

TARPTAUTINĖ MOKSLINĖ-PRAKTINĖ KONFERENCIJA

Inovacijos leidybos, poligrafijos ir multimedijos technologijose 2020

Scientific-practical conference

**INNOVATIONS IN PUBLISHING, PRINTING
AND MULTIMEDIA TECHNOLOGIES 2020**

Tarptautinė mokslinė-praktinė konferencija

**INOVACIJOS LEIDYBOS,
POLIGRAFIJOS IR MULTIMEDIJOS
TECHNOLOGIJOSE 2020**

Straipsnių rinkinys

International scientific-practical conference

**INNOVATIONS IN PUBLISHING,
PRINTING AND MULTIMEDIA
TECHNOLOGIES 2020**

Proceedings

Kaunas, 2020

Scientific committee

Ph.D. Professor Yurij 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

(Educational Establishment «Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics» branch «Minsk Radio Engineering College», 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 Vilma Morkūnienė

(Kauno kolegija / Kaunas 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

CONTENTS

Байдаков Д. И., Карташева О.А., Комарова Л.Ю.

КЛАСС ОПАСНОСТИ ОТРАБОТАННЫХ ВЫМЫВНЫХ РАСТВОРОВ,
СОДЕРЖАЩИХ КОМПОНЕНТЫ ВОДОВЫМЫВНЫХ
ФОТОПОЛИМЕРИЗУЕМЫХ КОМПОЗИЦИЙ5

**Išoraitė M., Aktas D., Fedosejeva L., Grigūnas E., Krukonienė R.,
Masiulė E., Vaitėnienė B.**

INFLUENCE OF INNOVATIVE TECHNOLOGICAL
ADVERTISING PRODUCTION SOLUTIONS IN PROCESS
OF TRAINING OF ADVERTISING
AND COMMUNICATION SPECIALISTS 13

Kartasheva O., Sajek D., Valčiukas V.

ВОЗДЕЙСТВИЕ МОЛЕКУЛЯРНОГО КИСЛОРОДА
НА РЕПРОДУКЦИОННО-ГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
ФЛЕКСОГРАФСКИХ ПЕЧАТНЫХ ФОРМ..... 20

Matos P., Delfino R.

SUSTAINABILITY IN GRAPHIC DESIGN
AND PRODUCTION. EDITORIAL CASES 26

Özden Ö., Sönmez S., Ertürk A.

PIGMENTS INFLUENCE ON COATED PAPER SURFACE
AND PRINT QUALITY 37

Özden Ö., Öztürk A., Sönmez S.

EFFECT OF DIFFERENT FILLER ON PRINTABILITY
AND PAPER PROPERTIES 47

Hartmann D., Paap E.

APPLICATION OF PRINT SIMULATION TRAINING
AT THE STUTTGART MEDIA UNIVERSITY 54

Petrova D., Marcinkevičienė V.

INDUSTRY 4.0 IN BULGARIA – OVERVIEW, ANALYSIS,
APPLICATION APPROACHES 61

Pukhova E., Shustov A.

SECURITY MARKS WITH FLUORESCENT TONERS
IN ELECTROGRAPHIC PRINTING..... 73

Ruchaevskaia E., Marcinkevičienė V.

GRAPHIC, COMPUTER DESIGN AS A PROCESS
OF VISUAL COMMUNICATION 80

Шмаков М.С. , Свито И.Л. , Свито А.И.
ЭЛЕКТРОННЫЙ КОМПЛЕКС ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ТЕОРИЯ ФИЛЬТРАЦИИ И УЛУЧШЕНИЕ
КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ» 90

Васильев И.Ю., Ананьев В.В., Черная И.В.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ
БИОРАЗЛАГАЕМЫХ КОМПОЗИЦИЙ И ВЛИЯНИЕ
КОМПОЗИЦИОННОГО СОСТАВА
НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА..... 96

Vereshchagin V., Varshamov K., Gnibeda A.
MODELING AND QUALITY EVALUATION BASED
ON VISUAL PERCEPTION
OF HALFTONE REPRODUCTION..... 107

КЛАСС ОПАСНОСТИ ОТРАБОТАННЫХ ВЫМЫВНЫХ РАСТВОРОВ, СОДЕРЖАЩИХ КОМПОНЕНТЫ ВОДОВЫМЫВНЫХ ФОТОПОЛИМЕРИЗУЕМЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Байдаков Д. И., Карташева О.А., Комарова Л.Ю.
Московский политехнический университет

Abstract

The degree of impact of waste printing on the environment can be judged by its hazard class. Assessment of the hazard class of waste water washout solutions formative processes of flexographic printing showed that they, depending on the composition, can belong to the III and IV hazard classes, which requires a special approach to their disposal.

Key words: *flexographic printing, printing plate, photopolymerized composition, washout solution, hazard class.*

Флексографская печать универсальна и обладает широкими технологическими возможностями. Это способствует расширению сфер ее применения.

В современной флексографской печати применяют гибкие фотополимерные печатные формы, которые не уступают офсетным формам по печатно-техническим и репродукционно-графическим показателям, а по тиражестойкости часто превосходят их [1]. Фотополимеризуемые формные пластины (ФПП), на которых изготавливают флексографические печатные формы (ФПФ), имеют сложный состав, содержащий эластомерное связующее вещество, ненасыщенные мономеры и/или олигомеры, фотоинициаторы и другие добавки. При изготовлении рельефных печатных форм участки формной печатной пластины (ФПП), защищённые от воздействия УФ-излучения, сохраняют способность к растворению и вымыванию растворителями вышеперечисленных компонентов. После обработки экспонированной ФПП смесями растворителей, называемых вымывными растворами, последние содержат компоненты или сольвентно-вымывных, или водовымывных ФПП и могут рассматриваться как «отработанные». Практический интерес представляет оценка класса опасности отработанных вымывных растворов.

Оценка класса опасности отработанных вымывных растворов, содержащих компоненты сольвентно-вымывных фотополимеризуемых

композиций (ФПК) произведена в работе [2]. Отработанные вымывные растворы на основе углеводов относятся к II и III классам опасности, т.е. к отходам, оказывающим существенную степень вредного воздействия на окружающую среду. При этом период ее восстановления составляет более 10 лет после полного устранения источника вредного воздействия [3].

Данная статья посвящена оценке класса опасности отработанных вымывных растворов, содержащих компоненты водовымывных ФПК.

Незаполимеризованные участки ФПП на основе водовымывных ФПК хорошо растворяются в чистой воде или в водных растворах кислот, щелочей, ПАВ [4]. При вымывании вода растворяет или диспергирует полимерную основу, мономеры, фотоинициаторы, пластификаторы, ингибиторы, красители и/или другие добавки [5].

В литературных источниках, рекламных проспектах фирм отсутствуют сведения по конкретному составу ФПК. Поэтому авторы были вынуждены при оценке класса опасности отработанных вымывных растворов прибегнуть к модельным образцам ФПП и составам вымывных растворов, описанным в справочных изданиях и патентах.

В табл. 1 и табл. 2 представлены составы исследованных ФПК, предложенных в работах [6 и 7].

Таблица 1. Состав водовымывной ФПК на основе полиамидной смолы

Компоненты состава	Состав, %
Полиамидная смола 548	47,50
Акриловая кислота	28,50
Диметилакрилат этиленгликоля	22,80
Бензоин	0,95
Бензофенон	0,19
Нигрозин	0,06

Таблица 2. Состав водовымывной ФПК на основе ацетосукуината целлюлозы

Компоненты состава	Состав, %
Ацетосукуинат целлюлозы	66,16
Триэтиленгликольдиметакрилат	6,61
Глицидилметакрилат	13,22
Оксиэтилированный гептиловый спирт	13,22
Трет-бутилпероксиметилловый эфир антрахинон-2-карбоновой кислоты	0,79

При изготовлении ФПФ в вымывных растворах накапливаются компоненты ФПК, суммарная концентрация которых в вымывном растворе может быть от 10 до 30 % [5]. В данной статье принято, что в растворе соотношение между вымываемыми компонентами ФПК такое же, как и в самой ФПК.

Оценка класса опасности отработанных вымывных растворов произведена расчетным методом по методике, изложенной в работе [8]. Отнесение отходов к классу опасности производят по показателю степени опасности отхода K (табл. 3), который рассчитывают по формуле:

$$K = K_1 + K_2 + \dots + K_n, \quad (1)$$

где K_1, K_2, \dots, K_n – показатели степени опасности отдельных компонентов отхода; n – количество компонентов отхода.

Таблица 3. Отнесение отходов к классу опасности по показателю K

Степень опасности K отхода для окружающей среды	Класс опасности отхода
$10^6 \geq K > 10^4$	I
$10^4 \geq K > 10^3$	II
$10^3 \geq K > 10^2$	III
$10^2 \geq K > 10$	IV
$K \leq 10$	V

Показатель степени опасности i -го компонента отхода K_i находят по формуле:

$$K_i = C_i / W_i, \quad (2)$$

где C_i – концентрация i -го компонента в отходе, мг/кг отхода; W_i – коэффициент степени опасности i -го компонента отхода, мг/кг.

Для определения значения W_i необходимо предварительно рассчитать относительные параметры опасности X_i каждого компонента отхода. Нахождение последней величины связано со значительными трудностями, поскольку, согласно [8], для его расчета необходимо нахождение в литературных источниках значений наибольшего количества из 19-ти первичных показателей опасности компонента отхода, характеризующих степень его опасности для различных природных сред.

В табл. 4 в качестве примера представлены результаты расчета относительных параметров опасности X_i компонентов вымывного раство-

ра водовымывной ФПК на основе полиамидной смолы по найденным в литературе значениям, соответствующих первичным показателям опасности. Необходимо отметить, что в редком случае удастся найти значения всех 19-ти требующихся первичных показателей опасности. Отсутствие необходимой информации учитывается в значениях показателя информационного обеспечения. Перечень сокращений названий первичных показателей в табл. 4 приведен в источнике [8].

Таблица 4. Результаты расчета относительных параметров опасности X_i компонентов вымывного раствора водовымывной ФПК на основе полиамидной смолы

№ пп	Первичные показатели	Компоненты							
		Акриловая кислота		Диметакрилат этиленгликоля		Бензофенон		Нигрозин	
		Знач. показ.	Балл	Знач. показ.	Балл	Знач. показ.	Балл	Знач. показ.	Балл
1	ПДК _в (ОДУ, ОБУВ), мг/л	0,5 [9]	2	–	–	–	–	0,1 [10]	2
2	ПДК _{рх} (ОБУВ), мг/л	0,0025 [9]	1	0,01 [11] 0,01 [12]	3 3	–	–	0,0001 [10]	1
3	ПДК _{сс} (ПДК _{мр} , ОБУВ, ПДК _{пр}), мг/м ³	5 [13] 0,04 [9] 0,1 [9] 5 [9]	4 2 2 3	–	–	–	–	0,03 [10] 0,05 – 0,1	2 2 – 2
4	Lg (S, мг/л/ ПДК _в , мг/л)	не- огранич. смеш. [14]	1	нераств. [15]	4	1/ПДК _в [16]	4	–	–
5	lg K _{ow} (октанол/ вода)	–	–	–	–	3,18 [17]	2	–	–
6	LD ₅₀ , мг/кг	830 [9]	3	17900 [18]	4	> 10000 [17]	4	550 [10]	3
7	LC ₅₀ , мг/м ³	4800 [9] 5100 [19]	2 3	–	–	–	–	–	–
8	БД = (БПК ₅ / ХПК) · 100 %	–	–	–	–	2,63 [17]	3	79 % [10]	4
9	Персистент- ность (транс- формация в окружающей природной среде)	Образ. менее токсич. веществ [9]	4	–	–	нелегко подд. био- разл. [17]	3	–	–

№ пп	Первичные показатели	Компоненты							
		Акриловая кислота		Диметакрилат этиленгликоля		Бензофенон		Нигрозин	
		Знач. показ.	Балл	Знач. показ.	Балл	Знач. показ.	Балл	Знач. показ.	Балл
10	Биоаккумуляция: (поведение в пищевой цепи)	–	–	3,48 [18] слабая аккумуля.	3	несущ. накопл. [17]	3	–	–
11	Показатель инф. обеспеч.	N = 10	3	N = 5	1	N = 6	2	N = 7	2
Относительный параметр опасности компонента		$X_i = 2,50$		$X_i = 3,00$		$X_i = 3,00$		$X_i = 2,25$	

В качестве вымывного раствора ФПК на основе полиамида предложен 75 %-ный раствор этилового гидролизного спирта [6]. В табл. 5 приведены результаты количественной оценки степени опасности отработанного спиртового вымывного раствора, содержащего максимальное согласно [5] 30 %-ное количество компонентов ФПК.

Таблица 5. Показатели степени опасности i-го компонента (K_i) отработанного вымывного раствора и самого раствора (K), содержащего 30 % веществ ФПК на основе полиамидной смолы

№ пп	Компоненты отхода	C_i , мг/кг	X_i	Z_i	$\lg W_i$	W_i , мг/кг	K_i
1	Этанол	525000	3,75	4,66	4,99	97724	5,37
2	Вода	175000	–	–	–	1000000	0,18
3	Полиамидная смола	142500	–	–	–	1000000	0,14
4	Акриловая кислота	85500	2,50	3,00	3,00	1000	85,50
5	Диметакрилат этиленгликоля	68400	3,00	3,66	3,66	4571	14,96
6	Бензоин	2850	3,25	3,99	3,99	9772	0,29
7	Бензофенон	570	3,00	3,66	3,66	4571	0,12
8	Нигрозин	180	2,25	2,66	2,66	457	0,39
$K = \sum K_i = 106,95$							
III класс опасности – умеренно опасный отход [3]							

В качестве вымывного раствора водовымывной ФПК на основе ацетосукцината целлюлозы (эфира ацетатцеллюлозы и янтарной кислоты) предложен 0,15 %-ный водный раствор гидроксида натрия [7]. В табл. 6 приведены результаты расчета класса опасности раствора.

*Таблица 6. Показатели степени опасности i-го компонента K_i)
отработанного вымывного раствора и самого раствора (K),
содержащего 10 % веществ ФПК на основе ацетосукцината целлюлозы*

№ пп	Компоненты отхода	C_i , мг/кг	X_i	Z_i	lgW_i	W_i , мг/кг	K_i
1	Вода	898600	—	—	—	1000000	0,90
2	Гидроксид натрия	1400	2,38	2,84	2,84	692	2,02
3	Ацетосукцинат целлюлозы	66200	3,50	4,32	4,38	23988	2,76
4	Триэтиленгликольдимет- акрилат	6600	3,25	3,99	3,99	9772	0,68
5	Глицидилметакрилат	13200	2,60	3,13	3,13	1349	9,79
6	Оксиэтилированный гептиловый спирт	13200	2,29	2,72	2,72	524	25,20
7	Трет-бутилпероксиметило- вый эфир антрахинон-2- карбоновой кислоты	800	2,86	3,47	3,47	2951	0,27
$K = \sum K_i = 41,62$							
IV класс опасности – малоопасный отход [3]							

Повышенную опасность отработанному раствору, рассмотренному в табл. 5, придаёт акриловая кислота. При снижении до 20 % содержания в отработанном вымывном растворе компонентов ФПК (в том числе акриловой кислоты) раствор по показателю степени опасности переходит в IV класс опасности и становится малоопасным.

Отработанные водные вымывные растворы при соответствующем содержании в них компонентов ФПК представляют собой малоопасные отходы, что позволяет рассматривать вопросы о степени их разбавления без снижения эффективности технологического процесса и количестве нормативно допустимых сбросов в окружающую среду.

Рассмотренные примеры определения класса опасности отдельных отходов показывают перспективность проведения исследований по снижению опасности исходных материалов флексографской печати и замене токсичных компонентов на менее опасные.

Литература

1. Полянский Н.Н., Карташева О.А., Надирова Е.Б. Технология формных процессов; под общ. ред. Н.Н. Полянского. М.: МГУП, 2010. 366 с.
2. Байдаков Д.И., Карташева О.А., Комарова Л.Ю. Оценка класса опасности отработанных вымывных растворов формных процес-

- сов флексографской печати. Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 12. Тула: Изд-во ТулГУ. 2019. С. 284-288. URL: https://tidings.tsu.tula.ru/tidings/pdf/web/preview/therest_ru.php?x=tsu_izv_technical_sciences_2019_12_d&year=2019 (дата обращения: 12.01.2020).
3. Приказ Министерства Природных Ресурсов РФ № 511 от 15.06.2001 года «Об утверждении критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды»: [Электронный ресурс]. Сайт «Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ». URL: <https://base.garant.ru/2158155/> (дата обращения: 12.01.2020).
4. Аткинсон Д. Водовывимные флексографские пластины: [Электронный ресурс] Сайт «Publish. Дизайн, верстка, печать». URL: https://www.publish.ru/articles/200708_4741085 (дата обращения: 12.01.2020).
5. Шибанов В. Минимумы или очерки о фотополимеризующихся материалах. Киев: Украинская Флексографская Техническая Ассоциация, 2002. 128 с. [Электронный ресурс]. Сайт «Проект Z-Library». URL: <https://ru.b-ok.cc/book/3008567/dace44> (дата обращения: 12.01.2020).
6. Анисимова С.В., Демков В.И., Дудяк В.А., Коваленко Б.В., Лазаренко Э.Т. Фотополимеризующаяся композиция для изготовления печатных форм. Авторское свидетельство № 440953, 1975: [Электронный ресурс] Сайт «База патентов СССР». URL: <http://www.findpatent.ru/patent/44/440953.html> (дата обращения: 12.01.2020).
7. Белицкий О.А., Вайнер А.В., Трахтенберг М.С., Белицкая С.И., Вляэло Р.И., До Тинь Занг, Колесников В.Т. Фотополимеризующаяся композиция для изготовления флексографских печатных форм. Авторское свидетельство № 1062190, 1983: [Электронный ресурс] Сайт «База патентов СССР». URL: <http://patents.su/5-1062190-fotopolimerizuyushhayasya-kompoziciya-dlya-izgotovleniya-fotopolimernykh-pechatnykh-form.html> (дата обращения: 12.01.2020).
8. Приказ Минприроды России от 04.12.2014 № 536 «Об утверждении Критериев отнесения отходов к I - V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду»: Сайт «Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ». [Электронный ресурс] URL: <https://base.garant.ru/71296500/> (дата обращения: 13.01.2020).
9. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1): Сайт АО «Кодекс». [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003608> (дата обращения: 13.01.2020).
10. Беспмятников Г.П., Кротов Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник. Л.: Химия. 1985. 528 с. [Электронный ресурс] URL: <http://www.airsoft-bit>

[ru/pervichnye-pokazateli-opasnosti/346-spravochnik-pdk-him-veshestv-bespamyatnov-krotov-1985](http://pervichnye-pokazateli-opasnosti/346-spravochnik-pdk-him-veshestv-bespamyatnov-krotov-1985) (дата обращения: 13.01.2020).

11. 1,2-Этандиилбис (окси- 2,1- этандиил) ди (2-метилпроп-2-еноат) (синонимы: Диметакриловый эфир триэтиленгликоля, три (этиленгликоль) диметакрилат, трис (оксиэтилен) -...: Сайт «Электронный эколог E-ECOLOG.RU». [Электронный ресурс] URL: <https://e-ecolog.ru/reestr/gosregfr/77.99.27.15.Y.376.1.05> (дата обращения: 13.01.2020).

12. Информация по свидетельству 77.99.27.15.Y.376.1.05: Сайт «База данных Роспотребнадзора». [Электронный ресурс] URL: <http://www.crc2.ru/all/77.99.27.15.U.376.1.05> (дата обращения: 13.01.2020).

13. Отравление акриловой и метакриловой кислотой: Сайт «F-med.ru». [Электронный ресурс] URL: <http://www.f-med.ru/toksikologia/metakril-acid.php> (дата обращения: 13.01.2020).

14. Акриловая кислота: [Электронный ресурс] URL: <https://www.safework.ru/content/cards/RUS0688.HTM> (дата обращения: 13.01.2020).

15. Этиленгликоль диметакрилат: [Электронный ресурс] URL: <https://www.safework.ru/content/cards/RUS1270.HTM> (дата обращения: 13.01.2020).

16. Дифенилкетон: Сайт «Википедия. Свободная энциклопедия». [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Дифенилкетон>, (дата обращения: 13.01.2020).

17. Паспорт безопасности. GOST 30333-2007. Бензофенон: Сайт «ROTI@CALIPUR». [Электронный ресурс] URL: https://www.carlroth.com/downloads/sdb/ru/9/SDB_9709_RU_RU.pdf (дата обращения: 13.01.2020).

18. Трушков В.Ф. Токсикологическая характеристика триэтиленгликоль диметакрилата. Успехи современного естествознания, № 5, 2005: [Электронный ресурс] URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=8585> (дата обращения: 13.01.2020).

19. Грудзинский В.Ю. Характеристика биологического действия акриловой и метакриловой кислот и обоснование их гигиенических регламентов в атмосферном воздухе при изолированном и совместном присутствии. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.мед.н.: [Электронный ресурс] URL.: <http://medical-diss.com/medicina/harakteristika-biologicheskogo-deystviya-akrilovoy-i-metakrilovoy-kislot-i-obosnovanie-ih-gigienicheskikh-reglamentov-v-at>, (дата обращения: 13.01.2020).

INFLUENCE OF INNOVATIVE TECHNOLOGICAL ADVERTISING PRODUCTION SOLUTIONS IN PROCESS OF TRAINING OF ADVERTISING AND COMMUNICATION SPECIALISTS

Išoraitė M., Aktas D., Fedosejeva L., Grigūnas E., Krukonienė R.,
Masiulė E., Vaitėnienė B.

Vilniaus kolegija/University Applied Sciences

Abstract

In the market with the growing demand of technological support in advertising production, companies cannot operate without usage of innovative and attractive advertising technology and its tools. Knowledge of advertising technologies is very important for students of Advertising or Public Relations programmes. An advertising manager, a communication specialist, needs an understanding of advertising production technologies to be able to select and effectively use the most appropriate advertising tools, talk to professionals, and coordinate the needs of ad creators, manufacturers, and clients. And lastly, participate effectively in advertising and communication business processes. A quantitative study "The Impact of Innovative Technology Solutions on Advertising Production Processes in the Training of Advertising and Communication Specialists" was conducted. The results of the study confirm that knowledge of advertising technologies is a competitive advantage of a young advertising and communication specialist and that in the training process "Advertising production technologies" course is needed not only in the program of advertising manager but also for future public relations specialists. By studying advertising technology, students acquire the knowledge needed to create and produce digital and traditional advertising products, which enables graduates to work in advertising or public relation fields. The paper investigates what innovative advertising production technologies are important to students of Advertising Management and Public Relations programmes at Vilniaus kolegija/University Applied Sciences Faculty of Business Management.

Key words: *advertising, communication, advertising production technologies, technologies, innovativeness, competitive advantage.*

Introduction

There are not many articles in the scientific literature dealing with the use of advertising production technologies in the study process. In Lithuania, Šliogerienė (2013) and Fedosejeva (2009, 2020) have studied advertising technologies in their work. Šliogerienė, S. (2013) state that knowledge of advertising production technologies is essential for advertising development study programme students' professional - theoretical and practical - preparation. Every person working in the field of advertising must be able to choose the optimum materials and production technologies to design and produce a specific advertising medium. The advertising production manager is responsible for how a company, organization or group promotes itself to the public. In a larger firm, they can work with sales to create an effective campaign for their company. As Fedosejeva, L. (2009,2020) state that student who has completed a course in Advertising Production Technology should be able to: evaluate general and specific requirements for advertising, analyze advertising business environment, predict the strategy and tactics of advertising a product (service), anticipate advertising resources and budget for the product (service), prepare a plan for advertising a product (service) and advertising campaign, to form an effective working relationship, organize, coordinate, and control the implementation of the plan and project for the advertising and promotional campaign, assess the effectiveness of advertising and commercial risk.

The purpose of this study is to investigate the need for the use of innovative advertising production technologies in training advertising management and public relations students.

The object of the research – usage of innovative advertising production technologies.

Research methods – analysis of scientific literature, method of comparison, survey.

Research results

The lecturers of the Vilniaus kolegija/University Applied Sciences Faculty of Business Management conducted a study aimed at investigating the need for advertising production technologies in training of advertising management and public relations specialists. The investigation was conducted from December of 2019 till February 2020. The study involved advertising management and public relations students studying at the Vilnius kolegija/University Applied Sciences Faculty of Business Management. 110 respondents participated in the survey. The survey results showed that 77 students studying Advertising Management and 33 students studying Public Rela-

tions participated in the survey. It can be concluded that 70% of respondents were studying advertising management and 30% respondents studying public relations. 94 respondents (85.5%) study full-time and 16 respondents (14.5%) study part-time studies. It follows that full-time students were more active in the study. 40 (36.4%) respondents study in the first year, 41 respondents (37.3%) study in the second year, 28 (25.5%) respondents study in the third year and 1 (0.9%) respondents study in the fourth year. The results of the survey showed that as many as 74 percent. respondents who participated in the survey are studying first and second year.

In response to this question whether knowledge of advertising technology would be a competitive advantage in advertising and communication, 67 (60.89%) respondents said yes it is, 5 (4.5%) said no it is not and 38 (34.5%) said they could. The results of the survey show that the vast majority of respondents agree that advertising technology knowledge is a competitive advantage in advertising and communication programmes.

Survey results show, that 26 (23.6%) respondents stated that they should have specific advertising production technology knowledge, 79 (71.8%) respondents said that they should know the general principles of advertising production, and only 5 (4.5%) respondents said that advertising production knowledge is not required by the advertising manager. The results show that knowledge of advertising production technology is very important for respondents.

During the research respondents were asked what did an advertising management and public relations graduate need to know about advertising production technologies. The results of the study showed that about 56 (50.9) percent respondents required partly the color separation system (CMYK, RGB, PANTON), 42 (38.2%) respondents – much required and only for 12 (10.9%) respondents, knowledge is not required. Knowledge of the right choice of print media (offset, flexographic, digital ...) is very much required by 65 (59.1%) respondents, partly required by 35 (31.8%) respondents and unnecessary by 10 (9.1%) respondents. Knowledge of Postpress operations is greatly needed by 36 (32.7%) respondents, 59 (53%) respondents partly and 15 (13.6%) respondents unnecessary. Knowledge of outdoor / indoor advertising production principles is required or partially required by 104 (94.5%) respondents. 106 (96.4%) respondents need knowledge of business gift production / ordering principles. The results of the study showed that the vast majority of respondents require or need some knowledge of the system of color separation, proper selection of printing methods, postpress operations, outdoor / indoor advertising production principles, corporate gift production / ordering principles (see Table 1).

Table 1. The evaluation of necessity the techniques of advertising production knowledges for degree programs graduates

	Not required	Required in part	Much required
Color partitioning system (CMYK, RGB, PANTON)	12 (10.9%)	56 (50.9%)	42 (38.2%)
The right choice of printing method (offset, flexographic, digital ...)	10 (9.1%)	35 (31.8%)	65 (59.1%)
Postpress operations	15 (13.6%)	59 (53.6%)	36 (32.7%)
Outdoor/Indoor Advertising Production Principles	6 (5.5%)	48 (43.6%)	56 (50.9%)
Business gift production/ ordering principles	4 (3.6%)	56 (50.9%)	50 (45.5%)

The results of the survey showed that 90 (82.6%) respondents are much required knowledge of the fundamentals of creating and managing new media, 18 (16.5%) respondents need partially and only 1 (0.9%) respondent does not need. 95 (86.4%) of the respondents say that they should be able to find new, non-standard, innovative advertising solutions after completing their studies, 13 (11.8 %) say they need it partially and 2 (1.8%) say that they need this knowledge. In conclusion, the vast majority of respondents agree that they need to be familiar with the basics of creating and managing new media and being able to find new, non-standard, innovative advertising solutions (see Table 2).

Table 2. The evaluation of necessity creating and managing new media knowledge

	Not required	Required in part	Much required
Understand the basics of creating and managing new media	1 (0.9%)	18 (16.5%)	90 (82.6%)
To be able to find new. non-standard. innovative advertising solutions	2 (1.8%)	13 (11.8%)	95 (86.4%)

Respondents were asked how to gain knowledge of advertising technologies. The survey results showed that 87 respondents stated that while studying / in the auditorium, 97 respondents stated that during the internship. 58 respondents in secularized advertising exhibitions, 92 respondents in specialized courses and seminars, 44 respondents consider it to be a continuous process of self-employment, and only 1 respondent does not find it interesting. In summary, the vast majority of respondents said that advertising technology knowledge is acquired through in-studio / classroom training, internships, and specialized courses, seminars (see Table 3).

Table 3. The evaluation of priorities to get advertising technology knowledge

	Number	Percent (in this category)
While studying / in the classroom	87	79.1
During practice	97	88.2
In specialized advertising exhibitions	58	52.7
Specialized in courses or seminars	92	83.6
It is a continuous process of self-employment	44	40.0
I'm not interested in that	1	0.9

Respondents were asked what computer programs students are able to work with. The results of the survey showed that MS Office package is good for 77 (70.6) respondents, 25 (22.9%) respondents are familiar and only 7 (6.4) respondents are completely totally free. The results of the survey showed that the vast majority of the respondents have a good command of the MS Office package and are not familiar with other programs (see Table 4).

Respondents were asked what computer programs are needed for students of advertising management and public relations programs. The results of the survey showed that the vast majority need MS Office package Adobe Photoshop, Adobe Illustrator software (see Table 5).

Table 4. The evaluation of the computer programs knowledges

	Unable at all	I am familiar	I do well
MS Office package	7 (6.4%)	25 (22.9%)	77 (70.6%)
Adobe Photoshop	38 (34.9%)	57 (52.3%)	14 (12.8%)
Adobe InDesign	91 (85.0%)	14 (13.1%)	2 (1.9%)
Adobe Illustrator	83 (77.6%)	22 (20.6%)	2 (1.9%)
CorelDraw	78 (73.6%)	24 (22.6%)	4 (3.8%)
Adobe Premiere	84 (81.6%)	15 (14.6%)	4 (3.9%)
Adobe After Effects	91 (86.7%)	11 (10.5%)	3 (2.9%)

Table 5. The evaluation of the computer programs necessity for advertising management or public relations graduates

	Unnecessary	Needed in part	Much needed
MS Office package	3 (2.8%)	17 (15.6%)	89 (81.7%)
Adobe Photoshop	5 (4.6)	28 (25.7%)	76 (69.7%)
Adobe InDesign	18 (16.4%)	44 (40.0%)	48 (43.6%)
Adobe Illustrator	15 (13.6%)	38 (34.5%)	57 (51.8%)
CorelDraw	14 (13.2%)	52 (49.1%)	40 (37.7%)
Adobe Premiere	16 (14.8%)	54 (50.0%)	38 (35.2%)
Adobe After Effects	15 (13.9%)	52 (48.1%)	41 (38.0%)

Respondents were asked an open question “What do you think what kind of the advertising and communication specialist in means of competencies/ knowledge is looking for (what competencies / knowledge) in agencies?”. In response to this question three main groups of answers were defined:

- The first group – respondents talked about necessity of specific knowledge in advertising technologies, main advertising principles, tools and media channels, understanding specific of digital media, basic in design and copywriting.
- The second group – the list of personal characteristics important for the advertising and communication specialist was presented: creativity, innovation, responsibility, leadership, team player, curiosity.

- The third group – respondents presented answers related to the business management process requirements: time planning skills, communication and customer care skills, ability to evaluate process effectiveness, negotiation with partners etc.

Results and discussion

1. The vast majority of respondents state the innovative technology need in the training of advertising and communication professionals, however, the assessment of the need importance for specific technologies differs.
2. It can be stated that by seeing the necessity of applying innovative technologies in the market of advertising and communication agencies and other companies operating in these industries, students realize the applicability of technology knowledge and the necessity to apply it in their daily professional activities developing advertising products for digital and traditional media.
3. The innovative content of advertising technology imbedded in Advertising management and Public Relations degree programs enables students to learn and to apply the knowledge gained in the study process in practice, making graduates of these study programs attractive to employers.

Reference

1. Fedosejeva, L. (2009) Reklamos gamybos technologijos. Vadybininko žinynas. Vilnius: CD gamyba: UAB „BOD Group“
2. Fedosejeva, L. (2020). Reklamos technologijos. ISBN 978-609-436-056-5.
3. Šliogerienė, S. (2013) Reklamos gamybos technologijos. Mokymo priemonė su praktinėmis užduotimis. VšĮ Socialinių mokslų kolegija, Klaipėda. ISBN 978-9955-648-07-9.
4. https://study.com/articles/Advertising_Production_Manager_Job_Description_and_Duties.html

ВОЗДЕЙСТВИЕ МОЛЕКУЛЯРНОГО КИСЛОРОДА НА РЕПРОДУКЦИОННО-ГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФЛЕКСОГРАФСКИХ ПЕЧАТНЫХ ФОРМ

Kartasheva O.¹, Sajek D.², Valčiukas V.²

¹ Московский политехнический университет

² Kauno kolegija/Kaunas University of Applied Sciences

Abstract

The article provides a detailed analysis of the impact of molecular oxygen in the reaction medium during the main exposure in the process of manufacturing flexographic printing forms on their reproduction and graphic indicators based on the example of Du Pont Digi Flow, the digital mask technology.

Key words: oxygen inhibition, printing elements, photo-polymerisation, flexographic printing forms, aerobic conditions, exposure.

Введение

В процессе изготовления флексографских печатных форм на фотополимеризуемых формных пластинах (ФПП) на стадии основного экспонирования протекают физико-химические превращения, благодаря которым формируются печатающие элементы [6]. Эти превращения в слоях большинства ФПП происходят в результате инициируемой радикальной полимеризации [7]. На ее протекание существенно влияет молекулярный кислород, который является ингибитором реакции фотополимеризации, и он тормозит или частично прекращает эту реакцию [4]. Аэробные условия протекания основного экспонирования при изготовлении печатных форм по цифровой масочной технологии и их влияние на размер и конфигурацию печатающих элементов изучено в ряде работ [2,8,9]. Специфическая («пулеобразная») конфигурация печатающих элементов [10], полученных в таких условиях, приводит к их высокой чувствительности к давлению при печатании, особенно при воспроизведении высоких светов изображений. В этой же работе с учетом механизма формирования рельефного изображения на печатных формах описываются процессы воздействия молекулярного кислорода на воспроизведение мелких элементов изображения на печатных формах. Устранение молекулярного кислорода из реакционной среды при основном экспонировании было использовано рядом фирм: Kodak,

DuPont, Max Dermid, Flint Group, Toyobo при разработке ими технических решений одним из известных способов, описанных в [7]. Разработанные этими фирмами технологии позволили за счет формирования плосковершинных печатающих элементов на флексографской печатной форме достичь высокого качества и обеспечили стабильность печати.

Предложенная фирмой DuPont формная технология, известная как Digi Flow [1], устраняет воздействие молекулярного кислорода путем проведения стадии основного экспонирования в инертной среде. Эта технология [3] предполагает использование в качестве такой среды контролируемой атмосферы азота.

Выполненные в рамках настоящей работы исследования посвящены определению влияния инертной среды на репродукционно-графические показатели (РГП) печатных форм. Печатные формы изготавливались путем проведения основного экспонирования по технологии Digi Flow в экспонирующей установке фирмы Du Pont, оснащенной газовой камерой при режимах: 1 – с содержанием в газовой камере, заполненной азотом, дополнительно 1,3% кислорода, 2 – при полном отсутствии кислорода в газовой камере.

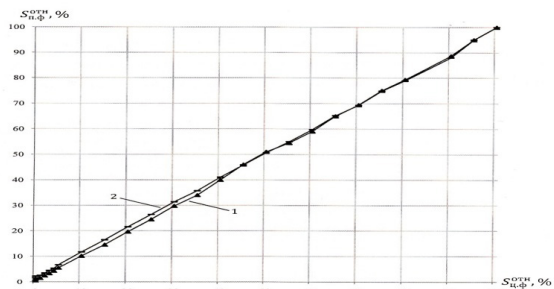
Основная часть

Печатные формы изготавливались на формной пластине DPR45 той же фирмы Du Pont [5], хорошо зарекомендовавшей себя для печатания этикеточной и упаковочной продукции высокого качества. На этой формной пластине при оптимальных режимах изготовления были получены печатные формы. Они содержали фрагменты изображения, позволяющие оценивать РГП печатных форм. С помощью этих фрагментов определялись следующие показатели: градационная передача растрового изображения, размеры минимально воспроизводимых деталей штрихового и текстового изображений, в том числе выворотов, а также величина их искажений.

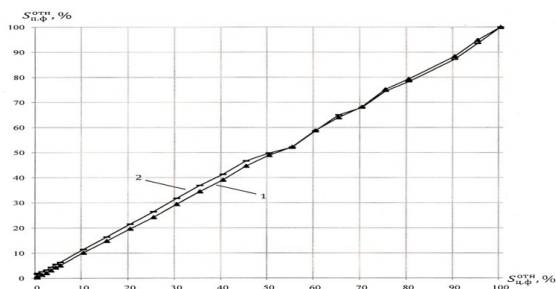
На рис. 1 представлены градационные характеристики (ГХ) печатных форм, записанных при различной линиатуре растривания.

При сравнении ГХ исследуемых печатных форм с линиатурой растривания 133 lpi, полученных при основном экспонировании при режиме 2, в высоких светах и полутонах изображения значения $S_{отн.}$ на печатной форме на 1–2% выше, чем при режиме 1. С повышением линиатуры растривания эти различия в значениях $S_{отн.}$ увеличиваются до 3% и наблюдаются в более широком интервале градаций за счет его расширения в область полутонов. При линиатуре растривания 175 lpi дополнительно происходит еще и уменьшение $S_{отн.}$ на 1–3% в глубоких тнях. Получен-

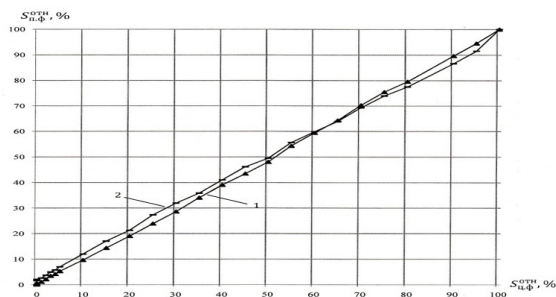
ные результаты оценки градационной передачи подтверждаются оценкой размеров печатающих элементов на микрофотографиях, полученных с печатных форм. Таким образом, для воспроизведения растрового изображения на печатных формах целесообразно использовать режим 1.



a



б



в

Рис. 1. Градационные характеристики печатных форм при линиатурах растрирования: а – 133lpi, б – 150lpi, в – 175lpi

Оценка воспроизведения штрихов и их вывороток на печатных формах показала:

- при проведении основного экспонирования в режиме 1 штрихи при их незначительном увеличении относительно цифрового файла воспроизводятся на печатной форме вплоть до размеров в 10 мкм; причем, если штрихи расположены по направлению записи, то их искажения меньше, чем при их ориентации поперек направления записи. Это превосходит минимальный размер штриха, заявленный производителем формных пластин. Выворотки штрихов на печатных формах воспроизводятся только до размеров в 50 мкм, но их размеры меньше, чем в цифровом файле, а величина их искажений даже меньше, чем у штрихов. Ориентация вывороток относительно направления записи практически не влияет на величину их искажений;

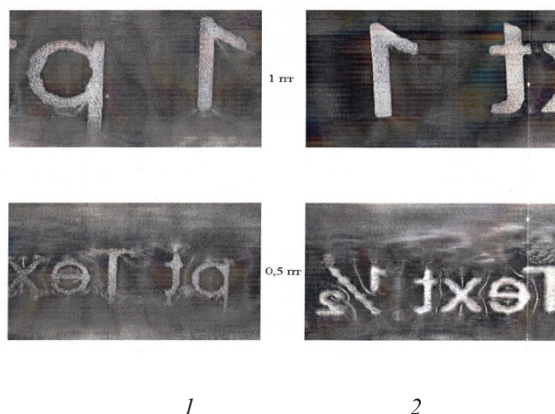
- при проведении основного экспонирования в режиме 2 воспроизводятся штрихи до размеров в 50 мкм и, если они расположены по направлению записи, то они практически не имеют искажений, однако, в случае ориентации штрихов поперек направления записи их размеры, по крайней мере, в 1,5 раза выше, чем в цифровом файле. Выворотки штрихов того же размера воспроизводятся с большими искажениями, чем штрихи, при этом, если они ориентированы по направлению записи, то воспроизводятся с искажениями в 2 раза больше, чем выворотки, расположенные поперек направления записи.

Микрофотографии штриховых деталей, минимально воспроизводимых при обоих режимах основного экспонирования размером в 50 мкм, показывают, что и штрихи, и их выворотки на печатной форме при проведении основного экспонирования при режиме 2 воспроизводятся с большими искажениями и имеют нерезкие края, чем те же детали на печатной форме, полученной при режиме 1. Это особенно явно выражено в случае ориентации штрихов и их вывороток, расположенных поперек направления записи. Это делает необходимым при изготовлении печатных форм, содержащих штриховые детали, проведение основного экспонирования при режиме 1.

Минимально воспроизводимой на исследуемых печатных формах является отдельно стоящая точка размером в 100 мкм. Она уменьшается относительно размера в цифровом файле, но с меньшими искажениями и более четко она воспроизводится при режиме 2.

Микрофотографии фрагментов шрифта минимально воспроизводимого кегля приведены на рис. 2. Надежно и качественно воспроизводится на обеих печатных формах шрифт кеглем в 1 пункт. Шрифт кеглем в 0,5 пункта, хотя и воспроизводится, но ширина его деталей

с различной ориентацией заметно отличается, но при режиме 2 шрифт этого кегля выглядит более четким. В отличие от шрифта его выворотки кеглем в 1 пункт воспроизводится только на печатной форме, полученной при режиме 2. Поэтому для воспроизведения отдельно стоящих точек и шрифта целесообразно применять для изготовления печатных форм режим 2.



*Рис.2. Микрофотографии фрагментов шрифта на печатных формах, изготовленных при различных режимах основного экспонирования:
1 – режим 1, 2 – режим 2*

Заключение

Результаты проведенных исследований показывают, что молекулярный кислород в газовой камере экспонирующей установки при проведении основного экспонирования влияет на воспроизведение различных элементов изображения на печатных формах. Наличие в дизайне воспроизводимого на печатной форме изображения растровых, штриховых и текстовых элементов определяет выбор режимов проведения процесса изготовления печатной формы при использовании технологии Digi Flow путем изменения состава контролируемой атмосферы в газовой камере.

Литература

1. Бодуэлл Р. Контролируемая атмосфера для эффективного формного процесса. ФлексоПлюс // 2012. №4. С.34-36.
2. Чернобровкина Д.И., Говорова О.В., Карташева О.А., Косачев А.С. Исследования влияния ингибирования кислорода на формирование печатающих элементов флексографских печатных форм. Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. МГУП. М.: 2010, №3, С. 62–67.
3. Интерактивная брошюра «DUPONT CYREL DIGIFLOW. Следующий большой шаг в развитии цифрового производственного процесса»:
4. [Электронный ресурс]. Сайт компании «DuPont». Режим доступа: http://www.dupont.ru/content/dam/dupont/products-and-services/printing-and-package-printing/flexographic-platemaking-systems/documents/DPG-DigiFlow_Brochure_RU.pdf.
5. Каннурпати А., Тейлор Б. «Приручение» фотополимеризации или как повлиять на процесс изготовления печатных форм. ФлексоПлюс // 2002. №4. С.6–11.
6. Новые «чистые» флексографские пластины. Флексо Плюс //2007. №5. С.71–72.
7. Полянский Н.Н., Карташева О.А., Надирова Е.Б. Технология формных процессов; под общ. ред. Н.Н.Полянского. М.: МГУП. М.: 2010. 366 с.
8. Шибанов В.В. Роль кислорода в формировании рельефного изображения (часть 1). ФлексоПлюс.2002.-№4.- С.28–30.
9. Шибанов В.В. Флексографские формные фотополимеризующиеся материалы. Часть 3. Технология изготовления печатных форм. ФлексоПлюс // 2009. №2. С. 51–56.
10. Шибанов В.В. Роль кислорода в формировании рельефного изображения (часть 2). ФлексоПлюс // 2002. № 5. С. 44–47.
11. Шибанов В.В. Равновесие? ФлексоПлюс // 2013. № 3. С.16–21.

SUSTAINABILITY IN GRAPHIC DESIGN AND PRODUCTION. EDITORIAL CASES

Matos P.^{1,3}, Delfino R.^{2,3}

¹ Polytechnic Institute of Portalegre, Portugal

² Polytechnic Institute of Tomar, Portugal

³ CIAUD Faculdade de Arquitetura, Universidade de Lisboa, Portugal

Abstract

Global warming and other negative impacts of human activity are aspects that urge to mitigate. Much has been done to this regard in the graphic areas, but they continue to have a significant impact on the environment and in human health. This article aims to contribute to the growing awareness of professionals in these fields to this issue. Here are identified some of the areas of the graphic production chain with the greatest potential, pointing out the main problems, and possible solutions for application in the daily professional practice. The identification of problems is carried out through a review of studies on the life cycle assessment of some graphic products. These allow us to envision some solutions. Identification of other problems and improvement opportunities resulted also from the observation that the authors have been carrying out of the production and consumption realities of printed artefacts in their areas of expertise, especially in their home countries. Proposals are focused in design for reduction of materials and in its implications in production. Graphic professionals may directly implement them or sensitize their partners to do so.

Key words: *graphic design, graphic production, publishing, sustainability*

Introduction

Global warming and other issues related to sustainability are some of the biggest problems that humanity has to face today and must try to solve in the near future. The graphic industry and design, including its professionals, researchers and educators, have their share of responsibility in the environmental and social impact, but they are also the most qualified ones to seek solutions in order to mitigate these problems.

Nowadays we have some knowledge and tools that allow us to reduce the impact of our activities. However, in our daily lives, whether as producers of communication artefacts or as consumers, we are often focused on other issues, forgetting to think about our actions in order to achieve the primary

goals of our companies and institutions and, simultaneously, to reduce the impacts of our activities. Another aspect to keep in mind is the pedagogical role that professionals in these areas can play in raising the awareness of their customers and other actors in the production process with whom they work directly, seeking a continuous improvement towards sustainability.

This article summarizes the main results of life cycle assessment studies that allow us to identify more clearly which phases of graphic production and design have the greatest impact. With this in mind, professionals, researchers and educators in these areas can think of concrete and more efficient solutions for solving some of these problems. The examples that illustrate the article are from the publishing area, one of the most important areas for design and graphic industry, which also play an important role in our lives as citizens.

The publishing area has historically been central to the development of our society, as well as in the development of graphic arts, its technologies and industry. Currently, print editions are still responsible for an important and large part of information and news consumption and, as such, for much of graphic production. Paper production for newspapers and magazines remains as one of the major areas of paper production. According to CEPI [1], the union of paper producers' associations, in 2016 newsprint represented 5.3% of paper consumption in Europe, while papers currently used in magazines –of mechanical pulp, lightweight coated or uncoated– accounted for more than 9%. Book publishing also continues to play an important role in Westernized societies even though, like in periodical publishing, the reduction in print runs has been constant over the past few decades.

The main objective of this article is, therefore, to continue to raise awareness of the importance of, in the daily professional practice, professionals of these areas being aware of the impact that graphic production and design can have on the environment and for man. Finally, it aims to suggest concrete actions to be applied in these areas, which may contribute to a sustainable development.

Methodology

All analysed studies use the methodology of life cycle assessment (LCA), probably the most complete and rigorous method of analysing the production processes of an artefact or service. This consists of collecting data –inputs and outputs– throughout the entire life cycle of a product from production, distribution and consumption until its end of life, known as a cradle to grave assessment. The way in which the objectives of the analysis are defined, how the inventory of raw materials, energy, emissions and waste

are carried out, and how the impacts are assessed, in impact categories, is defined in ISO 14040 and 14044, which started to be discussed in 1997 and were published in 2006 [3].

Considering the differences between the studies –especially regarding to the included impact categories, the degree of detail of each one and the way of assessing the impacts and presenting the results– we chose to limit our analyses to the only category that is clearly shown in all studies: the impact on climate change of greenhouse gases emissions, measured in Kg of carbon dioxide equivalents (CO_2 eq.). Being only one category out of more than ten, the analysis is necessarily restricted. For a detailed analysis of the remaining impact categories, we also recognize technical limitations. In practical terms, thinking about the design and graphic production, we still believe these are sufficiently useful and valid results.

The analysed studies are the ones we have known and had access to, all related to graphic production processes, most of them including newspapers. In some cases, also magazines were analysed, leaflets and, in only one of them, a hardcover book and a photographic album, or photobook. Most of the studies are not very recent, but we believe that they are the most important ones being conducted on graphic artefacts so far. Tables 1 to 4 summarize the cases covered in each of these works, showing the characteristics of the printed matter described by the authors. Blank cells refer to unspecified information. Data in square brackets is deduced by us, with a high degree of probability, depending on what is implicit in the studies or the knowledge we have on the realities of these countries and cases. Data separated by two bars (//) represent different scenarios analysed by the authors. LCA results are shown in Figures 1 to 4 in percentage values. Here the impact of the paper production, printing and distribution phases is discriminated. Waste management is always considered, with the exception of books. In the case of newspapers, the impact of content production is also included. The results are separated by type of media, respectively: newspapers, magazines, books and advertising leaflets. Figure 5 shows the carbon footprint in absolute values of Kg of CO_2 eq., whenever the authors provided this value per ton of each of the media under analysis. These data provide us with just an indication of the impacts of different media, as in practice each of them has different objectives and, therefore, are not directly comparable in terms of environmental impact.

Table 1. Analyzed studies and main characteristics of newspapers

Study	Infras et al (1998)	Carbon Trust (2006)	Nors et al (2009)	Moberg et al (2009)	Pihkola et al (2010)	Hohental et al (2013)
Newspaper	<i>Bild + Die Welt + Berliner Morgenpost + BZ</i>	<i>Daily Mirror + Celebs</i>	Typical Finish regional newspaper	<i>Sundsvalls Tidning</i>	Typical Finish regional newspaper	<i>Aamulehti // Ilta-lehti // Kauppalehti</i>
Edition	daily	daily + weekly magazine	[daily]	daily, 6 days/ week, 32 000/day in SWE // EUR	daily	morning daily, 365/ year, 132 000/day // evening daily 301/ year, 107 000/day // economic daily 249/ year, 70 000/ day
Format	[broad-sheets + tabloid]	tabloid	[broad-sheet]	tabloid (40x28 cm)	broad-sheet	broadsheet
No. Pag.				40	48	48
Paper	newsprint, 42,5 g/ m ² (26% recycled + 74% virgin fibre) prod. in GER	newsprint (100% recycled + coated), prod. in GBR // in SWE	newsprint, 40 g/m ² (40% re-cycled + 60% virgin prod. in FIN	newsprint, 45 g/m ² (re-cycled and virgin), prod. in SWE // EUR	newsprint, 40 g/m ² (60% recycled + 35% virgin fibre, 5% fillers, prod. in FIN	newsprint, 45 g/m ² (75,5%) + newsprint, 48,8 g/m ² (4,3%) + improved newsprint, 48,8 g/m ² (20,2%) prod. in FIN
Print	coldset web offset printed in GER	coldset web offset: [mostly B&W] + web heat-set offset: CMYK in GBR	coldset web offset in FIN	[coldset web offset] in SWE // EUR	coldset web offset in FIN	coldset web offset printed in FIN
Distribution	[urban] in GER	[urban] in GBR	home delivery, [urban and rural] in FIN	rural SWE // urban EUR	home delivered, at night	mostly home delivered in FIN

End of Life	70% re-cycled, 30% incinerated or landfilled in GER		83% re-cycled, 16% landf. (Less// more methane), 1% inciner. in FIN	80% re-cycled, 20% inciner. in SWE // 60% recyc., 30% landf., 10% inciner. in EUR	79% recycled, 16% land-filled, 5% incinerated in FIN	79% re-cycled, 16% landfill., 5% incinerated in FIN
--------------------	-----------------------------------------------------	--	---------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

Table 2. Analyzed studies and main characteristics of magazines

Study	Infras et al (1998)	Nors et al (2009)	Pihkola et al (2010)
Magazine	Bildwoche, Horzu, Sport Bild, Bild der Frau, Computerbild, Allegra, TV neu, Auto Bild, etc.	Typical Finish magazine	Typical Finish magazine
Edition	weekly and monthly	[weekly]	weekly, 70 000 to 80 000/ week

Table 3. Analyzed studies and main characteristics of books

Study	Pihkola et al (2010)	Pihkola et al (2010)
Book	Novel, hardcover, with jacket	Photobook, hardcover + package
For-mat	205 x 135 mm	A4
No. pag.	300	64 // 128
Paper	COVER: coated paper, 150 g/m ² (100% virgin) + board, 1300 g/m ² (100% recycled) + INNER PAGES: uncoated paper, 90 g/m ² (100% virgin) + END PAPER: uncoated paper, 150 g/m ² (100% virgin) prod. in FIN	COVER: coated paper, 150 g/m ² (100% virgin) + board, 1300 g/m ² (100% recycled) + INNER PAGES: coated paper, 150 g/m ² (100% virgin) + END PAPER: uncoated paper, 150 g/m ² (100% virgin) + PACKAGE: corrugated board box, 120 g/m ² , plastic wrapping, prod. in FIN

Study	Infras et al (1998)	Nors et al (2009)	Pihkola et al (2010)
Format	[close to A4]	[close to A4]	22x30 cm
No. pag.			56 and 86
Paper	SC and LWC (40% recycled + 40% mechanical + 20% chemical pulp) prod. in GER	COVER: coated fine paper, 150 g/m ² + INSIDE: LWC, 80 g/m ² prod. in FIN	COVER: coated fine paper, 150 g/m ² + INSIDE: LWC, 80 g/m ² , prod. in FIN
Print	web roto-gravure, [CMYK] in GER	heatset web offset, [CMYK]	heatset web offset, CMYK, printed in FIN
Dist.	[urban] in GER	home delivery, [urban and rural]	home delivery in FIN
End of Life	70% re-cycled, 30% incinerat. or landfill in GER	83% re-cycled, 16% landfilled (Less // more methane), 1% incinerated in FIN	83% recycled, 16% landfill, 1% incinerated in FIN

Study	Pihkola et al (2010)	Pihkola et al (2010)
Print	sheetfed offset, printed in FIN	electrophotography, CMYK, printed in FIN
Fin-ishing	sewn, water varnish, hot melt glue	laminated cover, glue bound
Dist.	[urban and rural] in FIN	home delivery by mail in FIN
End of Life	Not included	Not included

Table 4. Analyzed studies and main characteristics of advertising matters

Study	Leaflet / Flyer	Format	No. pag.	Paper	Print	Finishing	Distrib.	End of Life
Pihkola et al, 2010	advertising leaflet	A4	4	SC, 52 g/m ² (100% virgin) prod. in FIN	Gravure, CMYK in FIN	folding	home delivery by mail in FIN	83% re-cycl., 16% landfill., 1% inciner. in FIN
Holmen, [2019]	advertising flyer	[A5-A6]	2	100% virgin prod. in SWE // 100% re-cycl. prod. in GER	[offset] in GER	none	[urban]	85% re-cycl., 15% inciner. in GER

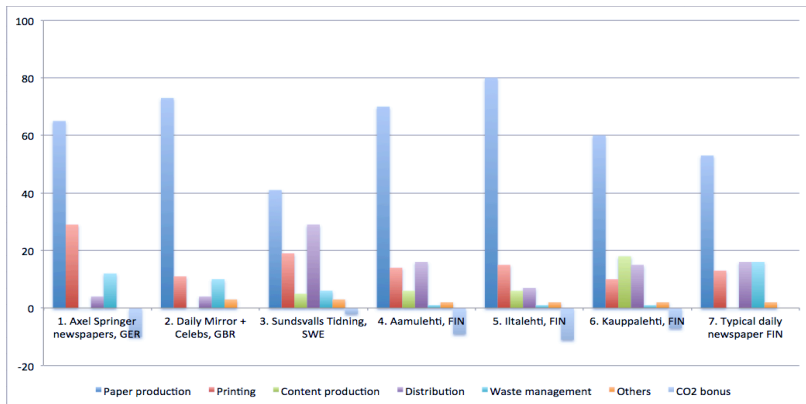


Fig 1. Climate Change impact of newspaper production main phases in %

Results

It is clear that paper production, even with significant variations, is almost always the element with the greatest impact, which is especially the case in newspapers and magazines. The amount of paper used in these cases is quite large, which explains the results, even on papers that use a large quantity or the totality of recycled fibre.

Printing is usually the phase with the second largest impact, although usually to a much lesser extent than paper production. One of the cases where the impact of printing stands out is that of the hardcover book. This is largely due to the fact that this artefact has a much greater number of finishing processes, implying a much longer production time as well as a greater number of means. The study by Holmen [8], on flyers, is the only

one in which the impact of printing is bigger than that of paper production. This may be due to differences in the studies themselves, used methods, data and dates of execution, but also due to the fact that the amount of paper is considerably less in the flyers case.

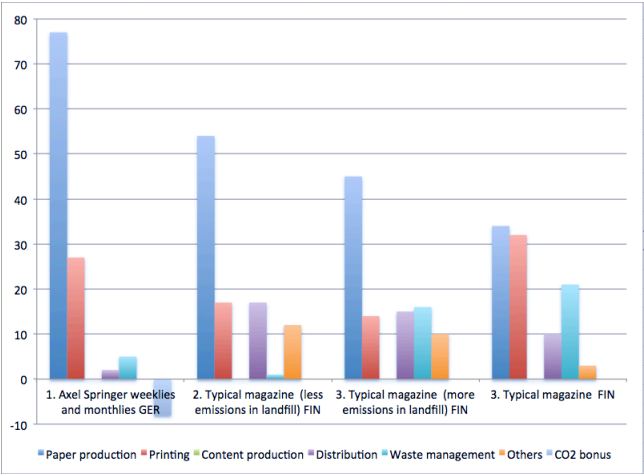


Fig 2. Climate Change impact of magazine production main phases in %

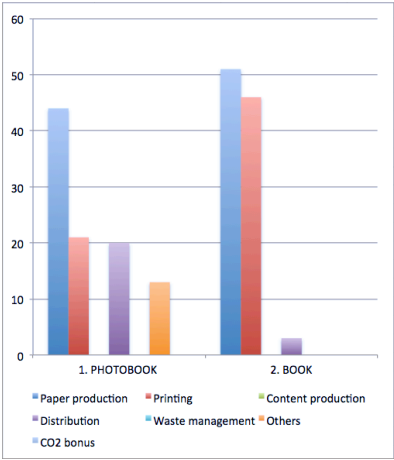


Fig 3. Climate Change impact of book production main phases in %

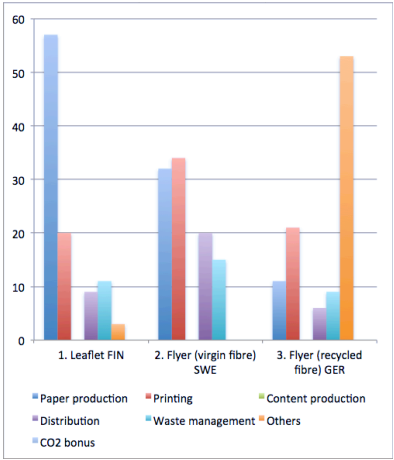


Fig 4. Climate Change impact of ads production main phases in %

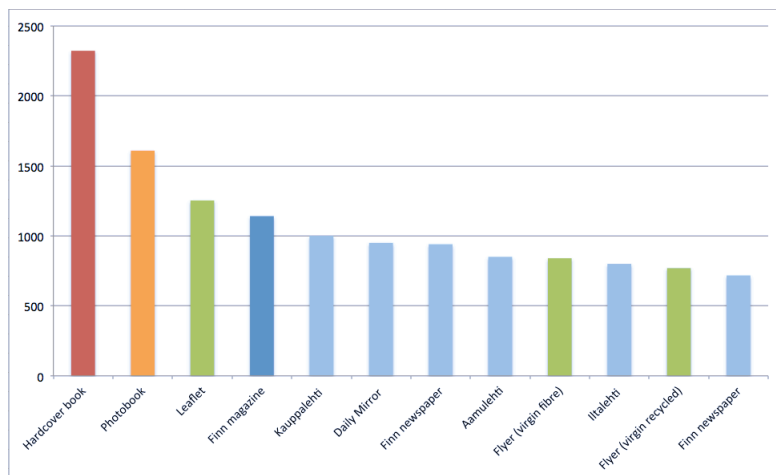


Fig 5. Climate change impact in Kg of CO₂ eq. per tonne of printed matter

Distribution can have a significant impact, especially in the newspapers' case, and in situations where distribution outside cities has a greater weight, as in Scandinavian cases. Subscription sales contribute a lot to this impact, as the periodicals are delivered to the subscribers' homes by an exclusive transport for this service, not being carried with regular mail.

In a much smaller number, waste management can represent a considerable impact, essentially when some authors have considered a greater emission of gases in the landfill.

Content production may also have some impact, as in the case of the Finnish newspaper *Kauppalehti*, according to the authors, due to the shorter circulation of the newspaper. However, in most studies this factor was not considered.

Discussion

Reducing the amount, weight or type/quality of paper used in any of those artefacts is fundamental, and may have a greater reach in the periodicals case, especially newspapers. We may also understand that a paper decrease has positive implications at all later production stages. For example, a newspaper that reduces the amount of paper by about 20% can save prepress time and materials by around 15%; reduce by 50% the time and materials needed to set up the machines; and decrease printing time by around 30% [9]. By reducing the weight of the final product, distribution is yet another area where there are environmental and financial gains.

Newspapers have been reducing their sizes in many countries, especially in Europe. This change was intense at the beginning of this century, with the size decreasing of many broadsheets to tabloid format, but after that phase, size reductions have been quite moderate. Micro formats (close to A4) are mainly used by free newspapers in some central European countries, but their use among quality newspapers is practically non-existent.

Among magazines, there are rare cases of prestigious publications, with large circulation, with a smaller dimension. *National Geographic*, with an intermediate size for a magazine, is a unique case at an international level. Some European women's magazines have been editing for a few years the same issue in two sizes, one "normal", close to A4, and other in a pocket size, roughly half of the larger size. However, they do not make a definitive transition to the smaller size.

The area of books is quite vast and diversified. However, with the exception of pocket size paperback books or similar, there are also no significant changes in terms of saving paper. Especially in the case of novels, also the use of special finishes has increased significantly. Even though this is an artefact with a much longer life span than that of periodicals, in several areas, such as schoolbooks, e.g., there is still a significant consumption of resources regarding their shorter life.

In all cases of periodicals and in various areas of book publishing, the quality of paper and printing has increased significantly over the past 4–5 decades. The use of super calendered papers (SC), in newspapers, light-weight coated (LWC), in magazines, or coated papers in certain books; full CMYK printing; an increasing use of white space; or an increase in the number and size of images, are other examples of a growing use of resources in these areas.

Conclusions

Decreasing the use of paper is a logical and obvious step towards reducing the environmental and financial impact of printed matter, which in some cases has been used, both in design and in production. However, its application has been subject to several restrictions in most communication and advertising printed media. There are several examples in the history of design and graphic arts that demonstrate that it is possible to maintain the same amount of information and, at the same time, a certain visual impact and a seduction of graphic communication. It is within the reach of graphic professionals to use space-saving features, such as a certain way of using typefaces, composing text or layout graphic elements. In certain cases, graphic professionals do not decide the size of the artefacts they design or print, but ultimately they can influence their partners to resource reduction.

In the cases where graphic professionals can decide about sizes, the role of designers and printers is central in order to optimize the quantity and quality of the forms of information and communication.

List of references

1. CEPI (2018) *Key statistics 2017. European & paper industry*. Brussels: Confederation of European Paper Industries.
2. Infrac, Axel Springer Verlag Ag, Stora E Canfor (1998) *A Life Cycle Assessment of a Daily Newspaper and a Weekly Magazine. Short version of the study*. Zurich: INFRAS.
3. Carbon Trust (2006) *Carbon Footprints in the Supply Chain: the Next Step for Business*. London: The Carbon Trust.
4. Nors, M. Pajula, T. E Pihkola, H. (2009) "Calculating carbon footprints of a Finnish newspaper and magazine from cradle to grave". In Houkkari, H. E Nors, M. (Eds.), *Life cycle assessment of products and Technologies*. LCA Symposium (pp. 55-65). Espoo: VTT Technical Research Centre of Finland.
5. Moberg, Å., Johansson, M., Finnveden, G. E Jonsson, A. (2009) *Screening environmental life cycle assessment of printed, web based and tablet e-paper newspaper*. Stockholm: KTH Centre for Sustainable Communications.
6. Pihkola, H., Nors, M., Kujanpää, M., Helin, T., Kariniemi, M., Pajula, T., Dahlbo, H. E Koskela, S. (2010) *Carbon footprint and environmental impacts of print products from cradle to grave. Results from the LEADER project (Part I)*. Espoo: VTT Technical Research Centre of Finland.
7. Hohenthal, C., Möberg, A., Arushanyan, Y., Ovaskainen, M., Nors, M.E Koskimäki, A., *Environmental Performance of Alma Media's Online and Print Products*. Espoo: VTT Technical Research Centre of Finland.
8. Holmen [2019] *Environmental benefits of fresh fibre-based paper production. A Life cycle assessment of specialty paper. Holmen Paper*. s/l [Norrköping]: Holmen.
9. Matos, P. (2018) "Newspaper micro formats: design, production and sustainability", in *Abstracts. 50 th Conference of the International Circle of Educational Institutes for Graphic Arts: Technology and Management*. Warsaw: Department of Printing Technologies. P. 17.

PIGMENTS INFLUENCE ON COATED PAPER SURFACE AND PRINT QUALITY

Özden Ö.¹, Sönmez S.², Ertürk A.¹

¹ Istanbul University-Cerrahpaşa

² Marmara University, School of Applied Sciences,

ABSTRACT

Coating the paper surface is an important process that improves the image and printability of the paper. The particle size, and type of pigments used for the coating cause changes in the mechanical and surface properties of paper. In this study, two different clay were used as pigment. Latex is used as a binder. Coating color prepared with a mixture of latex and pigment was applied to the paper surface with K-Control Coating type apparatus. Coatings are applied as 10 g / m² single face. For this study, the effect of coating in coating color with different pigments on paper surface resistance and paper resistances is aimed. Resistance properties of the papers were examined as a result of the coatings. In addition, water resistance and Dennison wax tests were determined for the printability effect. Printing was done on sample papers using Cyan ink in the IGT test device under laboratory conditions.

The results showed that the tensile strength, tearing, were improved as the type of pigment and the coating amount were increased. The printing properties of sample papers have improved.

Key words: *Ultra clay, macro clay, latex, mechanical properties, density, gloss*

Introduction

The pigment coating improves the paper surface by completely covering the fibers in the base paper. But if the base paper is not good, it cannot cover the defects [4]. Therefore, base paper plays an important role in the quality of the coating. If it has a good formation and surface smoothness, a stronger and smoother surface will be obtained with a less coating [5].

Surface coating or surface sizing are important processes for the quality and printability of the paper [6]. In addition to the appearance of the paper, mechanical resistance properties and surface resistance properties increase with surface treatments. The smoothness and mechanical properties of the

paper surface also affect the printing properties [6]. Used kind of pigment has an important effect on paper smoothness and mechanical properties [1]. Also, pigment particle sizes and shapes are important in determining surface smoothness of paper [2].

Many parameter results are required for the quality of paper and cardboard products. These:

Paper Parameters

1. Structure and composition
 - a) Basis weight
 - b) Bulk & Density
 - c) Caliper
 - d) Hardwood% or softwood%
 - e) Sizing
 - f) Porosity
 - g) Roughness
 - h) Young's modulus
2. Optical properties
 - a) Fluorescence
 - b) Brightness
 - c) Gloss
 - d) Micro gloss nonuniformity
 - e) Opacity

These features and effects are listed in Table 1.

Table 1. List of Paper Property & their Impact

Paper Property	Control Parameter	Impact (Affects)
Internal & Surface Sizing	- Sizing agents	Printability
Smoothness & Caliper Variation	- Filler distribution -Fiber type -Calendering	Print/Image Quality (mottle, density loss, & image transfer)
Strength & Dimensional Stability	- Filler content & distribution ---Fiber-fiber contact & bonding - Moisture Content	Runnability & Image Resolution
Moisture & Curl	- Filler concentration& distribution - Drying Process - Web formation	Runnability & Electrostatic Transfer Efficiency (mottle & toner density)

Paper Property	Control Parameter	Impact (Affects)
Brightness & Whiteness	- Moisture nonuniformity -Lignin content - Fiber -distribution & type	Print/Image Quality
Opacity	- Filler content - Fiber type - Heat & wet calendering - Additives & fillers	Print/Image Quality
Specular Gloss	- Calendering - Fiber orientation & distribution - Moisture nonuniformity - Toner transfer efficiency	Print/Image Quality
Electrical Resistivity & Static Properties	- Moisture content - Mass density - Paper composition	Runnability, Printability, & Print/Image Quality
Thermal Conductivity & Porosity	- Fiber distribution - Porosity - Pore size distribution	Print/Image Quality

Resource: Christoper J. Biermann, 1996 [3]

The aim of this study is determine the printability affect and strength properties which is one of the activities of coating pigments.

Materials and methods

In study, 80 g/m² commercial Kraft paper was used as the base substrate for coating. The Kraft paper properties are summarized in Table 1. The properties of the coating materials are given as reported by the supplier in Table 2 and 3. The (%) solids of the mineral pigments and binders used in the coating formulations are given in Table 4.

1. Preparation of Pigments

In this study, two different commercial kaolin clays with different morphologies, and particle size distributions (PSD) ranging and latex were used. The pigments were Capim DG, obtained from Imerys, UK, and Nurclay,

supplied by BASF (Table 2). The kaolins were received as dry powder and were dispersed in water prior to the coating preparation. Other pigments were received as slurries.

Table 2: Properties of pigments used

	ISO Brightness	wt% <2µm	wt% <0.25µm	D50 µm	Shape Factor	Concentration wt%
Capim Dg (Clay)	89	92	14	0.56	15	74
Nurclay (Clay)	86	80	n	n	n	70

(n:It2s not certain)

2. Preparing the Paper Coating Substances

For this study, five different coating formulation were prepared. All coating was prepared at 45% solid and at 8-8.5 pH. Distilled water used in all processes. The viscosities of the coatings were measured with a Brookfield viscometer (spindle No. 3; at 100 rpm). All paper surface single side coated with using # 3 bar by coating applicator (K Control - Coater Model Laboratory type rod coater). The applicator speed was 3 cm/s. The formulations of the coatings are given in Table 3.

Table 3: Coating Formulations (F)

	F1	F2	F3	F4	F5
Capim Dg (Clay)	100	-	50	60	40
Nurclay (Clay)	-	100	50	40	60
Acronal 360 (Latex)	12	12	12	12	12
pH	8.18	8.03	8.08	8.06	8.06
Viscosity (Brookfield) cP, 100RPM #3	10.4	2.06	7.03	1.78	4.59

3. Determination of Paper Strength Properties

Paper strength tests performed in İstanbul University-Cerrahpaşa, Faculty of Forestry, Department of The Chemistry and Technology of Forestry Products SEKKA Laboratory. Zwick Universal Test machine used for evaluate to bursting strength (ISO 2758) and tensile strength (ISO 1924-2). Tear strength (ISO 1974) evaluated in Elmendorf test machine. Cobb60 results

measure according to ISO 535. After kept 24 hours in the conditioning room, paper tests obtained. Standard method was ISO 287. The results of test are given in Table 4 and 5.

Table 4: Properties of uncalendered-coated Kraft paper:

Coating formula-tions	Coated paper weight (g/m ²)	Coating amount (g)	Cobb60 (gm ²)	Thick-ness (mm)	Den-nison Wax number		
			WS1	FS2		WS1	FS2
F0	80	-	40.6	24.36	0.10	18	18
F1	107	27	30.45	34.51	0.11	5	5
F2	97	17	38.57	32.48	0.11	9	9
F3	99	19	36.54	32.48	0.11	6	6
F4	95	15	34.51	34.51	0.11	6	6
F5	102	22	38.57	40.60	0.11	6	6

1: Wire face, 2: Felt face

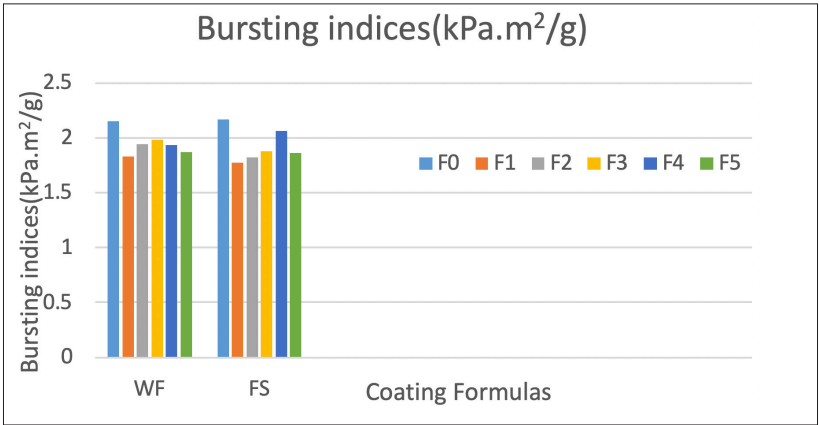
Base and coated papers were tested with Dennison waxes and acceptable values obtained for coated paper. Base paper, has higher values according to their coated ones. In this study, coated papers generally describe with 6A wax number, while base paper described with 18A (Table 4). Example F2 is described with 9A wax number.

Table 5: Physical properties of uncalendered-coated Kraft paper:

Coating formula-tions	Tensile strength indices (Nm/g)	Elon-gation (%)	Bursting indices (kPa. m ² /g)	Tearing indices (mN. m ² /g)				
	MD1	CD2	MD	CD	WF3	FS4	MD	CD
F0	57.18	36.85	1.73	4.56	2.15	2.17	6.13	6.98
F1	45.15	28.3	1.91	5.02	1.83	1.77	5.04	5.31
F2	49.35	31.15	2.03	5.56	1.94	1.82	6.52	6.97
F3	30.46	32.75	5.30	5.25	1.98	1.88	5.49	5.79
F4	53.90	32.74	2.06	4.99	1.93	2.06	5.42	5.73
F5	47.57	32.25	1.89	5.57	1.87	1.86	5.04	5.48

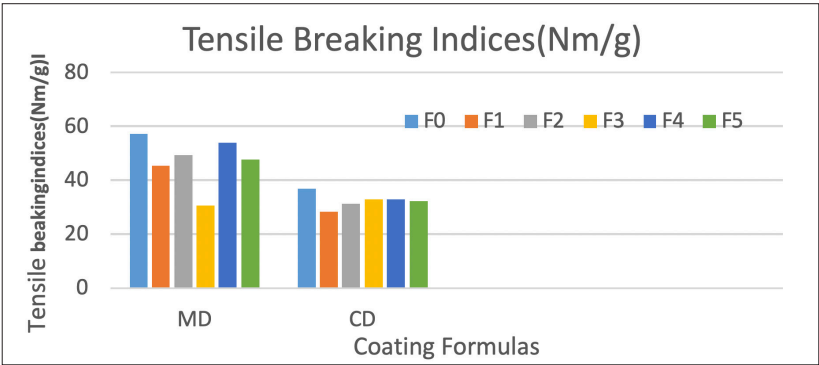
1: Machine direction, 2: Cross direction, 3: Wire face, 4: Felt face

At the end of the coating process, the bursting indices values for the wire and felt direction decreased compared to the base paper. The highest bursting indices values out of base paper were obtained with F4. (Figures 1)



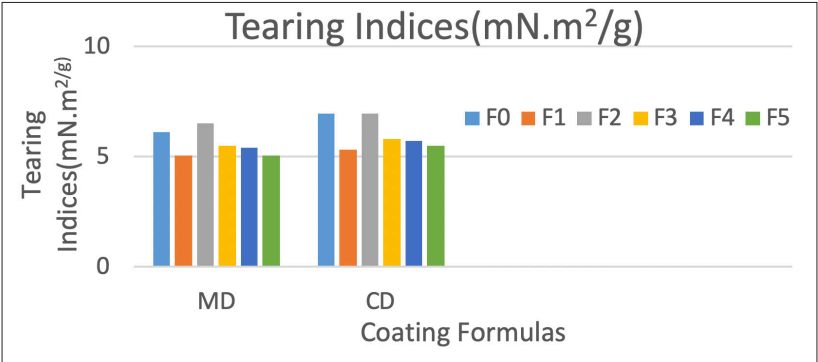
WF: Wire face, FS: Felt face
 Figure 1: Bursting indices value

All coated papers’ values of tensile strength indices in machine direction were increased. coating colors’ tensile strength indices test results, respectively, are lower than that of base paper for machine directions and crosswise directions (Figures 2).



MD: Machine direction, CD: Cross direction
 Figure 2: Tensile Strength breaking indices value

Tearing indices values of both clay pigment grades were decreased for both MD and CD because of coating colors. Compared with the base paper's tearing indices value; But only F2(100 part Nurclay) is increasing (Figures 3).



MD: Machine direction, CD: Cross direction
 Figure 3: Tearing indices value

4. Print

The prints have made in laboratory conditions using IGT test apparatus. Cyan offset printing ink had used for printing. Density and gloss measurements were made after the prints were dried in room conditions. Then delta gloss values were measured.

Figure 4 shows that the highest density value was obtained in F5-WS, which is included two different clay. In F5-WS, there is an increase in the density values depending on using Nurclay (Clay) in coating formulations. The same result is also the same as F5-FS. The density values obtained on the face of WS are quiet higher due to FF.

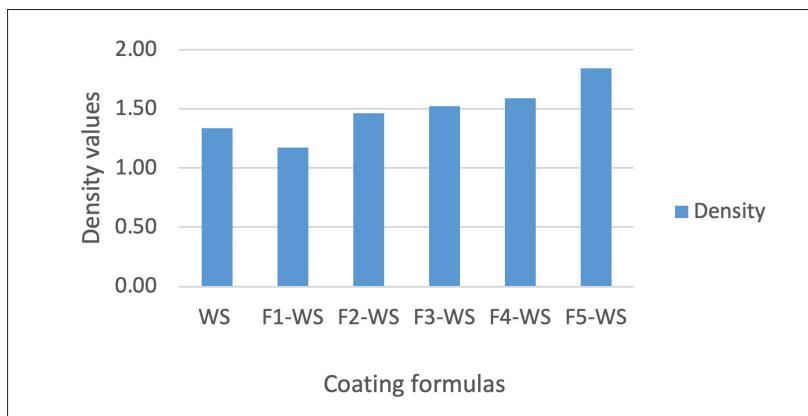


Figure 4: Density value for WS

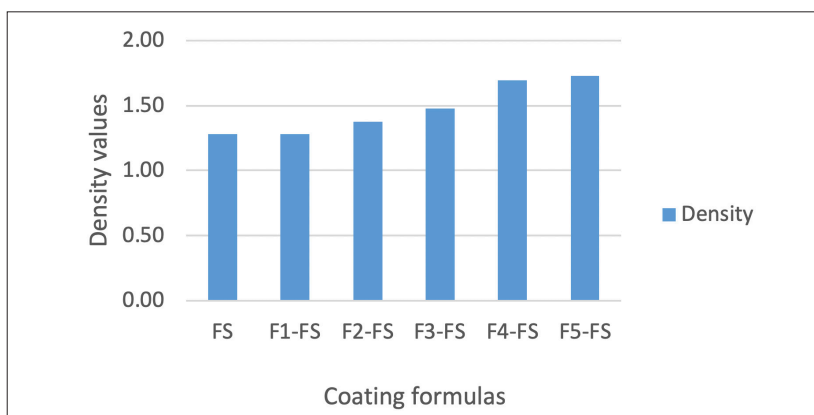


Figure 5: Density value for FS

Figure 6 and 7 show that the gloss values of paper before print is higher than the gloss after print. Both WS and FS have the same gloss values before print. Increasing Capim Dg (Clay) used in coating formulations increased gloss values. After Print, the gloss values of all formulations were affected negatively.

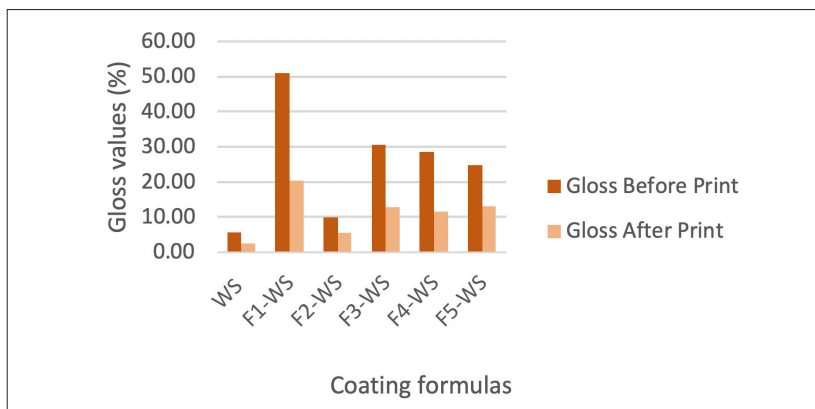


Figure 6: Gloss value for WS

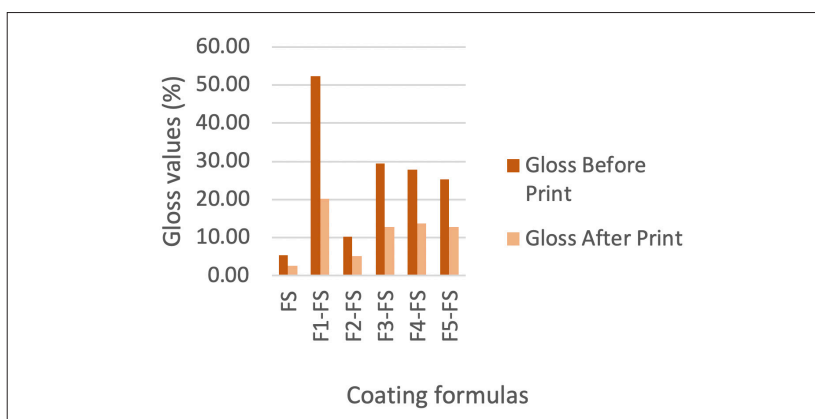


Figure 7: Gloss value for FS

Results and conclusions

In this study, grammage, coating amount, tearing, tensile breaking strength, bursting strength, gloss, density and wax pick of coated papers were determined.

In this study wood free base papers (bleached Kraft paper) was used and results of these base papers' physical tests were compared with each base papers which coated by different coating formulas. Our test results at the end of different coated applications have shown that ultra micro pigment has

improved its printability more. Because, although there is not much change in resistance values, gloss and print density increased.

References

1. Arnold, M. (1997). Ground calcium carbonate in coated papers and board, OMYA Plüss-Stauffer AG, Oftringen, Switzerland, p. 2-3.
2. Lehtinen, E. (2000). Introduction to pigment coating of paper”, in: Pigment coating and surface sizing of paper, E. Lehtinen (ed.), Chapter 1, Book 11, Papermaking Science and Technology, Helsinki, Fapet Oy, 16.
3. Biermann, C. J., 1996, Paper and Its Properties, Handbook of Pulping and Papermaking(Second edition). ISBN. 978-0-12-097362-0, P.158-189
4. Özden, Ö. and Sönmez, S. (2018). Pigment used in the coating of paper and cardboards, in The most recent studies in science and art, Prof. Hasan Arapgirlioğlu, Assoc. Prof. Atilla Atik, Prof. Salim Hızıroğlu, Prof. Robert L. Elliott and Dr. Dilek Atik (eds.), Gece Publishing, Chapter 156, pp. 1979-1993, Ankara, Turkey.
5. Roberts, J. C. (1996). The chemistry of paper, in: The Surface Modification of Paper, Chapter 8, p.141-148, The Royal Society of Chemistry, UK.
6. Sönmez, S. and Özden Ö. (2019). The influence of pigment proportions and calendering of coated paperboards on dot gain, Bulgarian Chemical Communications, Vol.51, pp. 212-218.
7. Sonmez, S. (2011). Interactive effects of copolymers and nano-sized pigments on coated recycled paperboards in flexographic print applications, Asian Journal of Chemistry, Vol.23, pp. 2609-2613.
8. ISO:
ISO 2758:2014 Paper – Determination of bursting strength.
ISO 1924-2:2008 Paper and board – Determination of tensile properties
ISO 1974:2012 Paper – Determination of tearing resistance – Elmendorf method
ISO 535:2014 Paper and board–Determination of water absorptiveness– Cobb method
ISO 287:2017 Paper and board–Determination of moisture content of a lot-Oven-drying method

EFFECT OF DIFFERENT FILLER ON PRINTABILITY AND PAPER PROPERTIES

Özden Ö.¹, Öztürk A.¹, Sönmez S.²

¹ Istanbul University-Cerrahpaşa Forest Faculty

² Marmara University, School of Applied Sciences

Abstract

Filler and binder are used together with cellulose fibers during paper production. Mineral fillers, which is clay, precipitated calcium carbonate (PCC) and ground calcium carbonate (GCC), are widely used in the papermaking industry during paper product. Generally, producing in paper is used as kaolin and calcium carbonate filler. Recently, Alkyl ketene dimer (AKD) or Alkenyl succinic anhydride (ASA) and Synthetic glue has been used as binder. Unlike known fillers in our work, we tried perlite as a filler. Three different weights were made of kraft cellulose, using perlite that was broken and micro-sized. Resistance tests and offset printing tests were carried out on papers made in laboratory scale.

As a result, it is seen that resistance and printability properties have improved, but, studies are needed to increase the rate of adherence of perlite to cellulose.

Key words: Paper, filler, pigment, Perlite, coat weight, printability

Introduction

Fillers are a big part of papermaking. In nearly every paper and paperboard grade fillers can be found in the furnish. Filling is used in the making of all paper and cardboard types. The amount of fillers can vary up to 30% depending on the paper type. They give special properties for paper products that could not be achieved in any other way [4].

Table 1. *Classification of Major Papermaking Fillers as either Natural or Synthetic [6]*

Mineral Composition	Natural Products	Synthetic Products
CaCO_3	Ground limestone (GCC)	Precipitated calcium carbonate (PCC)
	Chalk (ground)	
$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Clay (hydrous kaolinite)	Precipitated aluminum silicate
TiO_2	-	Titanium dioxide (rutile & anatase forms)
$\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	Talc	-
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	-	Gypsum

In paper making, generally inorganic materials are used as filling pigment. As shown in Table 1, it is possible to divide these materials into two main classes, natural and synthetic. Some pigments such as calcium carbonate are available as fillers in both natural and synthetic forms [8]. Other minerals, such as talc and titanium dioxide, are mainly restricted to either the natural or the synthetic category of fillers, respectively [6].

Filling, glue and various paints are added to bleached and beaten pulp to give the paper smoothness, density and durability. Fillers help to create a smooth and homogeneous surface by filling the gaps between the fibers. Also, fillers increase density and print quality [2].

In recent years, many efforts have been made to develop new fillers or new fillers technologies to improve paper production quality and / or reduce production costs. Improving properties of paper has positively affect print quality. Especially, air permeability and surface smoothness are the most important characteristics determining the print quality [9].

In this study, expanded perlite and calcite were used as filling material. After the mechanical processes used are passed through perlite taken from reserves in Turkey. Perlite is provided in the reserve area in Turkey. The grain sizes have been reduced as a result of mechanical processes. There is no chemical treatment. There is no chemical treatment.

Perlite is a generic term for naturally occurring siliceous rock. It is a form of natural glass which like pitchstone, obsidian and other similar contains “combined water”. Perlite (containing 1,9% – 4,8% wt. “chemical” or com-

bined water) was formed over a few million years by the chemical weathering of obsidian at the earth’s surface. Perlite deposits that are considered as exploitable for industrial uses, are distinguished in pumiceous (frothier and least dense), granular and onionskin (Table 2).

Table 2: *Typical physical properties of expanded perlite [10]*

Colour	White
Refractive Index	1.5
Free Moisture, Maximum	0.5%
pH (of water slurry)	6.5 – 8.0
Specific Gravity	2.2 – 2.5
Loose Bulk Density (LBD)	30–150 kg/m3
Size commercially available	6 mm and finer
Softening Point	870–1095°C
Fusion Point	1260–1345°C
Specific Heat	387 J/kg·K
Thermal Conductivity at 24°C	0.038-0.060 W/m·K
Solubility	<ul style="list-style-type: none"> • Soluble in hot concentrated alkali and HF. • Moderately soluble (<10%) in 1N aOH Slightly soluble (<3%) in mineral acids (1N) • Very slightly soluble (<1%) in water or weak acids

2. Material and Method

In this study, waste paper (corrugated cardboard waste) and kraft cellulose (bleached *Pinus nigra* cellulose) were used. Two types of paper have made, filled and unfilled.

Perlite and calcite has been used as the filler. In addition, alum and latex are used in filled papers. A sufficient amount of paper is produced with 80 g / m² – 90 g / m² – 100 g / m² and perlite-filled.

Printability

Table 3: Densitometric value averages of test prints taken over time

Paper Type	First measure ement	2 hours later	4 hours later	8 hours later	12 hours later	24 hours later
B1	1,05	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
With Perlite - B1	0,97	0,91	0,90	0,90	0,90	0,90
With calcite - B1	1,01	0,96	0,94	0,93	0,93	0,93
B2	1,22	1,18	1,15	1,14	1,11	1,11
With Perlite - B2	1,07	1,03	1,01	1,01	1,01	1,01
With calcite - B2	1,05	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98

Three different papers were produced for this study. Handmade papers were produced as calcite-filled and perlite-filled, without using fillers. IGT - C1 Offset printing test was applied to the obtained paper samples. The paper samples were conditioned for 24 hours at 23°C and 65% relative humidity in the media to be printed. One of each paper sample was taken and the test prints were made in a 300 Newton print pressure in accordance with the ISO 12647-2 standard in IGT - C1 Offset test press with a Michael Huber München Resista Cyan 43F10RS series ink (Figure 1). Tolerance limits are within $\pm 5\%$. Densitometric measurements of the samples with test prints were made with Gretag Macbeth spectrophotometer and measurements were recorded. The printing of the other three samples was carried out under the same conditions. While the processes were completed in this way, the densitometric values of the printed samples were examined immediately after printing, 2 hours, 4 hours, 8 hours, 12 hours and 24 hours later, and average densitometric values were determined for 6 types of paper (Table 3). The effect of the paper obtained from different pulps with the determined values on the densitometric value is shown graphically in Figure 2 and Figure 3.

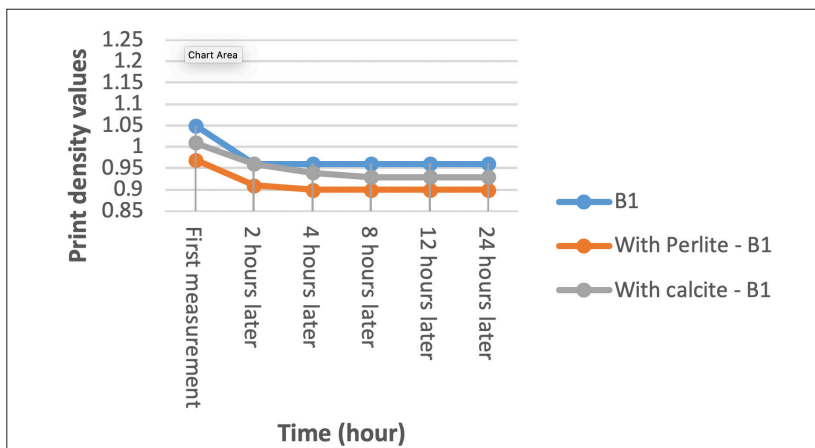


Figure 1. Graphical view of densitometric value averages of test prints on papers obtained from waste paper without using filler and using Perlite or Calcite.

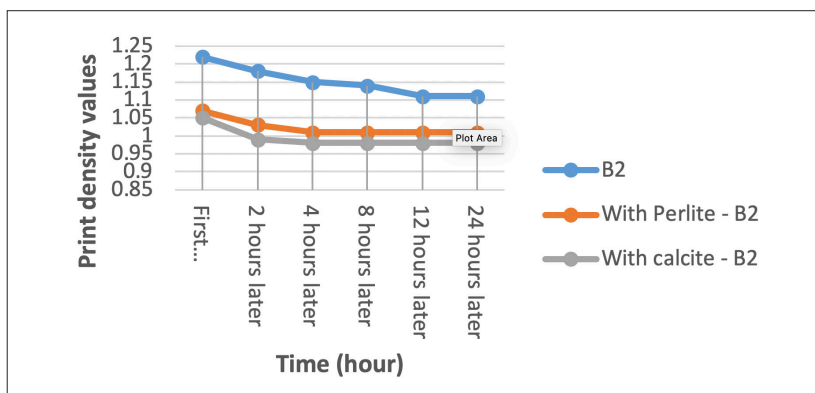


Figure 2. Graphical view of densitometric value averages of test prints made on paper obtained from raw pulp without using filler and using Perlite or Calcite.

When the effect of printed ink on densitometric values is evaluated in test prints made on papers obtained from different pulp;

- The densitometric values of the prints made on the papers obtained by using filler into virgine cellulose are higher than those obtained with waste papers. However, in both methods of obtaining paper, the densitometric values obtained on the papers produced without the use of fillers were high.

- Depending on the conditions of the printing environment, the full drying of the ink took place in the literally 8 hours of drying on the papers obtained by using virgine cellulose, while the papers obtained with the waste papers were dry after 2 hours. While the drying of the papers obtained by using filler into the virgine cellulose takes place after 4 hours, the complete drying takes place in the paper produced by using Perlite from the papers produced by adding filler to the waste pulp, after 8 hours in the papers produced by using Calcite.

- While the highest densitometric value is obtained from paper produced with pulp produced with virgine cellulose, the density loss obtained after 24 hours is highest. Density losses after 24 hours are less in papers produced using filler. Densitometric decrease in paper produced using perlite is less than calcite. This decrease is due to the high absorbency property of the calcite pigment.

- The maximum loss of densitometric value two hours after the test print is seen on papers obtained with waste pulp. This decrease in density shows that the absorbency of the paper is high.

- The density value obtained by using Perlite as a filler into raw cellulose is higher than the density value obtained in papers obtained by using Calcite. It is also higher than the paper obtained with waste pulp. However, the density value obtained with calcite filler in waste papers is higher than the density value in papers produced using Perlite.

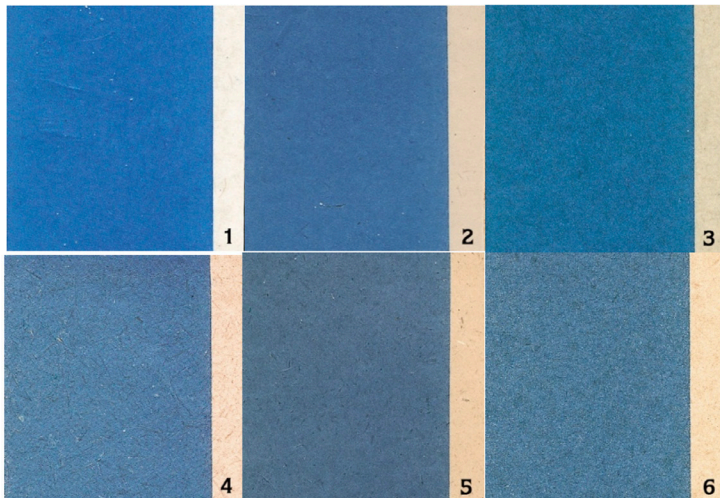


Figure 3: *The images of Printed samples.*

- The color values of the papers greatly influenced the print tonal value obtained. The most important factor in ensuring readability can be achieved by obtaining sufficient contrast between the print color and the paper color. Failure to perceive the characters if sufficient contrast is not provided causes errors in perception, thus causing pauses in reading and perception. Papers 4, 5 and 6 therefore do not have the appropriate tonal value, especially for long-ranging text strings (Figure 3).

Acknowledgments

I would like to thank Erdem Canbaz and Ahmet Aktuğ who contributed to the making of papers.

References

1. Arnold, M. (1998). Ground Calciumcarbonate in Coated Papers and Board, The 5th. Meeting of Pulp & Paper Industry of Balkan Countries, October 1998 Mamaia Romania
2. Casey, J.P., Pulp and Paper, Chemistry and Chemistrial Technology, 2nd Edition, Interscience Publishers, Inc. New York.
3. DPT (Devlet Planlama Teşkilatı) Raporu (1996). T.C. Başbakanlık DPT Endüstriyel Hammaddeler Raporu, 2434 Nisan 1996, Ankara.
4. Grönfors, J. (2010). Use of fillers in paper and paperboard grades, Final Thesis, Tampere University of Applied Sciences International Pul and Paper Technology, Nordkalk Corp., Lic.tech. Lars Grönroos
5. Hagemeyer, R. M. (1997). Pigments for Paper, Tappi Press, Technology Park / Atlanta
6. Hubbe, M., A., and Gill, R., A. (2016) Fillers for Papermaking: A Review of their properties, Usage Practices, and their Mechanistic Role, Bioresources, 11(1), 2886-2963, February 2016
7. Lehtinen, E. (2000). Coating Pigments-General, Pigment Coating and Surface Sizing of Paper, Fapet Oy Helsinki, Finland
8. Özden, Ö. and Sönmez, S. (2018). Pigment used in the coating of paper and cardboards, in The most recents studies in science and art, Prof. Hasan Arapgirlioğlu, Assoc. Prof. Atilla Atik, Prof. Salim Hızıroğlu, Prof. Robert L. Elliott and Dr. Dilek Atik (eds.), Gece Publishing, Chapter 156, pp. 1979-1993, Ankara, Turkey.
9. Sonmez, S. (2011). Interactive effects of copolymers and nano-sized pigments on coated recycled paperboards in flexographic print applications, Asian Journal of Chemistry, Vol.23, pp. 2609-2613.
10. URL1: <http://www.imerys-additivesformetallurgy.com/our-resources/perlite/> (26.02.2020)

APPLICATION OF PRINT SIMULATION TRAINING AT THE STUTTGART MEDIA UNIVERSITY

Hartmann D., Paap E.
Stuttgart Media University, Germany

Abstract

Since nearly 20 years simulation software for offset printing processes has been used at our university. The initial goal was to provide a type of “hands-on” training for the increasing number of students who had little or no experience in printing. But as educational graphics programs are being reduced by schools at both the vocational and post-secondary levels worldwide, few options remain to efficiently train students on a limited budget. The global print industry continues to grow (forecast of \$874 B in 2024), despite all challenges faced, and it desperately needs qualified young managers.

The simulation of print processes uses interactive software to mimic the operating conditions of complex printing presses that often cost several million euros. Students obtain experience in printing without the costs, dangers or extended training associated with learning on actual presses. A wide variety of printing and folding conditions/problems can be simulated in different languages on various presses with related costs and materials. Cloud based learning management systems now allow simulation exercises to be easily accessed by students everywhere and reviewed by a trainer in a different location.

Simulation software presents an excellent modality to enhance and improve both capacity and access to high quality printing skills training, alongside other learning domains.

Key words: *simulation, printing education, offset, training, e-learning*

Introduction

Offset printing is still the most widely used printing technique in the world. The global commercial printing market is expected to grow at a compound annual growth rate of around 2% from 2019 to 2024 and continues to be one of the largest industries worldwide. Because of its low printing price and the high quality of printed products, offset printing is used in the production of packaging, commercial printing, printing of labels, etc.

On the other hand, study courses for printing and printing related industries have greatly reduced in size over the last 15 years especially in higher education. Once dominant, well-known international universities for printing such as the Rochester Institute of Technology in New York, the former London College of Printing, Moscow State University of Printing Arts, Cal Poly in California or even our university here in Germany, have dramatically decreased the printing equipment available on campus. This is in response to a continually declining number of students interested in studying printing.

So how best to train future young professionals for this industry when faced with persistently dwindling numbers of students and reduced budgets? Not to mention Generation Y, a generation that prefers to work in groups with hands-on experiences, that does not particularly value reading, let alone listening to lectures. Today's students want learning to be creative, interactive and where possible, perhaps even fun! Jodie Eckleberry-Hunt stated 2011[2] that collaborative learning coupled with immediate feedback within a practical context, is instrumental for the Generation Y [2].

The simulation of print processes uses interactive, innovative software to mimic the operating conditions of complex printing presses. Universities can no longer afford very expensive printing presses and the therewith associated pre-press and finishing equipment. Not to mention the accompanying employees and maintenance required. Our university was confronted with this problem roughly twenty years ago. Before that nearly all students had basic if not specific knowledge of printing processes obtained through Germany's renowned trade programs. As more students attended university directly after school, this knowledge was absent. Additionally, interest in technical printing study programs began to decline.

By implementing simulation training, the tech-savvy Generation Y obtains experience in printing without the costs, dangers or extended training associated through learning on actual presses. The software can be used on all kinds of devices and students can easily work in groups or alone. A wide variety of printing and folding conditions/problems can be simulated in a slew of languages on various types of presses. The software can be used in different modes with hundreds of predefined exercises for all levels and run 24/7. Students enjoy working with software as an alternative to many courses with traditional lectures.

Presentation of Research Results (Analysis)

Companies throughout the printing industry are facing a common problem: A large percentage of employees are reaching retirement age. Where are they going to find replacements for these skilled workers? Many parents

and school counselors continue to associate printing with a dirty, old-fashioned, hands-on industry and hence discourage future students from studying in this area. All over the world, graphics programs are being dropped by school administrators.

Berthelsen referenced a 2018 industry survey that ranked top business challenges faced in the printing industry [1]:

1. Finding skilled sales personnel (65%)
2. Finding skilled production employees (42%)
3. Recruiting and retaining employees (38%)

Tiekstra suggest [8] that printers across Europe are open towards cooperating with academia. Here, simulation training could provide an interesting and cost effective method to train employees in new technologies. Exciting innovative software could also help to attract new, young employees. Printing companies are especially interested in training and short courses, but would also like to participate in collaborative research partnerships with academic institutions.

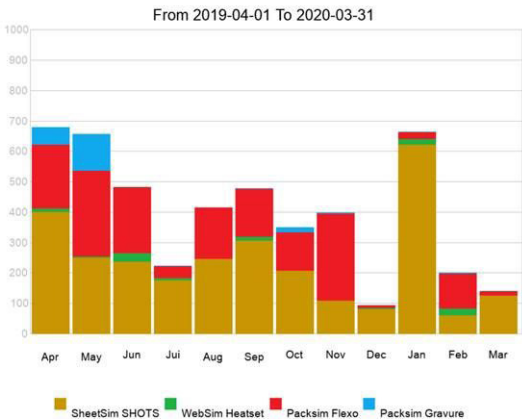
Vlachopoulos and Makri [9] found that on balance, results indicate that simulations in education have a positive impact on learning goals. During scenario-based training, the trainee acquires important skills, such as interpersonal communication, teamwork, management, decision-making, task prioritizing and stress management [3]. These skills are more important than ever in today's fast paced, team-focused business environments.

Rutten [6] concluded in 2012 that simulations are gaining a prominent position in classrooms by enhancing the educator's repertoire, either as an enhancement to traditional teaching methods or as a partial replacement of the curriculum. Nevertheless, they stated that the acquisition of laboratory skills cannot be entirely replaced via simulation training. At the Stuttgart Media University, the same observation has been made whilst teaching print simulation the last nearly 20 years. Simulation training can play a significant role in making lab activities more cost and time effective. One interesting possibility is to offer it as a kind of pre-lab training. However as labs diminish, it can still play a noteworthy role in gaining knowledge about technical processes.

Typical simulation systems for printing encompass learning on a variety of virtual presses. Included in the software is a monitoring and cost analysis which draws comparisons to preset values and correlates effective press utilization versus the theoretical cost on a true industry press. Data per user is compiled allowing the trainer insights into the trainee's progress (internet based learning management systems). Some simulation software for printing can be connected to a real press console, if preferred (more applicable to industry training).

Simulation and games training is expanding quickly worldwide. In the area of print, there is only one vendor who offers a full program applicable for education: Sinapse Print Simulators in France [7]. It is estimated that over 2000 print simulators are installed worldwide. Users include not only educational institutions (universities, technical/vocational schools, etc.) but printing companies and their suppliers as well. Many countries don't have trade programs and are reliant on expensive hands-on training on presses. Here simulation software can offer an inexpensive and effective alternative.

Statistics based on the Distributed Learning Management System (DLMS) from Sinapse Print Simulators [7] shows the number of hours of simulation within twelve months worldwide (courtesy of the software supplier), with the exception of China:



*Fig 1. Print Simulation Software Usage Worldwide (without China) –
Number of Hours*

Sheetfed offset printing (SheetSim SHOTS) remains the most important learning tool with a share of 55%, followed closely by flexography for packaging (Packsim Flexo) which has seen a dramatic increase in usage the last few years and now has a stake of 35%. This concurs with industry changes and increased packaging worldwide. Gravure and web offset printing only represent a small fragment. Not included in the statistic is China, which has its own system:

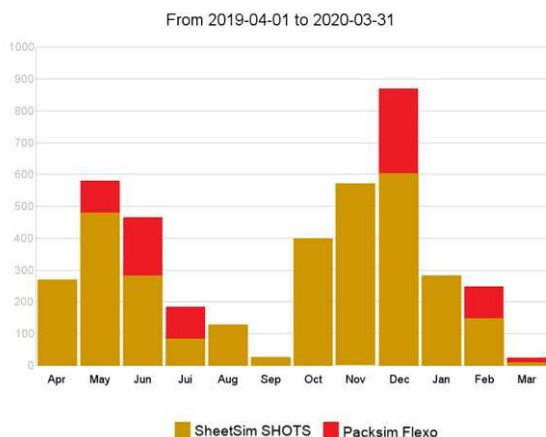


Fig 2. Print Simulation Software Usage in China – Number of Hours

Simulators from Sinapse Print Simulators are used alongside real presses for competitions such as the EuroSkills as well as WorldSkills International. Brittany Whitestone, two-time USA national champion in printing using simulation software, stated that students need to become more aware of printing. That many students don't know what the industry does, but when they understand what it's about, they think it is "really cool". At such championships, the male-female ratio is often about 50% each. This is encouraging, proving that the use of software in education is helping to increase the percentage of women interested in studying printing. A trend we've witnessed at our university in Germany as well. Unfortunately it is still quite a contrast to the number of female executives prevalent in the printing industry.

Conclusions

Why use print simulation training in higher education? The number of students with any type of technical training has been continually decreasing the last few years. The time and costs associated with hands-on training on printing machines has increased and/or because of tight budgets or insufficient access time, cannot be fully realized. Existing presses at universities are often old or do not reflect state of the art technologies. Additionally, there are often great disparities between existing technical knowledge amongst students.

Simulation software offers students who may have a certain “fear” to work on a printing machine, managing a printing company or understanding technical printing processes, the opportunity to explore all kinds of functions and build-up confidence. It also offers students the possibility to learn how processes can be optimized and the impact on costs. E-learning applications appear to motivate Generation Y students. Additional benefits are that different languages can be used, that the students can access the learning exercises 24/7 and monitor their own progress as well as the trainer.

Technological innovations are changing learning environments at a rapid pace and transforming traditional teaching methods. Educational simulation software has a massive potential worldwide. New software solutions must give educators the flexibility to teach their course as they wish, while providing students with appealing products designed to help them meet their learning requirements.

The Bill & Melinda Gates Foundation funds research study into the benefits and effectiveness of simulated learning, indicating the importance worldwide. Software simulation companies will be challenged with creating mechanisms that include more motivational elements and making the learning experience seem more fun and less like work. Virtual reality, artificial intelligence, storytelling, etc. will play larger roles in future educational simulation software.

References

1. Berthelsen, J. (2018, August 30). How to Get Students Interested in Print. Retrieved from <https://www.piworld.com/post/how-to-get-students-interested-in-print/>
2. Eckleberry-Hunt, J., & Tucciarone, J. (2011). The challenges and opportunities of teaching “generation y”. *Journal of graduate medical education*, 3(4), 458–461. <https://doi.org/10.4300/JGME-03-04-15>
3. Flanagan, B., Nestel, D., & Joseph, M. (2004). Making patient safety the focus: Crisis resource management in the undergraduate curriculum. *Medical Education*, 38(1), 56–66.
4. Juan, A.A., Loch, B., Daradounis, T. et al. Games and simulation in higher education. *Int J Educ Technol High Educ* 14, 37 (2017). <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0075-9>
5. Pruden, B. (2017, December 22). The Future of Global Printing to 2022. Retrieved from <https://www.smithers.com/services/market-reports/printing/the-future-of-global-printing-to-2022>
6. Rutten, N., van Joolingen, W. R., & van der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers &*

Education, 58(1), 136–153

7. Sinapse Print Simulators, Effective Training Solutions, Retrieved from <http://www.sinapseprint.com/-Effective-training-solutions->
8. Tiekstra, Sanne & Držková, Markéta & Miranda, Paula & Isaias, Pedro & Vehmas, Kaisa & Seisto, Anu. (2016). Attitudes of the European printing industry towards innovative combinations of print and digital. *Journal of Print and Media Technology Research*. 5. 159. 10.14622/JP-MTR-1604.
9. Vlachopoulos, Dimitrios & Makri, Agoritsa. (2017). The effect of games and simulations on higher education: a systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 14. 10.1186/s41239-017-0062-

INDUSTRY 4.0 IN BULGARIA – OVERVIEW, ANALYSIS, APPLICATION APPROACHES

Petrova D.¹, Marcinkevičienė V.²

¹Technical University of Gabrovo

²Kauno kolegija

Abstract

An analytical overview of the features of „Industry 4.0“ (theoretical and practical) and the possibilities for their application, some approaches for introducing the principles of the fourth industrial revolution in companies, as well as cyber-physical systems, information environment and security, the state of the industrial are presented companies in Bulgaria.

Keywords: *Cyber-Physical System, Industry 4.0, Smart Factory, Smart Economy.*

1. Introduction

The industry is currently operating in the face of increasing global competition, requiring reduced time and manufacturing costs. Increasing demand for individualized industrial products and services, coupled with the requirements for more efficient use of resources, flexibility and speed of production processes, significantly increase the complexity of modern production systems. In order to sustainably exist in this dynamic environment, businesses must not only increase their productivity and process flexibility, but also fundamentally change their technological development strategy [2,3].

„Industries 4.0“ has become a top priority for many research centers, universities, and businesses over the past four years with numerous contributions from scientists and practitioners. The aim is to use the leading role of the industrial information technologies³, which are currently in a revolutionary phase (the fourth industrial revolution). Through interoperability and the use of smart factories (Smart Factory), it is possible to exchange real information to better meet customer requirements. This flexible development will lead to greater individualization in the provision and use of intelligent and tailored industrial products and services [1].

2. Exhibition

2.1. „Industry 4.0“ Overview

Industries 4.0's technological base is: cyber-physical systems, the „Internet of Things /Components/ CPS Subsystems“, the „Internet of Services“ and the „Intelligent Factory“ [1,2].

The first industrial revolution was related to mechanization driven by water and steam. It was followed by a second industrial revolution of mass production through assembly lines and the use of electricity. The third revolution is the so-called the digital revolution, with the use of electronics and information technology to further automate production.

After the mechanization, electrification and computerization of the industry, the fourth industrial revolution began. This means the introduction of the Internet of Things (components of the cyber system) and services in factories and the increasing digitalization of production. In fact, this concept includes the so-called Internet of Things (components/subsystems/cyber systems), and data and services that can qualitatively change future manufacturing, logistics and work processes [2].

„Industries 4.0“ is also a change from „centralized“ to „decentralized“ production, and this is possible thanks to technological advances. Decentralized intelligence helps to create smart networks and independently manage the process, with the interaction of real and virtual worlds, a crucial new aspect of technological and manufacturing processes, whereby the product communicates with the machine to say exactly what to do.

Industry 4.0 is not only a technical challenge, a technological change that will have lasting organizational consequences and create opportunities for new production models and corporate concepts, but also a new concept for the network world. In an „intelligent world“, the Internet caters to all needs, leading to a shift in power consumption to smart grids (Smart Grids), sustainable mobile concepts (Smart Mobility, Smart Logistics), social care (Smart Health) and new technological solutions. In production, this leads to:

- increased intelligence of products and systems;
- their vertical network is connected to the Engineering, a
- horizontal integration through the product value chain.

The main element in the industrial revolution is cyber-physical systems (CPS), through which networks for the self-regulation of spatially distributed production resources are created. The cyber physical system includes:

- the physical mechanical complex with IT systems;
- hardware and software digital components with mechanical or electronic parts that autonomously communicate with each other.

An important element of Industry 4.0 is the Smart Factory. Smart Factory is complex, has less propensity for interference, and increases production efficiency. Smart Factory communicates people, machines, and resources independently on a social network. Smart Products have knowledge of their manufacturing processes and future applications. They actively support production processes („when will I be produced, what parameters must be produced, where should they be delivered“).

Parts such as: Smart Mobility, Smart Logistics and Smart Grid form an intelligent factory, which is an important component of future smart infrastructures. Smart factories are a key feature of Industry 4.0. A „Smart Factory“ is defined as a factory for which context-aware assists are people and machines in the performance of their tasks. These systems perform their tasks based on information received from the physical and virtual worlds. Information about the physical world is e.g. position or condition of the instrument, and information on the virtual world - electronic documents, drawings and simulation models.

In smart factories, production facilities, information systems and staff need to interact in real time. In smart factories, cyber-physical systems communicate through the Internet of Things and assist staff and machines in the accomplishment of their tasks.

Smart factories are the future of industrial production. The merging of the virtual and physical worlds through cyber-physical systems leads to the merging of technological and business processes. They are leading the way to a new industrial era and best define the concept of Industry 4.0 for „smart factories“. The deployment of cyber-physical systems in manufacturing gives birth to „smart factories“. And intelligent factory products, resources and processes are realized through cyber-physical systems. On the other hand, receiving real-time data on quality, resources and costs provide significant advantages over conventional production systems. The smart factory must be built in accordance with sustainable and service-oriented technological and business practices. They are characterized by flexibility, adaptability and self-study, resilience to failure, and risk management. High levels of automation are becoming a mandatory standard in the „smart factory“, which is possible thanks to the flexible network of cyber-physical production-based systems that automatically monitor production processes. Flexible intelligent production systems and models that are able to respond in real time allow for in-house production processes to be radically optimized.

In intelligent industries, the ability to communicate and decentralize data processing, as well as self-optimization, is ensured through embedded sys-

tems equipped with special hardware and software. In this way, embedded systems, partly with wireless parts, are connected to the information systems of other systems (within the company or with external stakeholders such as customers or providers) in order to exchange data or access web-based services. Therefore, interoperable communication interfaces and standardized protocols are required. In addition, the production products are intelligent, since they carry information from their own production in machine-readable form (e.g. RFID chips) in order to coordinate their own production.

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

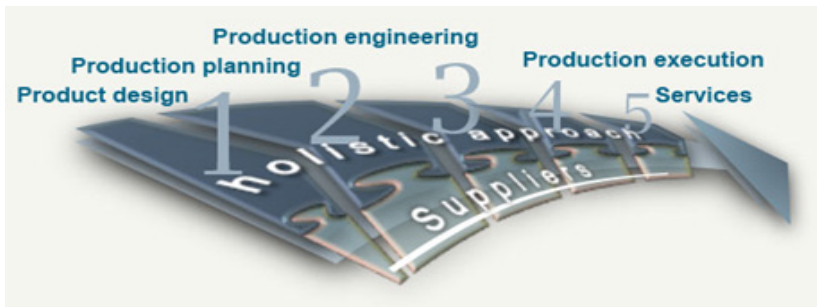


Figure 1. A holistic approach

This approach (on figure 1) starts with defining the product, exploring its maintenance and use in daily use until it goes out of use, with particular attention to integration and seamless technical connectivity and data exchange with the network. This means the intensity of the socio-technical interaction of all actors in production and resources. The focus is on a network of autonomous, situationally controlled, knowledge-based, sensor-based and spatially distributed production resources (machines, robots, transport and storage systems, control and planning systems).

Companies can use a new generation ERP system that is suitable for use in Industry 4.0. It is a smart ERP system using service-oriented architecture (SOA). Features and services of other software vendors may also be used through standardized interfaces. These ERP systems support the dynamic technological processes required for flexible manufacturing.

The Internet of Things allows direct communication of an ERP system with CPS (cyber physical systems) and intelligent production-level products. By using in-memory databases, large amounts of data can be used by

CPS sensors to process information in real time. Thus, with changes in production, simulation is performed using in-memory technology in real time. Production processes can be optimized. Direct is the access of production data to the ERP system, which ensures transparency of technological and business processes in individual orders. The ERP system utilizes the capabilities of Cloud Computing to access Internet Services (IOS). This section includes services and features that perform as web-based software components.

Information security risk management is an integral part of Industries 4.0 and involves defining precise context, analysis and continuous monitoring. The risk management strategy for information security is the decentralization of electronic information (modular approach), which guarantees the continuity of processes, while at the same time guarantees information security. Each stakeholder (operator, provider, customer) has access to limited information structured into modules. Cyber-physical systems have built-in user profiles that differentiate between different levels of access. The transfer of information in Intelligent Factories between cyber physical systems uses encrypted information that can only be processed by the particular cyber physical system, and beyond that it is incomprehensible.

This concept first minimizes the potential for information security hazards and secondly minimizes the damage in such a case because the information outside its environment will be encrypted, incomprehensible and incomplete.

Table 1. Security measures

TECHNICAL MEASURES	Description
Network security, Services and protocols	Segmentation of networks with different functionalities, determination of security levels and connection points, security of external interfaces, firewalls, intrusion detection and prevention systems (IDS / IPS), security protocols (e.g. SSH, HTTPS), encryption and cryptographic methods.
Security of implemented systems	Customizing settings (default) and user accounts (including Passwords), Disabling or removing unnecessary functionality.

Introduction of security systems	Dependable Systems, Security Hardware Modules (HSMs), Cross Platforms with Integrated Security Mechanisms, Unified Reference Architectures and Operating Platforms.
Authentication measures	Identity management (PIN, smart card, fingerprint), access rights and roles, password management.
Virus Security	Antivirus (including configuration and update) updates.
Ensuring mobile security	Restrictions on the use of removable media, Autorun and Boot functions.
Provision of data protection and monitoring	Backup strategies, and report on system status, (Logging, monitoring).
Physical security	Structurally secure systems and infrastructures for safety fences (e.g. for network industrial robots).
ORGANIZATIONAL MEASURES	Description
Organizational structure	Defining responsibilities and roles, integration in risk management
Documentation	Collecting, maintaining and archiving information of information and reliability (eg: threat analysis, network maps, IT systems reviews, applications and components, guides, audit reports)
Audit	Periodic IT security audit (e.g. entry tests, interviews), testing of components for operational safety.
Manage permissions	Allocation of access and access to rights, restrictions on access to necessary information, defining the processes for authorizing employees, and orders.

Security policy	legislation, development of safety strategies; events and guidelines for using personal devices (e.g. smartphones, laptops) on the corporate network, guidelines for using the Internet
Interviews with experts	Conclusion of confidentiality agreements with contractors (e.g. external service providers), knowledge of the safety of knowledge acquired, rules for liability for «errors and failures».
STAFF MEASURES	Description
Promoting safety awareness	Awareness of the aspect of information and operational safety, through inclusion, training or instruction at work, the publication of security policies.
Independent competence (empowerment)	Qualification and training programs for specialized training in information technology and operational safety.

In the context of Industry 4.0, the role of the human factor is considered in the light of the human-machine relationship and the following three scenarios are proposed [6]:

- *Automation Scenario*: Systems control people. Task monitoring and control is technology-driven. It prepares information and distributes it in real time. Employees are managed through cyber-physical systems (CPS) and perform executive tasks;
- *Hybrid Scenario*: Monitoring and control tasks are performed cooperatively and interactively through networked facilities and staff technologies. Requirements for employees are increasing since they need to be more flexible;
- *Specialization Scenario*: Businesses use cyber-physical systems to support the activity, with a dominant role for professionals.

The human factor plays a crucial role. New value chains and business technology models are creating new alliances and interconnections between businesses, and this has a huge impact on work organization. In addition, significant changes in the labor market are expected. Thanks to the rapid-

ly evolving digital technologies in the industry and especially in the business services sectors, new forms of work organization and employment are constantly emerging and skills are being updated. All this leads to Industry 5.0 – which is the next stage in development.

2.3. State of the industrial companies in Bulgaria

After the changes in Bulgaria, which began in the late 1980s, three stages can be conditionally distinguished in the development of Bulgarian mechanical engineering.

- The first – from 1989 to 1999, the mechanical engineering companies were in a severe recession. Traditional markets have been eliminated, research institutes and development units have been eliminated, major staff cuts have been made. During this period unique equipment was sold at a price and opportunities for future development were reduced.

- In the second period, from 2000 to 2006, the sector was restructured. The companies refine the organization of management and production, improve the products, master new ones. The scope of activity of individual companies is changing, new industries are opened.

- The third stage begins with the accession of Bulgaria to the European Union in 2007. A distinctive feature of this stage is the change in the general conditions of operation of the companies – changes in the regulatory regime, increasing competition and market demands. Although the share of foreign investment in mechanical engineering is small compared to that of foreign investment in the country as a whole, they are in high-tech industries, mainly in the automotive industry, with a high rate of added value.

During the period 2009–2011, the sector slowed down as a result of the economic crisis. Damages to the activity and development of the companies in the sector are commensurate with those of the first years of transition. About 10%, incl. structure-determining companies (production of machinery) for individual subsectors ceased operations. After 2012, there is an increase in exports [4,5].

In terms of the level of technology, technology and production in general, industrial companies in our country can be grouped in the following directions:

- Conventional type of production and equipment with decentralized management;
- Automated production (CNC machines, automated technological and information systems, automatic complexes, CAD / CAM / CAE, etc.) with centralized control [6];

- Separate islands of automated technologies (with intelligence) and digitized communications and information flows with self-regulating components with centralized control.

According to a 2015 survey by the Bulgarian Chamber of Commerce and Industry (BCCI), about 500 companies expect to increase their export earnings, although they are squeezed by the volatility in the global environment. The survey was conducted among 734 companies. BCCI recalled that every second company had forecast growth in its exports in 2015, but only 37% actually achieved it. Those who operate on the local market are more pessimistic because they do not expect a shift in low domestic consumption. As many as 25% said they expect to keep their sales revenue at 2015 levels.

Uncertainty about energy and raw material prices and expectations of increased regulatory and tax burdens are the main reasons for skeptical expectations.

Only 23% say they plan to invest in new facilities in 2016, and 27% plan to invest in new products and innovations. The emphasis in the investments of the companies is placed on the development of human potential. About 25% of them plan to hire new staff, while the share for 2015 was about 30%. At the same time, the lack of qualified staff is one of the major obstacles to business growth for about two-thirds of all companies surveyed. The most serious is the shortage of close specialists and executive staff.

More than half of respondents do not want to take out loans in 2016. Interest in using EU funds is constant. One of the reasons for the reluctance of companies to implement europrojects is the lack of resources for advance financing, doubts about the objectivity of project evaluation and the difficult procedures.

The industrial companies in our country participate in the European projects of the Horizon 2020 program, which is essentially an initiative of Industry 4.0.

In 2015, a survey was conducted of 235 companies in the German Chamber of Commerce, which for five years intend to invest 3.3% of their annual turnover in Industry 4.0 technical solutions. This represents 50% of the investment for new facilities or EUR 40 billion. The trend is continuing and there is a lot of investment in this sector. Now the picture is much better and there are many Class A investors in Bulgaria. Industries 4.0 is not only a technological project, but a concrete attempt to increase the competitiveness of the manufacturing sector in the future, which was done by Bulgarian entrepreneurs.

3. Conclusion

Based on the analytical study of the approaches and methods for applying the principles of Industry 4.0, the following conclusions can be drawn:

- The term „Industries 4.0“ was first introduced in Germany in 2012 to promote the computerization of the industry and is the basis for the construction of the so-called „Smart Factory“.
- “Industry 4.0” is becoming a top priority for many research centers, universities, and businesses.
- The technical characteristics of the “Industry 4.0” philosophy can be seen as inherent in the fourth industrial revolution.
- The basis of “Industries 4.0” is Cyber Physical Systems (CPS), which include physical mechanical complexes with IT systems, hardware and software digital components with mechanical or electronic parts, and which communicate autonomously with one another. In this regard, cyber physical systems are „intelligent systems that encompass hardware and software, as well as effectively integrated physical components that interact closely to reflect change in the real world.
- An important requirement of “Industry 4.0” is the so-called horizontal and vertical integration. Vertical integration means the integration of information technology into IT systems at different hierarchical levels in manufacturing and automation (e.g. actor and sensor level, control level). Horizontal integration refers to the integration of different information and technological systems in the production and automated environment at different stages and the production process. The vertical and horizontal cooperation between machine and internet machine man and machine and real-time forms the basis of the production cyber-physical system.
- The development of cyber physical systems is characterized by three phases of implementation and application. The first generation of cyber-physical systems includes identification technologies, such as RFID tags, that allow unique identification. Storage and analysis should be provided as a centralized service. The second generation of cyber-physical systems are equipped with sensors and actuators with a limited range of functions. The third generation can store and analyze data for multiple sensors and actuators, and are implemented in compatible networks.
- The basis for the development of CPS is the three generations of intelligent systems. The first generation of intelligent systems of the most advanced in automation, control and regulation of technology. The second generation of intelligent systems with greatly expanded machine learning features. The third generation is characterized by perception, thought, and actions that bring human fulfillment closer.

- The introduction of Industries 4.0 requires the creation of conditions for interoperability, virtualization, decentralization, real-time information, service orientation and modularity.
- New generation ERP systems are suitable for use in Industries 4.0. It is a smart ERP system using service-oriented architecture (SOA), with service oriented architecture (SOA). The Internet of Things allows direct communication of the ERP system with cyber physical systems and smart products at the production level.
- Information security risk management is an integral part of Industries 4.0, which involves defining accurate context, analysis and continuous monitoring. The risk management strategy for information security is the decentralization of electronic information (modular approach), which guarantees the continuity of processes and, at the same time, information security.
- The role of the human factor in Industries 4.0 is considered in light of the human-machine relationship, and three options are offered: an automation scenario, a hybrid scenario, and a specialization scenario.
- In terms of the level of technology, technology and production in general, industrial companies in our country can be grouped in the following areas: Conventional type of production and equipment, with decentralized management, Automated production (CNC machines, automated technological and information systems, automatic complexes, CAD/CAM/CAE, etc.) with centralized control; Separate islands of automated technology (with intelligence) and digitized communications and information flows with self-regulating components with centralized control.
- The industrial companies in our country participate in the European projects.

Reference

1. 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
2. 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>]
3. 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

4. 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.
5. Petrova D., *European policy 2020 and Pact Euro plus*, Bulgaria, Edition on Technical university of Sofia, XIX, 4/124, June 2011, p. 577-580, 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.

SECURITY MARKS WITH FLUORESCENT TONERS IN ELECTROGRAPHIC PRINTING

Pukhova E., Shustov A.
Moscow Polytechnic University

Abstract

A method for marking electrographic prints with fluorescent toner is introduced. This method allows embedding hidden marks into prints by adding fluorescent toner into image edges without halftoning the fluorescent ink channel. An analysis of edge detection algorithms for creating fluorescent ink channel is conducted. Visibility of hidden marks was tested with expert evaluation method. Capability of generating unique hidden marks for each image in a print run is shown.

Key words: *fluorescent toner, hidden mark, electrographic prints, edge detection, Canny algorithm*

Introduction

With electrographic printing being used for a wide array of printed media there are opportunities for creating additional properties in a print run without a severe increase in cost. In particularly high demand is the ability to mark prints without altering the design while also being able to identify a product sample and confirm its authenticity.

It is proposed to use additional colored fluorescent toners for this purpose. They are used in electrographic printing to widen the color gamut and make the product more attractive. In contrast to clear fluorescent inks which are widely used in security printing [7], these toners are daylight visible and their color is close to one of the CMYK inks [4].

A method is proposed for creating security marks integrated into a product's design. Moreover, these security marks will be formed based on the information contained in the image, specifically – the edges (or contours) of the image. Methods exist for creating additional channels in the image to store information about its edges. This information is then overprinted on the image to increase the visual sharpness on the edges [6]. In the proposed method, a security mark is formed in the additional fluorescent channel that replaces part of the image in the corresponding CMYK ink. For convenience, the mark is to be printed without halftoning the fluorescent toner channel. Under normal viewing conditions the mark should not be visible,



Fig. 1. An example image printed with fluorescent pink (close to CMYK magenta); a — full image; b — fluorescent toner is shown in color; c — area for potential security mark show in color. Image provided by RICOH Rus, Ltd.

Presentation of research results (Analysis)

To implement the proposed method, localization of the mark is to be determined by edge detection in the channel of the original image, that corresponds to the color of the fluorescent toner.

A variety of edge detection algorithms is known. For use in the proposed method the algorithm should satisfy the following conditions:

1. Adjustable edge detection parameters for better control over the quantity and localization of the edges to help make the mark less visible. This will also make potential falsification more difficult.
2. Isotropic sensitivity to allow for effective edge detection in a variety of images.
3. Minimal false positives.

The Canny edge detector satisfies all of these conditions [1,3]. Its adjustable parameters include blur filter radius r (a blur filter is applied to the image as means of noise reduction) and two thresholds for the last step of the algorithm ($t1$ — upper threshold; $t2$ — lower threshold).

Changing the parameters of the algorithm changes the resulting edge map — specifically it changes the area taken up by the edges relative to the whole image (Se). It is therefore necessary to determine the threshold of Se that does not make the marking noticeable on the print. The recommended ratio between the thresholds is 2:1 to 3:1 [2]. Twenty images were used for analysis. Edge maps were generated with threshold ratios of 2:1, 2,5:1 and 3:1. An example of a test image and generated edge maps is shown in fig. 2.

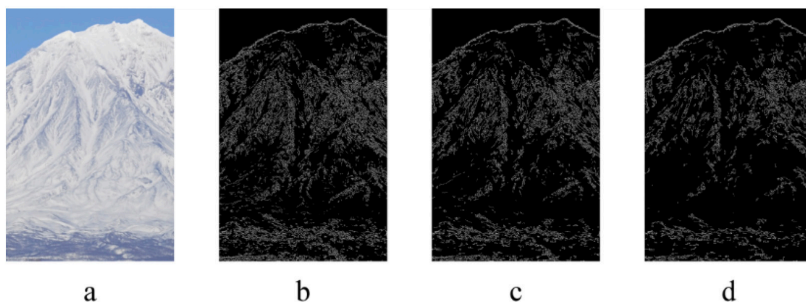


Fig. 2. An example of a test image and edge maps generated by Canny edge detector; $r = 3$ for all images; $a - t1 = 20, t2 = 40$; $b - t1 = 20, t2 = 50$; $c - t1 = 20, t2 = 60$.

The edge maps generated from the yellow image channel are used as the marking printed by the fluorescent channel (Fig. 3).



Fig. 3. A test image with the security mark; a – composite image; b – yellow channel; c – fluorescent channel; d, e, f – magnified fragment of the image.

SSIM was used as an objective measure of security mark visibility in a composite digital image. SSIM is a full-reference image quality metric. It is closely correlated to a subjective opinion based on observation [5]. In particular, images with an SSIM score above 0,9 are described by viewers as “acceptable”, which can be understood as a lack of noticeable difference between the compared images. By comparing the original CMYK images to a digital image containing a simulated fluorescent marking, a linear correlation between SSIM score and the relative area taken up by the fluorescent toner is shown (fig. 4).

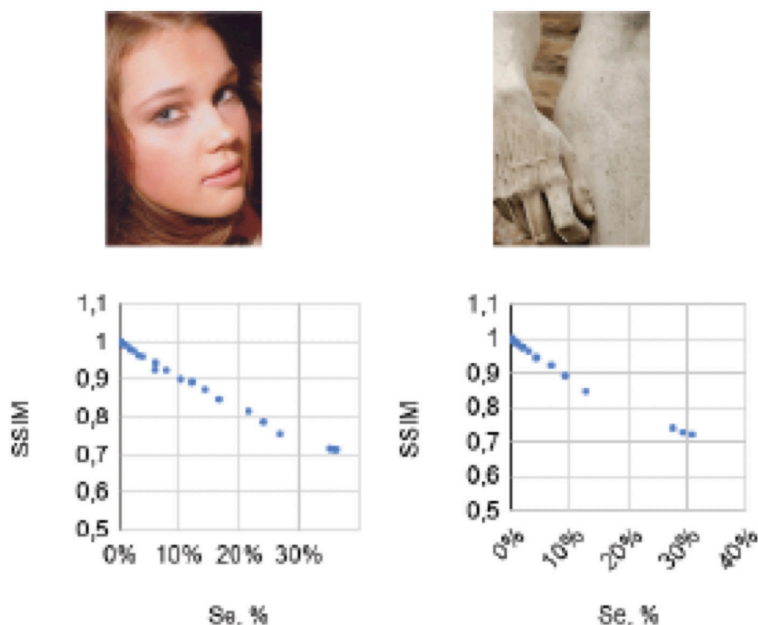


Fig. 4. Examples of test images and graphs showing the relationship between Se and SSIM score.

SSIM scores over 0.9 are reached by all of the tested images with Se under 10%. Consequently, Canny edge detection parameters (r ; $t1$, $t2$) for each image are adjusted until the generated edge map satisfies this condition.

To further study the noticeability of the fluorescent marks, a visual assessment of prints produced on a Ricoh Pro C7100X press using a Neon Yellow toner was conducted. Four different images were chosen for the test (fig 5).

Two marked versions were generated from each original image — CMYK+fluorescent overprint (where the fluorescent channel was printed as is, without deleting the information from the yellow channel), and CMYK+fluorescent (where the yellow channel was “knocked out” by the fluorescent channel in the overlapping areas).

These two different methods were used to check whether it was necessary and effective to knock out the yellow ink. According to the measurements described above, edge maps were generated targeting Se under 10%.



Fig. 5. Test images chosen for visual assesment.

18 participants took part in the visual assessment. Each of them was firstly shown the original image, and then the two images containing the fluorescent mark. For each of the two marked images they were asked to rate the noticeability of additional structure in the image on a three-point scale, from “apparent” (0 points) to “not noticeable” (2 points). Points for each image were added up and the results are shown on the figure below (fig. 6). The original image’s score is fixed to 36 (maximum possible score in the comparison).

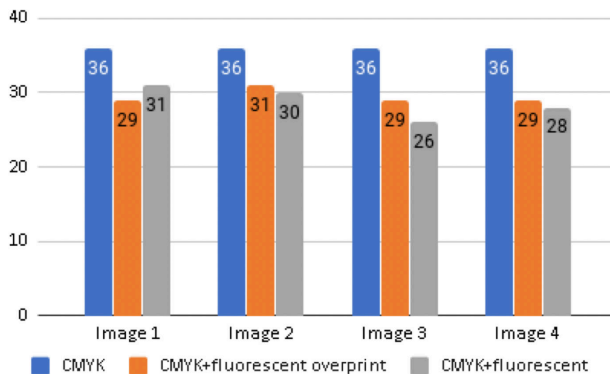


Fig. 6. Total points for each image.

As the above graph shows, for each image group the points are fairly close for the original image and both marked images, which suggests that the marks are not noticeable by an observer under normal viewing conditions.

Furthermore, images marked in different ways (overprint and knockout) are not perceived as different from each other. That suggests that the marking can be embedded in the image by overprinting.

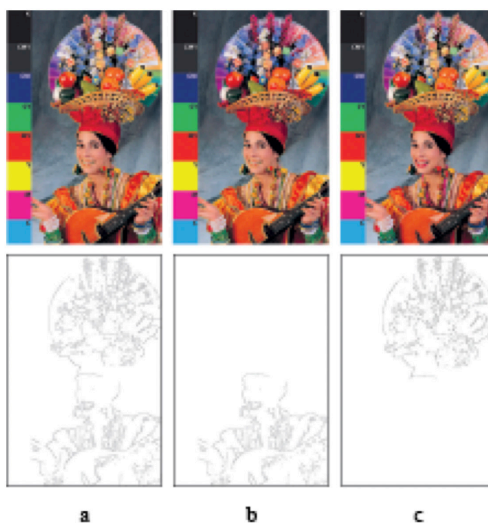


Fig. 7. Images with varying fluorescent mark localization; a - across the entire image; b - localized in the lower half of the image; c - localized in the upper half of the image

The marking can also be localized in one area instead of being embedded across the whole image (fig. 7). As it is possible to produce personalized prints in a single run, it is also possible to embed different marks in copies of the same image as an additional security feature.

Conclusions

In conclusion, a method for embedding a security mark in an electrographic print is shown. The marks are generated using an edge detection algorithm to generate an edge map from the image. It is possible to print the marks by themselves or together with design elements created using fluorescent toner. It is shown that such a marking is not noticeable under normal viewing conditions and can be embedded in the image locally, which allows for personalized prints in a print run.

The research reported in this paper was conducted with the support of RICOH Rus, Ltd

List of references

1. Bin, L. (2012). Comparison for Image Edge Detection Algorithms. *IOSR Journal of Computer Engineering*, 2(6), 01–04.
2. Canny, J. (1986). A computational approach to edge detection. *IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence*, (6), 679–698.
3. Maini, R., & Aggarwal, H. (2009). Study and comparison of various image edge detection techniques. *International journal of image processing (IJIP)*, 3(1), 1–11.
4. Matsuoka, T. (2017) U.S. patent no. 20170227904A1. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
5. Wang, Z., Simoncelli, E. P., & Bovik, A. C. (2003). Multiscale structural similarity for image quality assessment. *The Thirty-Seventh Asilomar Conference on Signals, Systems & Computers* (2), 1398–1402.
6. Гурьянова, О.А., Филимонова Е.В. (2019). Подход к повышению резкости изображения путём выделения контурной информации программными и аппаратными средствами. *Прикладная информатика*, 1(79), 123–141.
7. Маресин, В.М. (2012). Защищённая полиграфия: справочник. Москва: Флинта.

GRAPHIC, COMPUTER DESIGN AS A PROCESS OF VISUAL COMMUNICATION

Ruchaevskaia E.¹, Marcinkevičienė V.²

¹Filiation Minsk Radioengineering College BSUIR,

²Kaunas University of Applied Sciences

Abstract

The article considers the influence of graphic, computer design on the process of visual communication, the creative search for solutions of future specialists. The content of graphic design and, as a result, the disclosure of the creative potential of the personality of students are considered. The necessary conditions are revealed under which the teacher will be able to realize the creative abilities of students. Graphic designers create various images, text to form visual representations. They use typography, visual arts, and layout techniques to create visual compositions. Graphic designers can work in various companies specifically designed for this industry, such as design consultations or branding agencies, others can work in publishing, marketing or other communication companies. Especially after the advent of personal computers, many graphic designers work as designers in organizations that are not design-oriented.

Keywords: *design, computer design, computer graphics, creativity, activation of creative search.*

Введение

Сегодня профессия компьютерного дизайнера является одной из самых престижных и высоко оплачиваемых не только у нас в стране, но и во всем мире. За последние годы бурно развивается рекламный рынок, рынок печатной и полиграфической продукции, книжной графики, архитектуры, и др., то есть именно тот сегмент рынка, который, прежде всего, нуждается в дизайнерских идеях и разработках, что и сделало профессию дизайнера востребованной.

Мы рассматриваем дизайн, как художественное конструирование, различные виды проектной деятельности, с помощью которых формируются как функциональные, так и эстетические свойства предметов и окружающей нас среды. А дизайнер, соответственно, человек, который получает деньги за профессионализм и дело, которое ему нравится.

Но, с другой стороны, стремительное развитие информационных и высокотехнологичных технологий сделало именно компьютерного дизайнера лидером в этой профессии.

В этих условиях оказалось, что наиболее качественную подготовку специалистов – педагогов-дизайнеров в области компьютерного дизайна можно обеспечить только совместными усилиями, имея хорошую компьютерную базу и соответствующих специалистов-преподавателей.

Поэтому на наш взгляд, в современном обществе преподавателю необходимо развивать такие навыки как:

- умение самому разрабатывать план своих действий и следовать ему;
- умение находить нужные ресурсы 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.

Учебные заведения в нашей стране готовят специалистов в области дизайнерского искусства. Будущие специалисты-дизайнеры осваивают модульные программы обучения по направлениям (смежные профессии) в области компьютерной графики, компьютерной анимации, видеорежиссуры, проектирования интерьера и экстерьеров зданий.

Программы включают в себя несколько курсов, что позволяет изучить сразу несколько программных пакетов и активизировать их творческий поиск в решении насущных задач.

Так на третьем и четвертом курсах в Минском радиотехническом колледже (колледже) по специальности «Программное обеспечение информационных технологий» по дисциплине «Компьютерная графика» учащиеся знакомятся с программными продуктами и пакетами, такими как Adobe Photoshop, Corel Draw,

В результате изучения дисциплины учащиеся должны знать на уровне представления:

- понятия компьютерной графики;
- принципы работы и назначение программы 3dsMax;
- роли и место знаний по дисциплине в сфере профессиональной деятельности.

Знать на уровне понимания:

- общие принципы построения изображения;
- основные алгоритмические конструкции построения изображений;
- понятие «компьютерная графика»;
- способы построения различных графических объектов;
- метод однородных координат;
- принципы построения онлайн-овых кривых и поверхностей;
- рекурсивные определения и алгоритмы;
- основные графические модели и области их применения;
- общие принципы и понятия теории композиции;
- общие принципы теории цвета.

Уметь:

- выполнять преобразования графических изображений с использованием аппарата матриц;
- реализовывать построение изображений различной сложности;
- строить проекции объектов;
- использовать современные средства 3D-моделирования;
- создавать 3D-объекты и выполнять преобразования над ними при помощи современных программных средств;
- моделировать 3D-композиции;
- экспортировать 3D-модели из современных средств 3D-моделирования для дальнейшего использования графическими библиотеками;
- создавать блочную композицию web-сайтов и приложений, основывающуюся на теории композиции;
- создавать макеты web-сайтов при помощи современных программных средств;
- составлять и использовать геометрические операторы для выполнения поворота, отражения, смещения, масштабирования и комбинированных преобразований геометрических объектов.

Данные программные пакеты и программы направлены на активизацию будущих специалистов при выполнении специализированных заданий и лабораторных работ.

Предлагаемое нами компьютерное обучение помогает овладевать столь необходимыми и актуальными знаниями, сформировать и активизировать творческий поиск, которые помогут будущим педагогам-дизайнерам в их будущей профессиональной жизни и их карьерному росту.

В колледже программа компьютерной графики, включающая курс компьютерной обработки изображений в системе Corel Draw, обучение

работе в системе растровой графики Adobe Photoshop, нацелена на подготовку специалистов широкого профиля, умеющих самостоятельно создавать и обрабатывать любые графические изображения, фотографии для иллюстраций, художественного творчества, дизайна. Все задания должны быть выполнены не по образцу, а продуманы учащимися самостоятельно, то есть они должны творчески подойти к решению поставленных задач, они должны показать свой творческий поиск и как результат готовую работу по пройденным темам. Тем самым будущие специалисты не просто изучают программные пакеты и средства работы с ними, а творчески подходят к их изучению и находят их практическое применение в жизни. Все это позволяет учащимся не только активизировать свои знания, умения и навыки по пройденным программам, но и творчески решать поставленные программы, используя не одну компьютерную программу, а целый ряд программ, которые помогут им в выполнении творческого задания.

Знание программ Corel Draw и Adobe Photoshop – неоспоримое преимущество специалистов почти в любой творческой сфере деятельности. Возможности, которые открывает перед нами компьютерная графика, настолько велики, что количество желающих пройти курс обучения программам Corel Draw и Adobe Photoshop увеличивается с каждым днем.

В программе курса «Компьютерная графика» – изучение векторной и растровой графики, работа с цветом, создание логотипов, разработка фирменных бланков, оформление визиток, работа с текстом, планирование и создание макета – все это творческая, интересная и сложная работа, позволяющая активизировать знания и умения учащихся в их творческой деятельности.

Под руководством преподавателя учащиеся на конкретных примерах учатся создавать многослойные изображения, осваивают инструменты свободного рисования, технику сложного монтажа.

Для нас в ходе изучения компьютерной графики важно не просто предоставить знания из интересующей их области учащимся, будущим специалистам, но и активизировать творческий интерес и привить необходимые навыки и умения. Поэтому программа обучения включает в себя не только лекционный материал, но и практическую часть.

В ходе выполнения своих работ будущие специалисты раскрывают, активизируют и формируют свои творческие качества. Ведь на сегодняшний день проблема исследования творчества как самого преподавателя, так и обучающегося не просто актуальна, но остро актуальна.

В условиях технологизации и информатизации образования развивающий, творческий результат в обучении выходит на одно из самых первых мест в иерархии образовательных ценностей.

Для успешного решения проблемы необходимы условия для реализации преподавателем и учащимися своего творческого потенциала. Если преподаватель активен в творческом поиске, то продуктивная деятельность в области компьютерного дизайна, результат которой включает в себе реализованную способность работать новаторски, не заставит долго ждать.

Поэтому творчески работающий преподаватель должен подготовить учащегося к творчеству в его учебной работе, развивая его креативность в ходе создания объектов компьютерного дизайна. И если будут получены положительные результаты, то в них успех самого преподавателя и его профессиональная победа [2].

Деятельность преподавателя в данном контексте, прежде всего, направлена на развитие ценностных ориентаций субъекта – учащегося, его целей и мотивов, на творческое применение накопленных знаний, способностей, умений и навыков в области компьютерной графики и дизайна. Данная творческая деятельность успешнее реализуется при учете следующих условий:

- самостоятельности учащихся;
- индивидуального темпа работы;
- получения знаний (информации) из различных дополнительных источников;
- при использовании преподавателем различных педагогических технологий.

Из проведенного нами исследования можно сказать, что изучение курса «Компьютерная графика» необходимо изучать и углублять. Ведь формирование информационной культуры всех участников образовательного процесса в области компьютерного дизайна является одним из условий активизации и реализации их креативных способностей и творческого поиска. Преподаватель, развивая творческий потенциал учащихся, тем самым развивает свои творческие способности, инновационный подход [1,3,6].

Инновационные технологии обучения следует рассматривать как инструмент, с помощью которого новая образовательная парадигма может быть претворена в жизнь

Главной целью инновационных технологий образования в учебном заведении является подготовка человека к жизни в постоянно меняющемся мире. Сущность такого обучения состоит в ориентации учебно-

го 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 [7].

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 подходы в преподавании в учебном заведении.

Предмет: процесс преобразования научного знания в инновацию, который можно представить как цепь событий, в ходе которых инновация проходит путь от идеи до конкретного продукта, технологии или услуги и распространяется при практическом использовании.

Цель работы: сформировать умения работать с графическими редакторами.

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

Задачи, поставленные в написании данной работы:

Задачи заключается в формировании у учащихся знаний об основных понятиях и методах компьютерной графики, о построении графического интерфейса, 3 D-моделировании, математических основ, методов, алгоритмов и средств создания графических объектов и действий над ними; в формировании умений создавать 3D-композиции, создавать блочную композицию и макеты веб-сайтов.

Нововведения. Инновация

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.

На современном этапе в образовании акцент переносится на формирование у учащихся способности самостоятельно мыслить, добывать и применять знания, тщательно обдумывать принимаемые решения и четко планировать действия. Внедрение инноваций рассматривается с двух позиций:

- это результат совместного творческого процесса педагога и учащихся,
- это процесс использования педагогом новых технологий. Обучение становится активным, ориентируется на применение таких технологий и способов влияния на личность, учащегося, в которых учитываются его индивидуальные потребности, и запускается механизм саморазвития. Всё это соответствует современной

образовательной системе, нацеленной на создающие знания, непрерывное образование человека в течение всей его жизни. В процессе реализации образовательной программы используются как технологические инновации (новые методы и приёмы преподавания), так и организационные инновации [4]:

- деловые игры (метод имитации ситуаций, моделирующих профессиональную или иную деятельность).
- метод проектов (проект – целенаправленное мероприятие, ориентированное на создание уникального продукта, развивает навыки поисковой, исследовательской деятельности, умение правильно организовывать свою деятельность).
- технологию принятия решений.
- исследовательскую деятельность (совместное с обучающимся обсуждение и решение проблем становится первым проявлением исследовательской деятельности учащегося, приводящей к развитию гибкости мышления и владению терминологией) [7].

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. Инновационная направленность деятельности преподавателей, включающая в себя создание, освоение и использование педагогических новшеств, выступает средством обновления образовательной политики [9].

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 [5].

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 [1].

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 [8].

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

Резюме

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

Заключение

Таким образом, образование по своей сути уже является инновационной. 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. Анкуда, С.; Ручаевская, Е. *Pedagogical conditions for the introduction of multimedia technologies in the educational process*. ISPC “Innovations in publishing, printing and multimedia technologies 2018”, Kaunas, 19-04-2018, ISSN 2029-4638
2. Bankauskienė, N., Masaitytė, R. *Nuotolinės studijos – kūrybiškumo raiška rengiant pedagogus*. Menas, dizainas ir meninis ugdymas: kūrybiškumo lavinimo metodai ir patirtys. 9-osios tarptautinės mokslinės praktinės konferencijos medžiaga, 2016 m., Kaunas : Kauno kolegijos leidybos centras. 2016. p. 87-93. ISSN: 2424-4597

3. Цырельчук, Н.; Анкуда, С.; Ручаевская, Е. *Культура делового партнерства в профессиональном образовании*: монография, 2011, ISBN 978– 985- 526- 127- 9.
4. Christopher G. Healey, Senior Member, IEEE, and James T. Enns. *Attention and Visual Memory in Visualization and Computer Graphics*. [Электронный ресурс] <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.438.8088&rep=rep1&type=pdf> (Дата обращения: 24.02.2020)
5. Grigonienė, G., Peleckienė, A., Ramanauskas, I. *Aspects of interdisciplinarity in the studies of languages for specific purposes at a higher education institution*. Journal of international scientific publications [elektroninis išteklis] : Language, Individual & Society. Burgas : Science Events Ltd. 2019, Vol. 13, p. 95-101. eISSN: 1314-7250 [Электронный ресурс]
6. <https://www.scientific-publications.net/get/1000038/1570484477626446.pdf> (Дата обращения: 20.02.2020)
7. Grincevičius, O., Kupčikienė, I. *Teaching for creativity*. See Me! Multicultural Encounters with Creative Methods. Tampere: Tampere University of Applied Sciences. 2015. p. 68-75, ISSN: 1456-002X [Электронный ресурс] URL:
8. <http://julkaisut.tamk.fi/PDF-tiedostot-web/B/79-See-Me.pdf> (Дата обращения: 20.02.2020) 66.
9. Ручаевская, Е. *Graphic design in the life of people and society*. ISPC “Innovations in publishing, printing and multimedia technologies 2018”, Kaunas, 19-04-2018, ISSN 2029-4638
10. Ручаевская, Е. «*Инновационные педагогические технологии в радиотехническом колледже*». ISPC Conference Innovative in publishing, printing and multimedia technologies 2019”, Kaunas, 2019 ISSN 2029-4638
11. Тихонова, О.А. *Компьютерная графика как инструмент развития творческих и интеллектуальных способностей учащихся на занятиях по основам информационных технологий* // Universum: Психология и образование: электрон. научн. журн. 2017. № 7(37). Accessed EBSCO Publishing:URL: <http://7universum.com/ru/psy/archive/item/4982>.

ЭЛЕКТРОННЫЙ КОМПЛЕКС ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРИЯ ФИЛЬТРАЦИИ И УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ»

Шмаков М.С. , Свито И.Л. , Свито А.И.

Белорусский государственный технологический университет,
Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники

Abstract

The necessity of creating an electronic complex on the discipline "Theory of filtering and improving the quality of images" is considered. The basic principles of organization of the materials that allow the most effective the discipline studying and improving the quality of the educational process are given. The main topics for studying are presented.

Keywords. *Theory of filtering, improving the quality of images, electronic complex on the discipline.*

Введение

Дисциплина «Теория фильтрации и улучшение качества изображений» является специальной дисциплиной, обеспечивающей подготовку инженеров по специальности 1-36 06 01 «Полиграфическое оборудование и системы обработки информации».

Учитывая современные требования по владению навыками работы с аппаратным и программным обеспечением настольных издательских систем, знание теоретических положений по данной дисциплине расширит представления будущих специалистов в области обработки изобразительной информации.

Дисциплина «Теория фильтрации и улучшение качества изображений» дает представление о принципах фильтрации изображений, **регистрации изображений в цифровом виде**; знакомит с морфологическим анализом изображения, с основными направлениями обработки изображений: улучшения, восстановления и сжатия черно-белых и цветных изображений, а также инструментальным программным обеспечением. Это позволит инженеру-электромеханику работать в пакетах компьютерной обработки изображений допечатного производства более эффективно.

Электронный учебно-методический комплекс учебной дисциплины (ЭУМКД) может быть одним из элементов организации образовательной деятельности по очной, заочной и очно-заочной формам обучения.

Основная часть. Основная цель создания ЭУМКД – предоставить студенту достаточно полный комплект учебно-методических материалов для самостоятельного изучения дисциплины. При этом помимо непосредственного обучения студентов, задачами преподавателя являются: оказание консультационных услуг, текущая и итоговая оценка знаний, мотивация к самостоятельной работе.

В настоящее время важнейшей задачей является повсеместное внедрение электронных вычислительных машин в учебный процесс по различным дисциплинам. Одной из составляющих такого процесса становится создание полного учебно-методического комплекса в электронном виде. В таком виде он обладает значительными преимуществами: скоростью обновления, разнообразием представлений материалов, интерактивностью – способностью более глубокого взаимодействия со студентами, в том числе в области проверки усвоения материалов.

Структура ЭУМКД может быть традиционно простой и содержать следующие разделы: 1. Учебная программа; 2. Теоретическая часть; 3. Практические занятия; 4. Лабораторные работы; 5. Контроль знаний.

Теоретическая часть может содержать лекции, видеолекции и слайды по соответствующим темам учебной программы. Авторы подробно разрабатывают темы лекционных занятий в соответствии с учебной программой дисциплины, начиная с понятий, что такое изображение, какие бывают виды систем дискретизации, квантования и восстановления изображений. Уделяется внимание математическим моделям квантования изображений и получаемым при этом эффектам. Значительный интерес вызывают технические системы процесса регистрации отраженного непрерывного сигнала и его преобразование в цифровое представление, которое называется *получением цифровых изображений* [1]. В дальнейшем различные преобразования этих изображений называются *обработкой цифровых изображений*. При этом внимание уделяется косинусным и синусным преобразованиям, преобразованиям Фурье, Адамара и другим [2].

Обработка выполняется по определенным алгоритмам преобразований, как на основе арифметико-логических операций, так и с помощью видоизменения гистограммы.

В части предварительной обработки изображений большое внимание уделяется моделям шумов, их подавлению и сглаживанию. Для

этого широко применяются методы линейной и нелинейной фильтрации, используя критерии оценки качества восстановления цифровых изображений. Изучаются методы построения фильтров для сглаживания, повышения резкости, подавления шумов, с целью выделения или удаления отдельных признаков изображения, подчеркивания перепадов яркости и границ, а также сегментации изображений [3].

В части темы сжатия изображений анализируются основные современные форматы сжатия неподвижного изображения и сжатия движущегося изображения. Изучаются признаки изображений, их выделение, совмещение и привязка, а также методы градиционных преобразований с использованием арифметико-логических операций сложения, вычитания и усреднения изображений.

В заключительных лекциях даются основы обработки цветных изображений. Рассматриваются различные цветовые модели, обработка изображений в псевдоцветах, **методы уменьшения зашумленности изображений** и цветовые преобразования, применяемые для фильтрации и коррекции, критерии **субъективного и объективного** оценивания качества воспроизведения изображений [1].

В конечном счете решение конкретной прикладной задачи по обработке изображений потребует применения разных методов и программных средств. Даже при небольшом изменении условий получения одного и того же объекта могут существенно измениться его цифровое изображение и методы обработки этого изображения: например, изображение, полученное в красном диапазоне электромагнитного спектра и ближнем инфракрасном (см. рисунок 1).



а *б*

Рисунок 1. Пример космических снимков одной местности в разных спектральных диапазонах:
а – ближний инфракрасный спектр; б – красный спектр

В разделе практических занятий по дисциплине можно подробно изучать профессиональные программные пакеты, созданные для цифровой обработки изображений. Проводить моделирование и улучшение изображений в среде Matlab и Photoshop [4,5]. Осуществлять анализ сигналов изображений во временной и частотной областях, фильтрацию и сжатие полутоновых черно-белых и цветных изображений, а также фильтрацию и сжатие изображений с частичной потерей информации и т. д.

Система MATLAB (МАТЛАБ – это сокращение от английского «Matrix Laboratory», матричная лаборатория). МАТЛАБ – это пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений, множество специализированных библиотек и одноименный язык программирования. Язык MATLAB – интерпретатор. MATLAB работает на большинстве современных операционных систем [4].

В MATLAB можно создавать специальные библиотеки функций (toolbox), расширяющие его функциональность. Например, библиотеки Digital Signal Processing Toolbox, Image Processing Toolbox, Wavelet Toolbox, Filter Design Toolbox используются для цифровой обработки сигналов и изображений.

Будучи тесно связанным со средой разработки приложений MATLAB, пакет Image Processing Toolbox освобождает разработчика от поиска решений, кодирования и отладки алгоритмов, позволяя сосредоточить усилия на решении основной практической задачи. MATLAB и пакет Image Processing максимально приспособлены для обучения, развития новых идей и их проверки.

Лабораторные занятия по дисциплине «Теория фильтрации и улучшение качества изображений» предназначены для изучения основных методов обработки и улучшения качества изображений на основе цифровой фильтрации и приобретения практических навыков работы с инструментальным программным обеспечением Matlab и Adobe Photoshop. Так как количество часов ограничено программой, поэтому можно рекомендовать студентам выполнить следующие работы:

- Расчет параметров типового фильтра низких частот с выполнением проверки правильной работы схемы в пакете EWB.
- Анализ градаций изображения, где нужно проанализировать гистограмму изображения. При этом используется палитра Histogram программы Photoshop [5].
- Освоить градиционные преобразования изображений в MATLAB [4].
- Освоить пространственную фильтрацию в среде MATLAB. Сформировать фильтр и применить фильтр к изображению,

используя различные параметры функции *imfilter*.

- Изучить модели шумов и освоить методики восстановления изображений с помощью программ MATLAB.
- Выполнить подавление шума с помощью программ MATLAB, Adobe Photoshop и исследовать работу медианного фильтра при устранении зашумленности изображения (см. рисунок 2).
- Восстановить цифровые изображения с помощью пакета Adobe Photoshop [5].

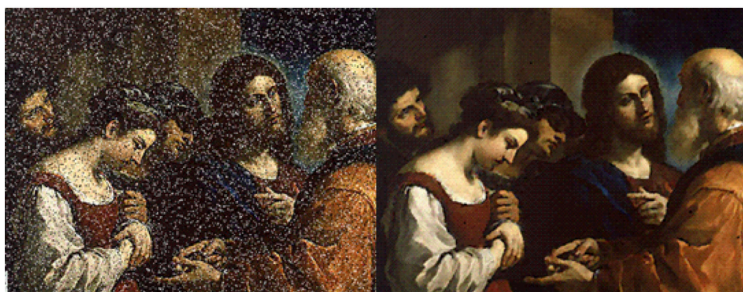


Рисунок 2. Пример очистки зашумленного изображения медианным фильтром Черненко

Заключение

Таким образом, электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Теория фильтрации и улучшение качества изображений» должен предоставлять самую актуальную информацию в наиболее удобном для изучения виде, существенно повышая качество образования. Обработка меняющихся изображений разных типов – это в большей степени искусство, а не ремесло, но искусство, опирающееся на разнообразные знания и опыт. Знание методов и поиск нужной последовательности в их применении облегчит решение поставленной задачи. Даже постоянно работая с узким классом изображений, полезно знать основы названных методов. Более глубокие знания можно почерпнуть в других учебниках и специализированной литературе, а также в сети Интернет.

Литература

1. Р. Гонсалес, Р. Вудс. Цифровая обработка изображений – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
2. У. Прэтт. Цифровая обработка изображений: пер. с англ. – М.: Мир, 1982.– Ч.1, Ч. 2.
3. Р. Богнер, А. Константи́нидис. Введение в цифровую фильтрацию. – М.: Мир, 1989, – 378 с.
4. Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс. Цифровая обработка изображений в среде Matlab – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
5. Л. У. Фуллер, Р. Фуллер. Photoshop CS3 Bible – М.: Диалектика, 2008. – 1040 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ КОМПОЗИЦИЙ И ВЛИЯНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО СОСТАВА НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Васильев И.Ю., Ананьев В.В., Черная И.В.

ФГБОУ Московский политехнический университет

Abstract

An extrusion process has been developed for the production of biodegradable hybrid compositions (BHC) based on polyolefin – low – density polyethylene and thermoplastic starch (TPS) with different starch – containing fillers – corn starch, pea starch, rice starch, and the integration of a new filler–distilled monoglyceride (DMG) plasticizer – in the composition of TPS. We have studied the rheological properties, and operational properties of biodegradable hybrid compositions (BHC). We have studied mechanical properties by differential scanning calorimetry (DSC) method. As a result, the studies have been performed to determine the direction for further improvement of the technology for producing TPS with plasticizing additive (DMG) for biodegradable film products.

Keywords: *biodegradation, filler, plasticizer, composite, material, thermoplastic starch, polyethylene, structure, hybrid composition.*

Введение

В связи с растущим мировым производством полимерных изделий и повышением внимания к защите окружающей среды актуальными являются проблемы утилизации полимерных отходов путем разработки биоразлагаемых композиционных материалов и пластиков [1–3]. Сегодня в мире производится около 130 млн. т. пластических масс. Объем таких материалов, полученных из возобновляемого природного сырья, составляло всего около 7–8 тыс. т. В 2019 г. количество их возросло до 1,3 млн. т. На европейском рынке полимеров, **по мнению экспертов Института перспективных технологических исследований Европейской Комиссии, это составило около 5% к 2020 г. [4].**

Сегодня перспективным считается изготовление полимерных изделий, которые сохраняют физико-механические характеристики только в течение периода эксплуатации, а затем подвергаются химическим, фи-

зико-химическим, биологическим и деструктивным преобразованиям под воздействием факторов окружающей среды, включаясь в процессы метаболизма природных биосистем [4-8]. Разработка композиционных полимерных материалов (КПМ) – одно из наиболее перспективных направлений данного подхода. Причиной их популярности является устойчивая тенденция замены традиционных пластиков на композиции из термопластичных полимеров с различными наполнителями. Их свойства можно варьировать в широких пределах в зависимости от используемой матрицы, типа наполнителя, дисперсности, концентрации, сочетания нескольких наполнителей. Рост потребления биопластиков в мире является главной тенденцией развития сырьевой базы для производства биоразлагаемой упаковки пищевого назначения, одноразовой посуды, различного рода контейнеров, в области медицины.

Биоразлагаемые полимеры представляют собой высокомолекулярные соединения, обычно природного происхождения, содержащие компоненты биологических организмов (целлюлоза, белок, крахмал, нуклеиновые кислоты, смолы и т.д.), многие из которых способны в соответствующих условиях разрушаться под действием факторов окружающей среды. В биологически активной среде эти полимеры претерпевают значительные изменения - в молекулярной массе, механических характеристиках, а также являются источником питательных веществ для микроорганизмов. В таких средах часто протекают процессы гидролиза и фотохимического разрушения биополимеров, которые распадаются на компоненты, участвующие в естественном цикле круговорота веществ: вода, углекислый газ, биомасса и т. д. Основным преимуществом биополимеров является их способность к биodeградации в течение довольно короткого времени, в отличие от аналогов, полученных из нефтехимического сырья [4-8]. **Полностью биоразлагаемыми считаются пластики и КПМ**, если они разлагаются в почве под действием микроорганизмов до воды, CO_2 или метана в течение 3–6 месяцев с остатком около 10–50% при компостировании, и 1–2 года – в естественных условиях [4].

Во ВНИИ крахмалопродуктов проводят исследования по использованию модифицированных крахмалов для получения биоразлагаемой полимерной продукции. Гибридные композиции (ГК) на основе ТПК получали в научно-исследовательской лаборатории испытаний полимерных пленок Московского политехнического университета.

Целью настоящей работы являлось совершенствование технологического процесса изготовления биологически разрушаемых гибридных композиций (БГК) термопластичного крахмала (ТПК) с новой добав-

кой-пластификатором моноглицеридом дистиллированным (МГД) с полиэтиленом в виде пленок, предназначенных для изготовления био-разлагаемых упаковочных материалов пищевого назначения.

Объекты исследования

В качестве объектов исследования использовали: ПЭНП (высокого давления) марки 11503-070 производства ПАО «Казаньоргсинтез», а также композиционные материалы на его основе, наполненные крахмалосодержащими продуктами. В качестве наполнителей для ПЭНП использовали: крахмал кукурузный высшего или первого сорта (ГОСТ 32159-2013); глицерин дистиллированный марки ПК-94 (ГОСТ 6824-96); МГД – по ТУ 10-1197-95; крахмал гороховый (сертификат соответствия, фирма ROQUETTE, Франция); крахмал рисовый (ООО «Компания торгово-производственная и импорт-экспорт Винь Тхуан, Вьетнам»).

Методы исследования

Для выбора режимов изготовления композиций на лабораторной экструзионной установке предварительно были определены реологические характеристики расплавов (ГОСТ 11645-73 ИИРТ-5, Россия) исходных материалов, установлены форма и размеры частиц наполнителей в композитах на их основе. Оптические исследования проводили с помощью микроскопа Axio Imager Z2m, Carl Zeiss (Германия) при увеличении $\times 50$ и $\times 200$ в проходящем и отраженном свете. Механические свойства при растяжении образцов определяли с помощью испытательной машины РМ-50 (Россия) с программным обеспечением «Stretch Test». Были определены значения разрушающего напряжения и относительное удлинение при разрыве. Испытания проводили при температуре 23 ± 2 °С, относительной влажности $50 \pm 5\%$. Каждое значение было получено усреднением по 5 измерениям. Испытания проводили при скорости деформации образцов 100 мм/мин в соответствии с ГОСТом 14236-81. Образцы пленок для испытаний были получены с помощью вырубного устройства, форма образцов соответствовала типу 1В (EN ISO 527-3:1995). Степень кристалличности и температуру плавления образцов определяли с помощью дифференциального сканирующего калориметра Netzsch Phoenix DSC 204 F1 при скорости нагрева/охлаждения – 5 град/мин и навеске образцов 15–16 мг.

Результаты и их обсуждение

Из результатов проведенных ранее исследований известно, что для улучшения совместимости с неполярными полимерами типа поли-

этилена и полипропилена перспективными являются эфиры крахмала и высших жирных кислот [9]. Эфирные группы с длинными алкильными радикалами увеличивают совместимость крахмала с неполярным синтетическим компонентом и действуют как внутренние пластификаторы. Для совершенствования процесса изготовления биологически разрушаемых гибридных композиций БГК и полимерных пленок на их основе, проведены исследования по изучению возможности замены сорбитола на моноглицерид дистиллированный (МГД). Степень замены сорбитола на МГД составляла 100%, при этом выполняли соотношение крахмала, глицерина и МГД в общей массе термопластичного наполнителя 60%, 30% и 10% соответственно [10].

Перед компаундированием наполнители высушивали в вакуумном термощафе в течение суток при температуре 60°C. ТПК получали с помощью **экструдера марки РЗ-КЭД-88, при температуре на выходе из него 120°C**. На основе гранул ТПК разных видов крахмалов, путем смешивания с ПЭНП при соотношениях ТПК:ПЭНП в интервале от 40:60 до 60:40, получали биологически разрушаемые гибридные композиции (БГК). Исходные ТПК и БГК были приготовлены в виде стренг на двухшнековом экструдере, после чего стренги дробили на гранулы размером около 2 мм. Эти гранулы загружали в лабораторный экструдер с плоскощелевой головкой и на выходе, при помощи протяжного устройства с охлаждаемыми приемными валами, получали БГК композиции в виде пленочного материала.

Оценку реологических свойств БГК композиций проводили на капиллярном вискозиметре ИИРТ-5 при максимальной массовой доле ТПК:ПЭНП 60:40. Показатели текучести расплавов чистого ПЭНП и БГК композиций на его основе определяли при 190°C и нагрузке 2,16 кг. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. ПТР композиций БГК и исходного ПЭНП

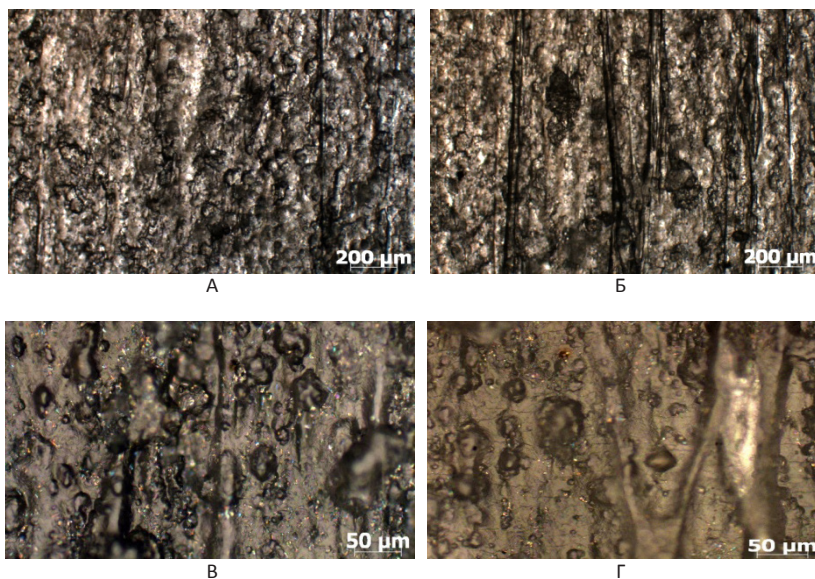
№ п/п	Композиции	ПТР, г/10мин
1.	Исходный ПЭНП	7
2.	БГК (ТПК гороховый крахмал)	5,6
3.	БГК (ТПК кукурузный крахмал)	5,4
4.	БГК (ТПК рисовый крахмал)	5,1

Как следует из приведенных значений ПТР, вязкость расплавов БГК композиций снижалась по сравнению с исходным ПЭНП от 7 до

5,1 г/10 мин. Можно предположить, что введение добавки пластификатора МГД в ТПК влияет на вязкость расплава, приводя к ее снижению. Что, в свою очередь, будет сказываться на производительности экструзионного оборудования при производстве таких материалов.

Степень дисперсности и размеры частиц наполнителя, равномерность их распределения в полимерной матрице оказывают значительное влияние на свойства композиционных материалов, в том числе и на их способность к биоразложению.

На рис.1 приведены микрофотографии образцов композитов БГК, изготовленных на основе рисового ТПК, где массовая доля ТПК:ПЭНП варьировали в соотношении 40:60 и 60:40. Микрофотографии были получены в отраженном свете.



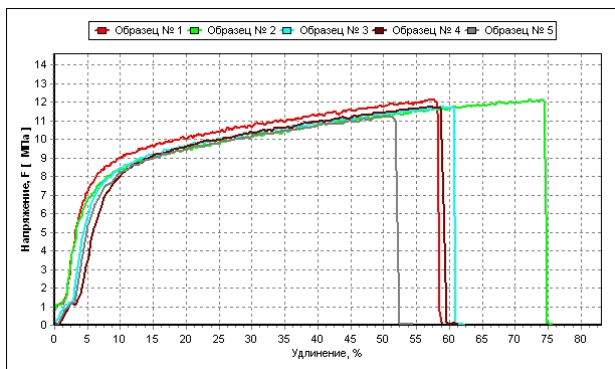
*Рис. 1. Микрофотографии пленочных образцов
А, В – ТПК:ПЭНП 40:60; Б, Г – ТПК:ПЭНП 60:40; А, Б – увеличение $\times 50$,
В, Г – увеличение $\times 200$*

На микрофотографиях пленочных образцов ТПК:ПЭНП 40:60 наблюдается достаточно равномерное распределение наполнителя в полимерной матрице, что говорит о хорошей гомогенизации компонентов в процессе их изготовления. Однако можно увидеть и небольшие агломераты, представляющие собой зерна крахмала. Для пленочных образцов ТПК:ПЭНП 60:40 неравномерность структуры выражена зна-

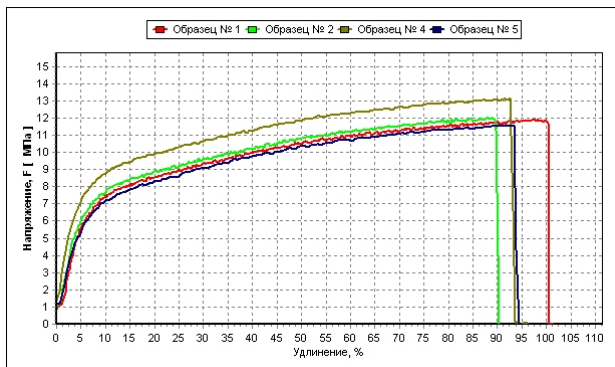
чительно сильнее, видимо, вследствие худшей гомогенизации такой композиции, на микрофотографиях наблюдаются скопления агломератов, продольные тяжи ПЭНП, которые могут ухудшать прочностные свойства композиционного материала.

С целью получения представления об эксплуатационных свойствах материалов определяли физико-механические характеристики при растяжении: разрушающее напряжение при растяжении (δ) и относительное удлинение при разрыве (ϵ). Результаты исследований физико-механических характеристик представлены в табл. 2.

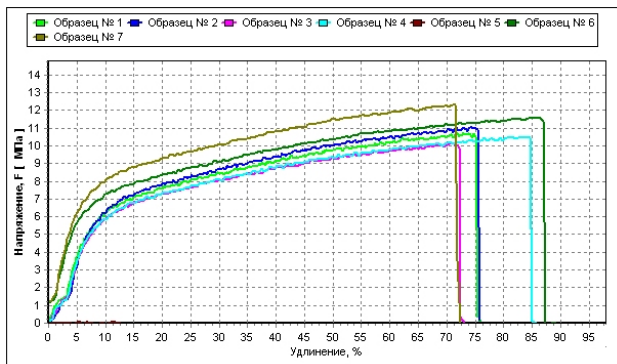
В качестве примера на рисунке 2 приведены физико-механические характеристики ГК с ТПК, приготовленные с использованием рисового крахмала. Аналогичные данные были получены и для других исследуемых видов крахмала.



(А)



(Б)



(В)

Рис.2. Физико-механические характеристики ГК с ТПК из рисового крахмала
А – ТПК:ПЭНП 40:60, Б – ТПК:ПЭНП 50:50, В – ТПК:ПЭНП 60:40

Таблица 2. Физико–механические характеристики БГК композиций

№ п/п	Соотношение ТПК:ПЭНП	Разрушающее напряжение δ , МПа	Относительное удлинение ϵ , %	Толщина пленки, h , мкм
1	БГК с ТПК из кукурузного крахмала			
	40:60	9,10	72,75	160
	50:50	9,04	68,91	160
	60:40	10,17	62,44	138
2	БГК с ТПК из горохового крахмала			
	40:60	8,37	66,6	168
	50:50	8,24	59,63	166
	60:40	6,41	27,88	161
3	БГК с ТПК из рисового крахмала			
	40:60	11,83	79,00	125
	50:50	12,01	93,65	120
	60:40	9,50	78,98	110

Известно, что крахмал, в зависимости от его происхождения и химической природы, имеет разные структурные и физико-химические характеристики, что может отразиться и на физико-механических, орга-

нолептических свойствах, а также и повлиять на способность к биоразложению разрабатываемых пленок. При изучении влияния различных видов крахмала на физико-механические свойства пленок, изготовленных при различном соотношении ТПК:ПЭНП, определено, что для БГК, изготовленной из кукурузного крахмала, значения разрушающего напряжения при разрыве увеличивались при увеличении массовой доли ТПК. Для БГК, которую изготавливали из рисового крахмала, с увеличением доли ТПК первоначально прослеживалось увеличение разрушающего напряжения при разрыве, но затем с увеличением массовой доли ТПК, начиная с соотношения ТПК:ПЭНП 50:50 наблюдали уменьшение прочностных свойств. Что касается БГК, изготовленной из горохового крахмала, то с увеличением массовой доли ТПК, у данной композиции наблюдалось снижение разрушающего напряжения при разрыве.

Известно, что у различных видов крахмалов дисперсность зерен разная. Также стоит отметить, что в процессе нагревания зерен крахмала начальная температура его клейстеризации и температура максимальной вязкости увеличиваются, а энтальпия плавления зерен и максимальная клейстера уменьшаются, поэтому, чем выше температура клейстеризации, как, например, в случае рисового крахмала, тем вязкость его меньше, поэтому у такого образца больше времени в процессе экструзии для взаимодействия с глицерином, МГД и ПЭНП. В этом случае полисахарид оказывается гомогенизирован в большей степени, и в результате это отражается на равномерности распределения компонентов в процессе экструзии.

Для БГК, приготовленных из кукурузного и горохового крахмала, наблюдали снижение относительного удлинения при увеличении массовой доли ТПК. В то же время для БГК, приготовленной из рисового крахмала, наблюдали незначительное увеличение относительного удлинения при соотношении ТПК:ПЭНП 50:50, после чего происходит снижение этого показателя. Это может быть связано с тем, что композиции с твердыми наполнителями разрушаются хрупко, поскольку у них отсутствует пластическое течение, и, в результате, наблюдается снижение относительного удлинения.

С увеличением содержания кукурузного крахмала в ТПК с 40 до 60%, толщина получаемой пленки при тех же режимах переработки уменьшилась на 20% (от 160 до 138 мкм), с рисовым крахмалом – на 13% (от 125 до 110 мкм). Следует отметить, что при одинаковых значениях физико-химических показателей более тонкие пленки быстрее разлагаются в окружающей среде, и являются наиболее перспективными с точки зрения экологической безопасности.

Методом ДСК были исследованы процессы плавления ПЭНП, а также биологически разрушаемых гибридных композиций (БГК) на его основе. Были определены температуры плавления и степень кристалличности. Регистрационные термограммы ДСК представлены на рисунке 3.

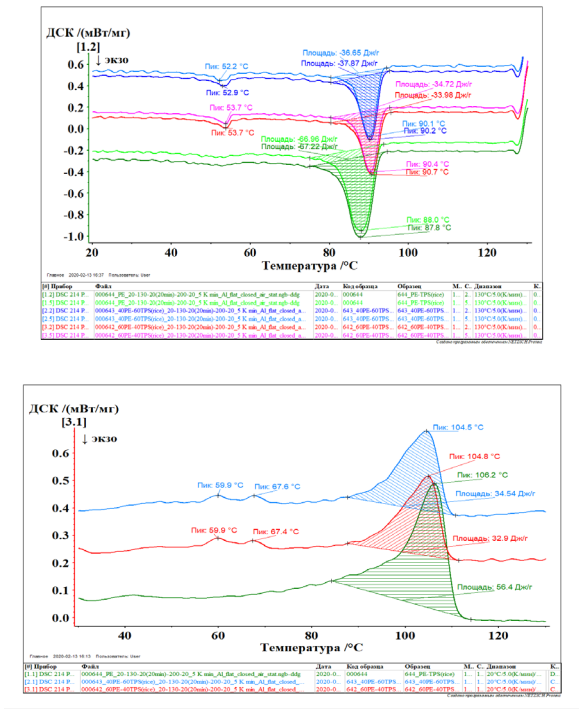


Рис.3. Термограммы плавления и кристаллизации ПЭНП и БГК композиций.

Зеленые кривые на термограммах – пики плавления и кристаллизации ПЭНП; красные - композиции на основе ПЭ и кукурузного крахмала; синие – композиции на основе ПЭ и рисового крахмала.

Как следует из термограмм плавления и кристаллизации композиций, пики плавления и кристаллизации ПЭ компонента практически соответствуют характерным для ПЭ температурам – 88 и 106 °С. Изменения их температур в композициях не превышает 2–3 °С. Теплоты плавления и кристаллизации пропорциональны относительному содер-

жанию ПЭ в БГК, что является косвенным свидетельством гетерофазной структуры БГК.

Заключение

Выполнены исследования, направленные на расширение ассортимента пластификаторов для биоразлагаемых композиционных материалов на основе ПЭНП с использованием термопластичного крахмала (ТПК) и добавок – моноглицеридов дистиллированных (МГД).

Выявлены перспективные концентрационные соотношения ТПК, где содержание крахмала, глицерина и МГД в общей массе термопластичного наполнителя составляло: 60:30:10% соответственно. На основе ПЭНП и ТПК были изготовлены БГК композиции. Соотношения компонентов в БГК варьировали в пределах ТПК:ПЭНП 40:60, 50:50, 60:40 массовых % соответственно.

Получены экспериментальные данные по ПТР композиций. По мере увеличения массовой доли ТПК в составе БГК наблюдали снижение вязкости расплавов на величину до 30%, что может положительно сказаться на эффективности технологического процесса производства БГК.

Установлены зависимости изменения физико-механических свойств от состава композиций. Для БГК, изготовленной из ПЭНП и ТПК на основе кукурузного наполнителя, прочностные свойства повышаются на 10%, в то время как деформационные свойства снижаются на 20%.

Для БГК, изготовленной из ПЭНП и ТПК на основе горохового наполнителя, при увеличении массовой доли ТПК в составе композиции прочностные и деформационные свойства снижаются на 30% и 40% соответственно.

Для БГК, изготовленной из ПЭНП и ТПК на основе рисового наполнителя, монотонных зависимостей прочностных и деформационных характеристик не наблюдали.

ТПК с кукурузным и рисовым крахмалом следует признать наиболее эффективными модификаторами, так как пленки на их основе, при заданных значениях физико-химических показателей, могут быть изготовлены более тонкими, и, следовательно, будут быстрее разлагаться при попадании в окружающую среду.

Список используемых источников

1. Вильданов Ф.Ш., Латыпова Ф.Н., П.А. Красуцкий, Р.Р. Чанышев Биоразлагаемые полимеры – состояние и перспективы использования // Башкирский химический журнал. 2012. Т. 19. № 1. С. 135–139.

2. Васильева Н.Г. Биоразлагаемые полимеры // Вестник Казанского технологического университета. 2013. Т. 16. № 22. С. 156–157.
3. Подденежный Е.Н., Бойко А.А., Дробышевская Н.Е., Урецкая О.В. Прогресс в получении биоразлагаемых композиционных материалов на основе крахмала (обзор) // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. 2015. № 2. С. 31–41.
4. Razavi S.M.A., Cui S.W., and Ding H. Structural and physicochemical characteristics of a novel water-soluble gum from *Lallemantiaroyleana* seed. *International journal of biological macromolecules*. 2016. vol. 83, pp. 142–151. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2015.11.076.
5. Kwon S.S., Kong B.J., and Park S.N. Physicochemical properties of pH-sensitive hydrogels based on hydroxyethyl cellulose-hyaluronic acid and for applications as transdermal delivery systems for skin lesions. *European journal of pharmaceutics and biopharmaceutics*, 2015. vol. 92. pp. 146–154. doi: 10.1016/j.ejpb.2015.02.025.
6. Salarbashi D., Tajik S., Shojaee-Aliabadi S., et al. Development of new active packaging film made from a soluble soybean polysaccharide incorporated *Zataria multiflora* Boiss and *Mentha pulegium* essential oils. *Food Chemistry*, 2014, no. 146, pp. 614–622.
7. Tajik S., Maghsoudlou Y., Khodaiyan F., et al. Soluble soybean polysaccharide: A new carbohydrate to make a biodegradable film for sustainable green packaging. *Carbohydrate polymers*. 2013. vol. 97. no. 2, pp. 817–824.
8. Asyakina L. K., Dolganyuka V. F., Belova D. D. et al. The study of rheological behavior and safety metrics of natural biopolymers // *Foods and Raw Materials*, 2015. vol. 4. no. 1. pp. 70–78. doi: 10.21179/2308-4057-2016-1-70-78.
9. Клинков А.С. Утилизация и вторичная переработка полимерных материалов: учебное пособие / А.С. Клинков, П.С. Беляев, М.В. Соколов – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. - 80 с.
10. Совершенствование технологии применения термопластичного крахмала для биоразлагаемой полимерной пленки // Колпакова В.В., Усачев И.С., Сарджвеладзе А.С., Соломин Д.А., Ананьев В.В., Васильев И.Ю. // *Пищевая промышленность*. 2017. № 8. 34–38.

MODELING AND QUALITY EVALUATION BASED ON VISUAL PERCEPTION OF HALFTONE REPRODUCTION

Vereshchagin V.¹, Varshamov K.¹, Gnibeda A.²

¹Moscow Polytechnic University

²Moscow University for Industry and Finance "Synergy"

Abstract

This paper introduces model of halftone image reproduction based on TVI of printing process and human visual perception. That gives opportunity to generate images for dataset and to calculate loss function without printing images after each epoch of neural networks training which can be used for creating new algorithm of digital halftoning. In this paper quality of modeled AM and FM screens is compared to offset prints on uniformity, sharpness, noise level and structural similarity. This quality metrics can be used as loss function for neural network training. The adequacy of the model presented was verified. Neural networks nowadays widely used for image processing and they can be also used for digital halftoning algorithms in relation to printing. Dataset of images and loss function are required to train neural networks.

Key words: *digital halftoning, screens, visual perception, image quality metrics*

Introduction

The combination of different raster structures on one image in the printing reproduction allows to create an security element for product protection [1], but also to improve the quality of reproduction in terms of detail transfer and smoothness of gradients by using the most suitable structures for particular image area.

There are algorithms for combining two structures on one image: hybrid structures and, for example, Screening Esko DeskPack software.

The approach without the use of traditional threshold matrix halftoning can be implemented through machine learning. The use of machine learning algorithms in digital halftoning and the training approach with print analysis are discussed in the article [2].

The basis for machine learning algorithms is the image dataset and evaluation criteria - the loss function. The article proposes a method of image generation for dataset and evaluation criteria. The main task is to model the printing process using different structures, considering the visual perception of the print. Using real prints with their subsequent digitization by scanning or photographing to form a dataset of images is costly, since this must be done after each epoch of training.

Another reason why the model was created, is the need for a program that creates halftone images, models printing process and visual perception, evaluates the result and learns in a single environment. This will also improve computational speed.

Digital halftoning model with TVI and visual perception

The proposed model of digital screening for now implements algorithms with regular and irregular structures based on threshold matrices. A round dots are used for the regular structure, the first-order structure is used as an irregular one. An example of a raster dot with 0%, 20%, 50% and 100% dot area rate is shown in Figure 1.



*Fig 1. Raster dots with 0%, 20%, 50% and 100% dot area rate:
left — regular, right — irregular*

Tone value increase (TVI) is used to model the printing process. The data for model is taken from TVI curves, which are described in the standard for offset printing for regular and irregular structures respectively [3]. Model increases the area of the dot by the corresponding value from the TVI curve by changing the threshold matrix. An example of modeling raster dot with 50% dot area rate is shown in Figure 2.



*Fig 2. Raster dots with 0%, 20%, 50% and 100% dot area rate after printing
model: left — regular, right — irregular*

Modeling the visual perception of the print is carried out according to the method described in article [4] by blur parameters adjustment for Gauss filter based on the properties of the final image: its size and resolution. An example of a raster dots with 50% dot area rate with increased tone and visual perception modeling is shown in Figure 3.

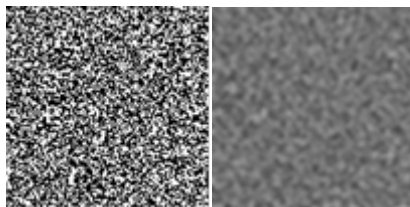


Fig 3. Irregular dot with 50% area rate: left — before visual perception model, right — after visual perception model

Model testing

The adequacy of the obtained model was verified by comparing the digital images generated with our model with scanned offset prints. Printing was produced under PC2 conditions. For comparison, we took regular structures with a round dot rotated by 45 degrees and frequencies of 150, 175 and 200 lines per inch; and irregular structures: Creo Turbo FM and Super Fine, because visually they were closest to first-order structures. For modeling we created patches from 0% to 100% with 10% step of increase in dot area rate and image of box.

The parameters of model are taken according to the standard and printing conditions: TVI curve B for regular structure and E for irregular. In the modeling of the visual perception of a print for the Gaussian filter σ is set to 6.

Using the proposed model, images were generated from chosen patches and image considering the printing conditions. Further, a model of visual perception of a print was applied to generated images and scanned prints. Comparison was made with MS-SSIM (Fig. 4), uniformity of the images through entropy (Fig. 5), noise level through SNR (Fig. 6).

By the parameter MS-SSIM the modeled structure is close to prints in highlights, but after a dot area rate of 50% there is a drop in image similarity. This is due to the problems with meeting the printing conditions, especially dot gain, and paper structure, that adds noise to scanned images.

The lower the value of entropy, the more uniform the patch is reproduced. Points on a graph where entropy value equals 0 are a modeled dots with 100% dot area rate. For a round dots with frequencies of 150 and 175

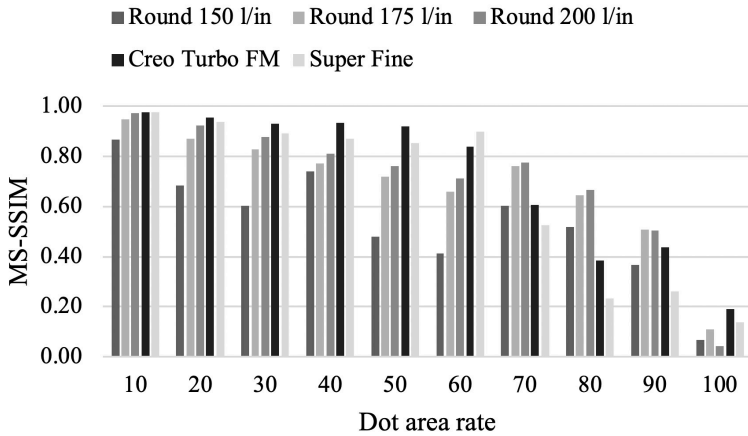


Fig 4. MS-SSIM comparison of patches with different dot area rates between modeled and printed patches with 5 structures

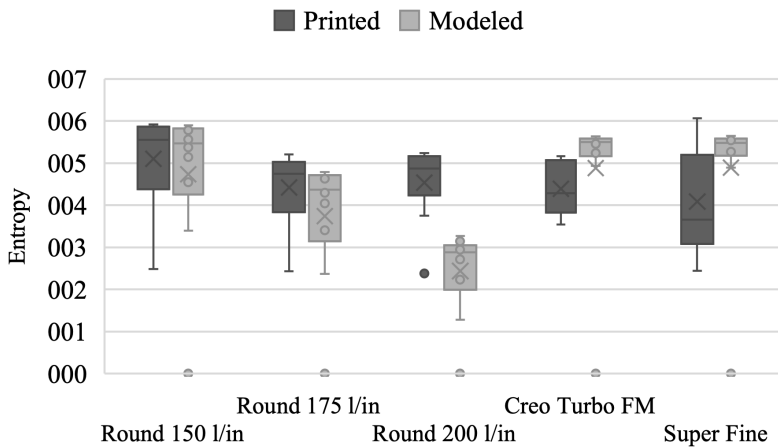


Fig 5. Box plots of entropy for modeled and printed patches with 5 structures

lines per inch, the results of the model and real prints are close. For a frequency of 200 lines per image, the model shows more uniform pattern.

In the future, for example, based on such a result machine learning algorithm may choose such a structure for reproducing uniform areas of an image. For an irregular raster, uniformity is lower, but the deviation is less.

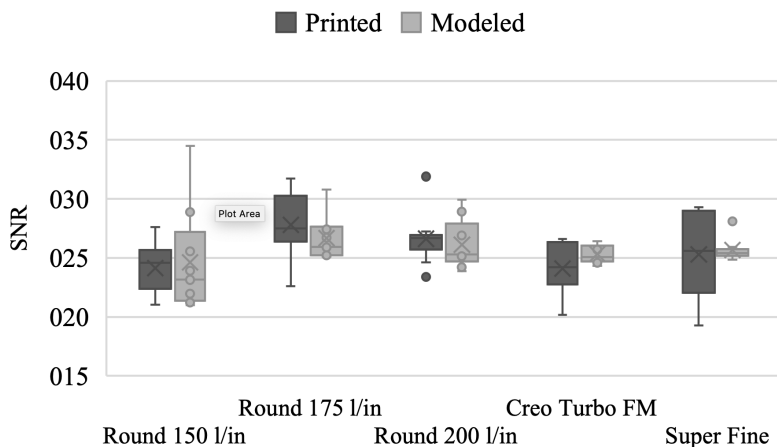


Fig 6. Box plots of SNR for modeled and printed patches with 5 structures

Single/noise ratio in the images is close to each other, which, therefore, shows the similarity of the model to the real process of reproduction.

Image of box was used for sharpness evaluation (Fig. 7), due to high amount of details in it. Sharpness was evaluated by full reference image blur measure described in article [5]. The results are presented in table 1. Entropy and SNR are close to each other, but percentage of blur is much higher for scanned print. The reason for that is additional blur in the scanner optical system.



Fig 7. Test image with smooth background and sharp details

*Table 1. Metrics for printed and modeled image
with frequencies 150 and 200 l/in*

l/in	MS-SSIM	SNR printed	SNR modeled	Percentage of blur printed	Percentage of blur modeled
150	0,93	14,72	15,73	0,50	0,25
200	0,93	14,03	15,68	0,21	0,01

In the future, the model will be supplemented with regular structures with a different dot shape, second-order stochastic structures, and these metrics will be used as components of the loss function for machine learning.

Conclusions

Digital halftoning model with TVI and visual perception of the print is proposed, and the adequacy of the model presented. Modeled patches and image were compared to prints and they show similar results: for images structural similarity equals to 0.93, for patches with dot area rate below 60% average structural similarity equals to 0.84, above 60% structural similarity significantly dropped to 0.47 due to the problems with meeting the printing conditions in real printing process.

Model can be used to produce image dataset for future machine learning in digital halftoning.

List of references

1. Чугунов, А.А.; Константинов, В.А. Способ получения скрытого изображения, *Патент РФ на изобретение*, RU 2 587 433, 20.06.2016, Бюл. № 17.
2. Vereshchagin, V. *Review of Machine Learning Algorithms in Digital Halftoning*. The 3rd International Printing Technologies Symposium, Istanbul, Turkey, 10-12 October, 2019. ISBN 978-9944-0636-9-2.
3. ISO 12647-2 Graphic technology — Process control for the production of halftone colour separations, proof and production prints — Part 2: Offset lithographic processes
4. Гнибеда, А.Ю.; Андреев, Ю.С. Разработка метода оценки визуального восприятия однородности печатного изображения. *Известия ВУЗов. Проблемы полиграфии и издательского дела*, 2016, no. 4, p. 63-70.
5. Elsayed, M.; Al-Baser, A.; Babalghoom, H. A New Method for Full Reference Image Blur Measure. *International Journal of Simulation: Systems, Science & Technology*, 2018, vol. 19, no. 1, p. 7.1-7.5.

INOVACIJOS LEIDYBOS, POLIGRAFIJOS
IR MULTIMEDIJOS TECHNOLOGIJOSE 2020
Konferencijos straipsnių rinkinys

International scientific-practical conference
INNOVATIONS IN PUBLISHING, PRINTING
AND MULTIMEDIA TECHNOLOGIES 2020
Conference proceedings

ISSN 2029-4638

Spausdino Kauno kolegijos leidybos centras,
Pramonės pr. 20 LT-50468 Kaunas
Maketavo *Virginijus Valčiukas*
Tiražas 40. Užsakymo Nr. I-2335