

1. ВОВЕД

Во последните години на полето на графичкото инженерство се случила значителни промени, како одраз на брзиот влез на нови технологии, динамиката на пазарот, зголемената конкурентност, развојот на нови техники и методи на печатење, се' построгите барања во поглед на квалитет при работењето, заштитата на околината и др. Исто така, променети се и сфаќањата и пристапите кон квалитетот на производите добиени од графичките процеси.

Долг временски период наназад поимот квалитет во графичката индустрија во целост беше субјективно опишуван. Крајот на деведесеттите години од минатиот век е пресвртница на полето на стандардизација на графичката индустрија. Стандардите кои ја покриваат областа графичко инженерство пропишани се со меѓународни стандарди кои можат да бидат дефинирани како ISO¹ или DIN² но и како препораки на научни и истражувачки институции (асоцијации) како ICC³, ECI⁴, bvdm⁵, FOGRA⁶, UGRA⁷, SystemBrunner и т.н.

Генерално, печатењето според барањата за квалитет е поделено на [Quelle Accenture 2002]:

- печатење на производи со висок квалитет,
- печатење на производи со среден (стандарден) квалитет,
- печатење на производи со низок квалитет.

Во оваа класификација поимот стандарден квалитет постојано се менува и денешниот стандарден квалитет пред само десетина години се третираше како висок квалитет. Во светски рамки, трендот на печатење со низок, среден и висок квалитет е таков да нискиот по квалитет и евтин графички производ како и високо квалитетниот

¹ International Organization for Standardization, Geneva.

² Deutsches Institut für Normung, Berlin.

³ International Color Consortium.

⁴ European Color Initiative.

⁵ German Printing and Media Industries Federation.

⁶ Graphic Technology Research Association.

⁷ Swiss Centre of Competence for Media and Printing Technology.

комерцијален графички производ се' се повеќе застапени на светските пазари, додека потребите за денешниот стандарден квалитет се се' помали [Pira International].

Во таа насока, се чини оправдано научно да се истражуваат сите фактори кои влијаат на квалитетот на производите од графичката индустрија со цел изнаоѓање на начини кои ќе го подобрат истиот, а со тоа ќе се подобри и севкупното работење на еден графички погон. Од овој аспект произлегува и актуелноста и значењето на темата на докторската дисертација.

Основниот предмет на дисертацијата е развој и имплементација на иновативен пристап кон постоечките светски трендови на полето стандардизација и квалитет во графичката индустрија.

Тргувајќи од факот дека во светски рамки постојат четири главни концепти во областа стандардизација и контрола на квалитет во графичката индустрија, FOGRA/UGRA концепти за обезбедување на квалитет и SystemBrunner концептот во европски рамки, GRACoL⁸/G7 како концепти за пазарот на USA и Japan Color Series како концепт за пазарот на Јапонија, постојат услови за создавање на нов адаптивен период кон воведување на стандардизацијата и контролата на квалитетот во графичката индустрија.

Предметот на истражување на докторската дисертација е да се истражат и конзистентно да се утврдат сите релевантни теоретски карактеристики и фактори кои директно или индиректно влијаат на квалитетот на отпечаток, потоа во реален графички погон да се утврди моменталната состојба во поглед квалитет на отпечаток, имајќи ги во предвид сите нормативи со кои истиот се пропишува и да се дадат препораки за подобрување на квалитет и создавање на услови за негова повторливост и одржливост.

1.1 Општо за стандардизацијата во графичката индустрија

Информацијата пренесена на печатарска подлога, најчесто хартија, со употреба на графички бои е наречена "тврда копија". Комбинацијата графичка боја / подлога за печатење е основата на комерцијалното колор печатење. Што е случува во услови на непостоење на стандардизиран опис на односот графичка боја / подлога за печатење? Отстапување на спектрофотометриските карактеристики на добиениот комерцијален графички производ во споредба со влезните карактеристики на истиот производ во процесот на графичка подготовка за печатење/пробен отисок.

Офсет печатот како најзастапена, претставува и најпокриена со стандарди, техника на печатење. Стандардизација на офсет печатот е овозможена преку дефинирање на сите параметри кои влијаат на квалитетот на печатењето, почнувајќи од влезниот формат, видот на рендерирањето, карактеристиките на употребените

⁸ General Requirements and Applications for Commercial Offset Litigraphy.

преносни уреди и медиуми, дефинирање на растерите, дефинирање на условите за изработка на печатарски форми пропратено со различни параметри како густина на обојување на полниот тон, порастите на растер тонските вредности, CIELAB вредностите за боите користени во печатењето, CIELAB вредностите на подлогите на кои се печати, девијации во обојувањето, дефинирање на уредите и начинот за дензитометарско и спектрофотометарско мерење и т.н. [44].

Прецизно дефинирање на наведените параметри е исклучително важно затоа што во процесот на печатење постојат голем број на променливи кои го нарушуваат квалитетот на отпечатениот материјал. Променливите се дефинираат како [59]:

- промени во температурата на работната околина,
- промени во релативната влажност на воздухот во работната околина,
- промени на температурата на средството за влажење,
- промени на температурата на ваљците за боење,
- промени на вискозноста на боите,
- промени во хидродинамичкиот и хидростатичкиот притисок на бојата во бојаникот,
- различни кохезиони и адхезиони сили при преносот на бојата,
- промени на pH, dH и кондуктивноста (спроводливоста) на средството за влажење,
- промени на брзината на печатење,
- употреба на материјали со различни карактеристики (глаткост, вливност, способност за прифаќање на бојата),
- различни квалитети на офсетната гума (рапавост, тврдост, компресибилност),
- различни притисоци меѓу цилиндрите, ваљците за боење и влажење,
- различна температура и влага во хартијата,
- трошење (абење) на печатарската форма за време на печатењето и т.н.

Стандардизацијата на офсет печатот преку воведување на пробниот отисок дава објективна можност за добивање на реален отисок и надминување на системот обид – грешка. Често пробниот отисок се изведува со техника на печатење која не е иста со онаа на која ќе се печати комерцијалниот графички производ. Во такви случаи е особено важно правилно поставување на колор менаџментот со точно дефинирање на положбата и големината на гамата на сите уреди и медиуми кои се употребени во синцирот на репродукција.

Одговор на прашањето спрема кои стандарди (препораки) треба да се води процесот на печатење во наше опкружување, дава фактот дека сите национални стандарди на водечките држави во светот во графичката индустрија (Германија, Швајцарија, САД) се базирани на серија од ISO стандарди поврзани со *Спецификации за графичките материјали* и ISO стандард поврзан со *Процесна контрола на офсет техниката на печатење* [5].

Спецификации за графички материјали и мерења	ISO 1524:2011	Лакови и графички бои, Одредување на финоста на мелење
	ISO 12644:1996	Детерминирање на реолошките карактеристики на графичките бои
	ISO 12634:2006	Детерминирање на лепливоста на графичките бои и мерење на истата
	ISO 2470:2009	Мерење на ISO осветлување
	ISO 5626:2011	Одредување на издржливост на хартијата
	ISO 8254:2009	Мерење на спекуларна рефлексија (сјајност)
	ISO 2846:2006	Обојувања и транспаренции на графички бои за четворобојно печатење
	ISO 13655:2009	Спектрални мерења и колориметриски пресметки
	ISO 10128:2009	Методи за подесување на колор репродукција кај печатарски системи
Процесна контрола на офсет техниката на печатење	ISO 12647-2	Процесна контрола на продукција на полутонски колор сепарации, пробно печатење и печатење, дел 2: офсет печат

Слика бр.1: Стандарди важни за стандардизација на процесот на офсет печатење базирани на ISO. [5]

Сите стандарди наменети за графичката индустрија се креирани од Техничкиот комитет со ознака TC 130 - Graphic technology. Овој технички комитет е формиран во 1960 година и беше во фаза на хибернација до рестартирањето во 1980 година. DIN, германскиот институт за стандардизација, работи како секретаријат на овој технички комитет, во кој моментално учествуваат 19 членки, асоцијации и експерти од областа на графичката индустрија на интернационално ниво.

Стандардите се развиваат со консензус во отворен, доброволен и невладин процес. Водечки асоцијации како bvdm (германска асоцијација за графичка индустрија), UGRA (швајцарска асоцијација за промоција на истражувања во графичката индустрија), CGATS (комитет за графичка уметност и стандарди во САД) и IDEAlliance (асоцијација за развој и промоција на индустриски стандарди од САД) се активни членки во TC 130. Фазите при креирање на стандард во рамките на овој технички комитет се: *работен нацрт, нацрт во рамки на комитетот, нацрт на интернационален стандард, финален нацрт на интернационален стандард* и на крај *интернационален стандард* [Chung, R.: International Printing Standard, a Value Added Proposition].



Слика бр.2: Дел од асоцијациите членки на TC 130 комитетот

1.2 Цели на докторската дисертација

Системот за автоматско off line управување со квалитетот на отпечаток кај табачен офсет печат не би се базирал само на еден концепт за обезбедување на квалитетот. Проучувајќи ја областа на стандардизација во графичката индустрија (земени се во обзир преку 100 библиографски единици) формирана е задоволителна база на податоци, која ги опфаќа нормите (препораките) од четирите главни концепти за обезбедување на квалитетот на отпечаток специјално за табачен офсет печат, двата европски концепти FOGRA/UGRA и SystemBrunner, водечкиот концепт за пазарот на САД, GRACoL/G7⁹ и концептот за азискиот пазар Japan Color Series.

Системот за автоматско off line управување со квалитетот на отпечаток кај табачен офсет печат нуди избор според кој од основните и водечки концепти за обезбедување на квалитет во отпечатокот кај табачен офсет печат, управувањето со квалитетот би се спровело.

Тоа треба да обезбеди услови за задоволување на нормите (препораките) во зависност од желбите на крајниот корисник на графичкиот производ. Во рамките на Република Македонија, може слободно да се каже дека поимот стандардизација на процесите во графичката индустрија е потполно непознат и неприменлив. Печатниците од Република Македонија 80% од вкупното производство на графички производи го насочуваат кон домашни купувачи, а само скромни 20% се наменети за купувачи од странство. Кога се споменува поимот странство се мисли на државите од бившите југословенски простори и тоа особено пазарот на Косово и Србија.

Одговор на прашањето зошто е тоа токму така лежи во фактот дека за да се учествува на меѓународен тендер за изведување на графички услуги, пред се' за европскиот пазар, печатницата мора да поседува имплементиран и сертифициран концепт на обезбедување на квалитетот на графичкиот производ во целост. Како престиж, во европски рамки, се смета фактот дека една печатница има имплементиран и сертифициран FOGRA концепт.

Системот за автоматско off line управување со квалитетот на отпечаток кај табачен офсет печат би овозможил утврдување на фактичката состојба каде се наоѓа еден графички погон во поглед на препораките за квалитет. Од друга страна се добива можеби и поважната карактеристика на Системот за автоматско off line управување со квалитетот на отпечаток кај табачен офсет печат, кога станува збор за повторливост на веќе постигнат квалитет во печатењето.

Што тоа значи? Често, големите тиражи кои се печатат во една печатница се повторливи (на пример, амбалажа за производ кој постојано се произведува). Кога печатењето на еден тираж е успешно завршено (тоа подразбира задоволување на

⁹ G7 е регистриран концепт на **IDEAlliance**, името потекнува од основата на концептот а тоа е Сивиот баланс (Gray balance) и седумте ISO дефинирани бои CMYK/RGB. Појдовна точка на концептот се, исто како и кај европските концепти, ISO 2846-1 и ISO 12647.

барањата на купувачот во поглед на квалитет на крајниот графичкиот производ), Системот за автоматско off line управување со квалитетот на отпечаток кај табачен офсет печат би овозможил зачувување на сите релевантни дензитометарски и спектрофотометарски карактеристики на монтажниот табак. При повторување на печатењето на истиот производ постои можноста за споредување на новиот тираж со веќе испорачаниот квалитетен материјал. Оваа можност дава услови за повторливост на веќе постигнат квалитет.

1.3 Применети научни методи

При изработката на докторската дисертација и презентирањето на резултатите користени се и соодветно комбинирани поголем број научни методи, од кои најважни се:

- Метод на анализа, синтеза и класификација: За расчленување на работната библиографија во научни целини, за да преку поединечно набљудување и анализирање се извлечат соодветни заклучоци и состават одделни делови и елементи во целина.

- Метод на апстракција, конкретизација и генерализација: За одделување на незначајни од значајни елементи за истражувањето, како и за избирање и извлекување на реални од воопштени заклучоци.

- Метод на дескрипција и компарација: Паралелно со претходните методи, користењето на овој метод ќе помогне без научно толкување на истражувањето на останатите автори, на едноставен начин да се опишат нивните емпириски потврдени поими, за да потоа бидат споредени.

- Математички метод: Посебно ќе биде користен во текот на експерименталното моделирање.

- Метод на прибирање на податоци од реалниот систем: Посебно ќе биде користен во процесот на валидација и калибрација на моделот.

- Метод на моделирање и симулација: Управувачката програма на моделот ќе биде работена во соодветни програмски јазици за програмирање и симулација изведена на конкретен работен стол опремен со спектрофотометарски уред.

1.4 Научен придонес

Резултатите од истражувањето, кои се презентирани во докторската дисертација со наслов АДАПТИБИЛЕН СИСТЕМ ЗА АВТОМАТИЗИРАНО OFF LINE УПРАВУВАЊЕ СО КВАЛИТЕТОТ НА ОТПЕЧАТОК КАЈ ТАБАЧЕН ОФСЕТ ПЕЧАТ, би требало да имплицираат научен придонес и исчекор како во теоретска така и во апликативна смисла.

Научниот придонес во теоретска смисла се состои во следното:

(1) За развој на научната мисла во процесот на воведување на стандардизацијата на процесите во графичката индустрија со цел постигнување на квалитет и негово одржување,

Научниот придонес во апликативна смисла се состои во следното:

(1) Можности за примена на моделот за реално утврдување на состојбата во поглед квалитет на отпечаток во реален графички погон,

(2) Можности за примена на моделот за обезбедување на повторливост на веќе постигнат квалитет на отпечатен графички производ, според методот "printing by numbers".

1.5 Објавени трудови поврзани со истражувањето

[1] "G7 (Graybalance, CMYK/RGB) метод за калибрација, пробен отисок и печатење"; Пашиќ Р., Маркоски А., Димитриеска Ц.; Зборник на трудови ТФБ 2012;

[2] "Колор менаџмент - значење, имплементација, придобивки"; Димитриеска Ц., Пашиќ Р., Ефремов З.; Зборник на трудови ТФБ 2012;

[3] "Changes of Spectrophotometric Characteristics on Offset Printing Substrates Under the External Factors Influences"; **Pasic R.**; Andonovska S.; Markoski A.; GRID 2012, 6th International Symposium on Graphic Engineering and Design, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Department of Graphic Engineering and Design, Serbia;

[4] "Printing Quality Control Implications on Paper with OBAs (Optical Brightening Agents)"; **Pasic R.**; Andonovska S.; Markoski A.; PDC 2012, 16th International Conference on Printing, Design and Graphic Communications, Blaz Baromic, Croatia;

[5] "Стандардизација на офсет печатот"; **Пашиќ Р.**; Маркоски А.; Димитриеска Ц.; Зборник на трудови ТФБ 2011;

[6] "Examination of print quality by changing of relative printing contrast during of thermal aging of printed samples "; Andonovska S.; Ristevski R.; Dimitrieska C.; **Pasic R.**; Trombev Gj.; PDC 2011, 15th International Conference on Printing, Design and Graphic Communications, Senj, Croatia;

[7] "Possibility of using a low cost RGB color sensor in printing quality control"; **Pasic R.**; Andonovska S.; Markoski A.; Jolevski I.; PDC 2011, 15th International Conference on Printing, Design and Graphic Communications, Senj, Croatia;

[8] "Measurment of Halftone Values on CtP Offset Printing Plates in CtP Device Calibration"; **Pasic R.**; Markoski A.; Angelevska S.; Dimitrieska C.; CPAG 2011, 17th International Symposium in the Field of Pulp, Paper, Packaging and Graphics, Cigota, Zlatibor, Serbia;

[9] "Qualitative Analisys of AM and FM screening in multicolor offset printing", **Pasic R.**, Angelevska S., Dimitrieska C.; CHEMICAL INDUSTRY - Journal of the Association of the Chemical Engineers Serbia, Printing Technology part, No. 4, Vol. 63, 2008, indexed in Science Citation Index - Expanded, Web of Science.

1.6 Насоки за натамошни истражувања

Постојаното зголемување на бројот на графички капацитети реално го намалува расположивиот пазар а со тоа и остварениот профит. Во блиска иднина големите графички капацитети ќе мораат своето производство да го насочуваат кон пазарите на Европа. Тоа ќе биде единствено можно преку воведување на соодветен концепт за обезбедување на квалитет на графички производ и навремено и евтино завршување на договорените работи.

Реалниот АДАПТИБИЛЕН СИСТЕМ ЗА АВТОМАТИЗИРАНО OFF LINE УПРАВУВАЊЕ СО КВАЛИТЕТОТ НА ОТПЕЧАТОК КАЈ ТАБАЧЕН ОФСЕТ ПЕЧАТ, како натамошно истражување може да премине кон ON LINE систем, CIP4¹⁰ ориентиран. Ваквиот систем може да генерира JDF¹¹ формат на фајл, кој преку соодветен Close Loop систем може директно да управува со системите и модулите за управување на самата печатарска машина, односно да генерира корективен управувачки сигнал.

1.7 Организациска структура на докторската дисертација

Организациската структура на докторската дисертација е следна:

Глава 1 опфаќа општи информации за стандардизацијата во графичката индустрија, опис на целите на дисертацијата, применетите научни методи, опис на научниот придонес во теоретска и апликативна насока, објавени трудови на кандидатот поврзани со темата на истражување и насоки за натамошни истражувања.

Глава 2 ја опишува контролата на квалитетот на отпечаток преку детален опис на поимот гама, опис на постапките за мапирање на гамата, влијанието на положбата на растерските елементи на големината на гамата за репродукција, детален опис на деформациите на растерските елементи, дефинирање на печатарските атрибути и опис на мерните ленти (стрипови) за спроведување на визуелна и инструментална контрола

¹⁰ The International Cooperation for the Integration of Processes in Prepress, Press and Postpress Organization.

¹¹ Job Definition Format – базиран на специјална форма на Extensible Markup Language (XML).

на квалитетот на отпечаток со акцент на инструменталната контрола и обезбедување на услови за спроведување на "печатење според броеви" со потполно маргинализирање на субјективниот фактор во контролата на квалитетот на отпечаток.

Глава 3 опфаќа преглед на стандардите и препораките важни за процесна контрола на квалитетот на отпечаток кај табачната техника на офсет печат, со два приоди, за европски и амерички пазар.

Глава 4 ги опишува застапените системи за автоматизирано инструментално управување со квалитетот на отисок во светски рамки почнувајќи од CPC системите и Prinect системот на Heidelberg, преку Resom системот на Man Roland, Opera системот на KBA и DoNet системот на Komori. Исто така опишани се и упростените системи за автоматизирано инструментално управување со квалитетот на отисок како EasyTrax и IntellyTrax на X-rite и SpectroDrive системот на Techcon.

Глава 5 го опишува хардверскиот дел на адаптивниот систем за автоматизирано off line управување со квалитет на отпечаток кај табачен офсет печат.

Глава 6 го опишува софтверскиот дел на адаптивниот систем за автоматизирано off line управување со квалитет на отпечаток кај табачен офсет печат.

Глава 7 го дефинира моделот на кој се темели докторската дисертација преку експериментален дел и верификација на резултатите од мерењата.

Глава 8 ги сублимира заклучоците изведени од анализата на дефинираниот модел и конкретизира насоки за натамошно истражување.

Глава 9 опфаќа листа на употребена литература.