

**ПОРЕЂЕЊЕ КРАТКОРОЧНИХ ПОНОВЉИВОСТИ ШТАМПАРСКИХ СИСТЕМА
HP LATEX 570, LIYU PLATINUM Q3 И HP LATEX 3200****COMPARISON OF SHORT-TERM REPEATABILITY OF PRINTING SYSTEMS
HP LATEX 570, LIYU PLATINUM Q3, AND HP LATEX 3200**

Марија Икић, Немања Кашиковић, Ива Јуретић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – ГРАФИЧКО ИНЖЕЊЕРСТВО И ДИЗАЈН

Кратак садржај – Приликом штампе није могуће избећи варијације између добијених отисака, те се из тог разлога врши мерење поновљивости која је уједно и јасан показатељ квалитета штампе. Циљ рада био је испитати краткорочну поновљивост штампе три различите машине, тј. упоредити отиске штампане у различитим временским интервалима. Узорци су штампани у почетном времену, затим након једног часа и након 24 часа од стартног времена. Мерене су вредности оптичке густине, пораста тонских вредности, CIE Lab координата боја, разлике у боји, спектралне рефлексије, као и оптичка својства подлоге, како би се утврдила одступања и варијације у погледу поновљивости штампе.

Кључне речи: Инкџет штампа, квалитет отиска, краткорочна поновљивост

Abstract – The repeatability of the print is a clear indicator of print quality. The objective of this study was to examine the short-term repeatability of print from three different machines, namely, to compare prints produced at different time intervals. Samples were printed at the initial time, then after one hour, and after 24 hours. Emphasis is placed on measuring quality attributes of ink reproduction. Values of optical density, dot gain, CIE Lab color coordinates, color differences, spectral reflections were measured to determine deviations and variations in terms of print repeatability.

Keywords: Inkjet printing, print quality, short-term printing repeatability, color reproduction

1. УВОД

Најчешћа NIP технологија поред електрофотографије је инкџет штампа. Реч је о технологији која користи млазнице како би пренела боју на подлогу и стога не постоји штампарска форма. Капи боје које пролазе кроз млазнице су реда величина неколико пиколитара. Сталним унапређивањем, квалитет инкџет штампе је достигао ниво квалитета конвенционалних техника. Велика предност ове технологије је могућност штампе на свим подлогама у веома малим тиражима јер је економичнија и финансијски прихватљивија [1].

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је био др Немања Кашиковић, ред. проф.

Контрола квалитета у дигиталној, инкџет штампи се не разликује од контроле традиционалних техника. Циљ је такође исти: обезбедити конзистентан, квалитетан и поновљив отисак. Неки од најважнијих параметара који се контролишу су репродукција боје, светлина и физички атрибути попут особина подлоге и врсте штампарске машине. Сталним мерењем одговарајућих сегмената отиска или поља на тест карти добијају се резултати који говоре које параметре штампе је потребно модификовати и прилагодити како би се добио производ који испуњава захтеве квалитета.

Данас се на тржишту налази велики број графичких система који дају различит квалитет отисака, као и његову поновљивост због чега је циљ овог рада био испитивање и поређење краткорочних поновљивости три различите машине: HP Latex 570, HP Latex 3200 и Liyu Platinum Q3.

2. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ

Практичан део рада подразумевао је испитивање квалитета отисака добијених на инкџет штампарским системима и њихово међусобно упоређивање. Штампа је вршена на три различите машине при чему је подлога била непромењена, самолепљива PVC (Polyvinyl chloride) фолија. Штампарски системи, који су поређени, су HP Latex 3200, Liyu Platinum Q3 и HP Latex 570. Свака од ових широкоформатних машина има предности и мане и у складу са тиме, варирају и њихове примене. У зависности од квалитета штампе одређеног графичког производа који је потребно постићи, бира се и најадекватнија машина.

На самолепљивој фолији је штампана тест карта QEA (Quality Engineering Associates, INC), A4 формата, која садржи поља за контролу квалитета боје - поља тонске репродукције, поља оштрине и квалитета линије, резолуције, ширења боје, квалитета текста, квалитета тонске тачке, итд. За потребе практичног дела овог рада мерене су оптичка густина и тонске вредности за поља цијана, магенте, жуте и црне боје, а затим и CIE Lab вредности на основу којих је добијена разлика у боји. Последњи мерени параметри који улазе у контролу квалитета боје су вредности спектралне рефлексије.

Оптичка својства подлоге могу да утичу на атрибуте квалитета штампе, те су из тог разлога измерени и параметри белине и жутоће подлоге. За сва мерења је коришћен исти уређај, спектрофотометар Tecskhon SpectroDens.

3. РЕЗУЛТАТИ МЕРЕЊА

3.1. Оптичка густина и пораст тонских вредности

Мерење оптичке густине вршено је на пољу сваке процесне боје пуног тона по три пута на различитим местима на пољу и затим је израчуната средња вредност за сваку боју одређеног узорка. Узорци су штампани у 3 различита времена на 3 различите машине. Сви добијени резултати су упоредно представљени на графику 1.

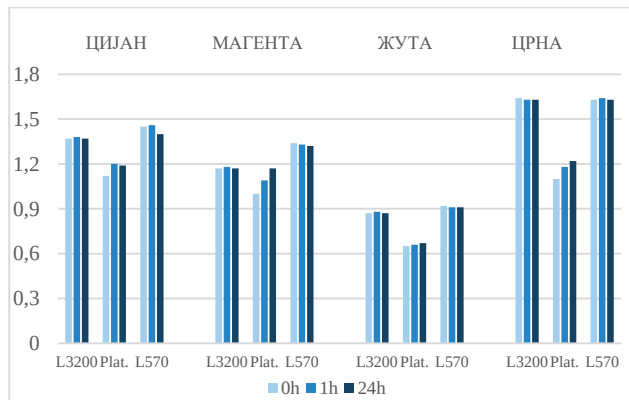


График 1. Краткорочна поновљивост оптичких густина процесних боја на све три машине

На графику 1 види се да најниже резултате има *Platinum Q3* машина, док су *HP* системи релативно уједначени. Када је реч о поновљивости, најбољи резултати су добијени на *Latex 3200*. С друге стране, највише варирања је на систему *Platinum Q3*, конкретније на магенти, али ни те промене нису екстремне. Приметна је и значајно нижа вредност оптичке густине црне боје на машини *Platinum* које је приближно једнака цијан боји на истој машини. Овај детаљ није добар знак јер је црна боја тамнија и мора имати већу вредност оптичке густине, тј. да апсорбује више светлости.

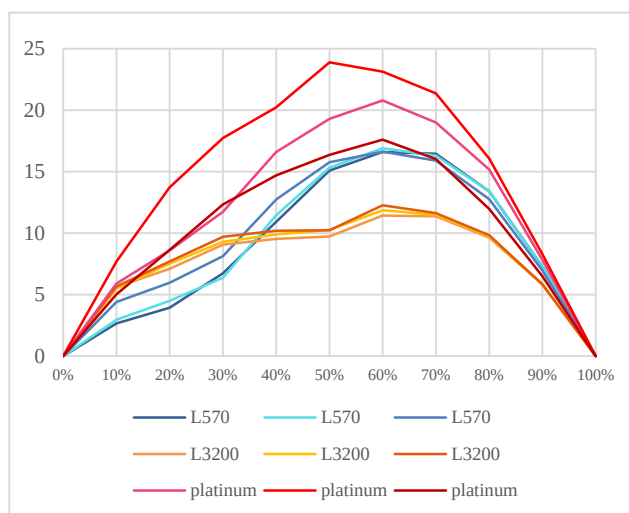


График 2. Упоредни приказ пораста тонских вредности за цијан боју

На упоредним приказима пораста тонских вредности за цијан и магента боје (графици 2 и 3), може се приметити да је највећи пораст на машини *Platinum Q3* као и највеће варирање међу резултатима. *HP*

Latex машине су имале ниже порасте са мањим варијацијама. Минималне вредности су на *Latex 3200* машини. Исто важи и за жуту и црну боју на графицима 4 и 5.

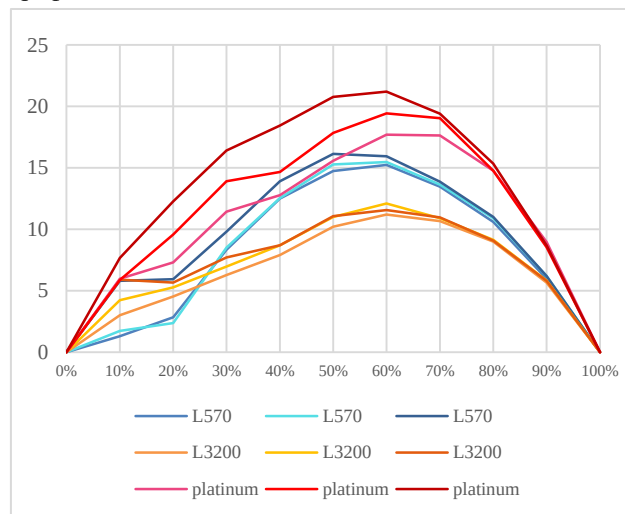


График 3. Упоредни приказ пораста тонских вредности за магента боју

Као и у претходним случајевима цијана и магента, жута и црна боја имају највеће порасте на *Platinum* машини. Изглед крива на графику за црну боју је сличан као и код прве две боје, док се жута разликује јер су ту измерене приближније вредности пораста тако да се криве међусобно преклапају. Максималне вредности су измерене на машини *Platinum*, с тим да постоји разлика у пољу. На жутим тоновима (график 4) је максималан пораст на пољу од 60% покривености, а код црне на пољу од 50%. Највећа варирања јављају се на *Platinum* машини, а самим тим је ту и најнижи степен поновљивости штампе. На графику 5, за црну боју, види се одлична поновљивост пораста тонских вредности *Latex* машина. Заједничко за све криве је да максимуме пораста имају на пољима средње тонске покривености, 50-60%, као и да су ниже вредности добијене на пољима ниске и високе покривености.

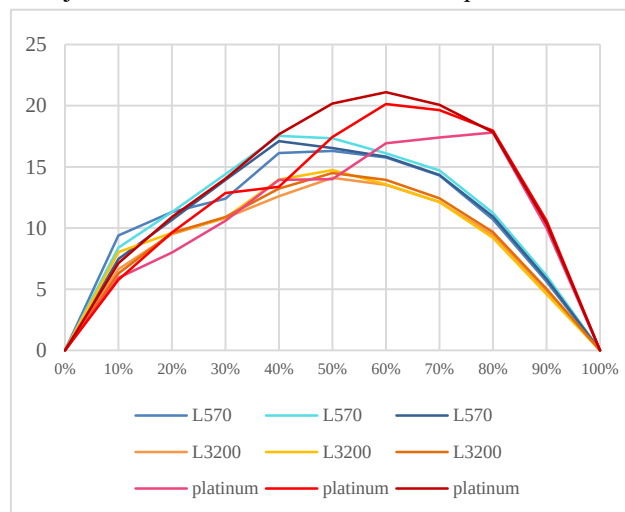


График 4. Упоредни приказ пораста тонских вредности за жута боју

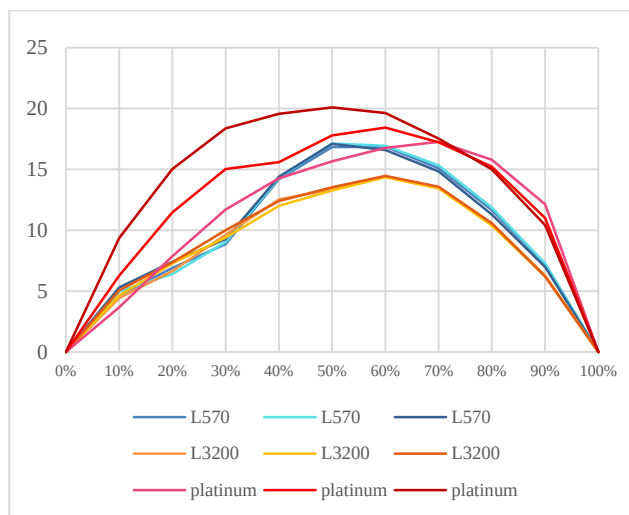


График 5. Упоредни приказ пораста тонских вредности за црну боју

3.2. Резултати мерења разлике у боји

Као што је већ речено, током анализе квалитета мерене су и CIE Lab вредности и на основу добијених координата израчуната је разлика у боји према формули ΔE_{2000} . Поређени су редом: 1. и 2. отисак (0h и +1h), 2. и 3. отисак (+1h и +24h) и 1. и 3. узорак (0h и +24h). У наредним табелама представљени су добијени резултати за сваку процесну боју посебно.

Табела 1. Разлике између пуних тонова цијан боје

ЦИЈАН	Latex 570	Latex 3200	Platinum Q3
0h /+1h	0.24	0.17	1.02
+1h /+24h	0.95	0.29	0.98
0h /+24h	0.73	0.13	2.00

Као што се може видети из табеле 1 најмања вредност разлике за цијан боју добијена је на машини *Latex 3200*, при поређењу отисака штампаних у стартном времену и након 24 часа. Највећа разлика добијена је поређењем првог и трећег узорака са *Platinum* машине и она се налази на граници између веома мале и средње, видљиве разлике.

Табела 2. Разлике између пуних тонова магента боје

МАГЕНТА	Latex 570	Latex 3200	Platinum Q3
0h /+1h	0.24	0.29	1.81
+1h /+24h	0.41	0.06	0.75
0h /+24h	0.48	0.29	2.56

Из табеле 2 види се да је максимална вредност разлике магента боје на *Platinum* машини и она се карактерише као средња разлика, односно она коју може да уочи и мање увежбан посматрач. Минимална вредност разлике магента је уједно и најмања добијена разлика током целокупног мерења и износи 0.06 што значи да су други и трећи узорак *Latex 3200* машине готово идентични.

Разлике црне боје представљене су у табели 4. Вредности варирају, с тим да на *Latex* машинама оне не прелазе 1 и карактеришу се као не приметне. С

друге стране, на *Platinum* машини је измерена и највећа разлика током читавог мерења која се дефинише као средња, видљива разлика.

Табела 3. Разлике између пуних тонова жуте боје

ЖУТА	Latex 570	Latex 3200	Platinum Q3
0h /+1h	0.33	0.63	0.43
+1h /+24h	0.57	0.48	0.38
0h /+24h	0.86	0.15	0.75

Све добијене разлике у жутој боји, приказане у табели 3, мање су од 1 што указује на веома добру поновљивост штампе конкретно жуте боје. Свакако, најмања вредност је добијена на *Latex 3200*, а највећа на *Latex 570*.

Табела 4. Разлике између пуних тонова црне боје

ЦРНА	Latex 570	Latex 3200	Platinum Q3
0h /+1h	0.16	0.12	1.38
+1h /+24h	0.51	0.45	1.57
0h /+24h	0.65	0.42	2.71

3.3. Спектрална рефлексија

Боја апсорбује светлост неке таласне дужине и на основу тих података се формира спектрална крива. Рефлектовано светло са површине се изражава у вредностима од 0 до 1 (или од 0 до 100 %) [2].

Мерење је вршено на процесним бојама. На графицима 6, 7 и 8 представљене су спектралне криве магента на три машине.

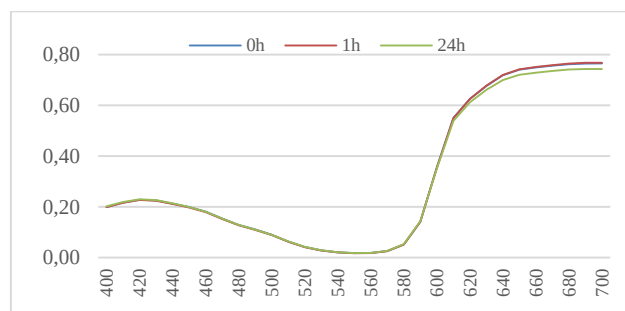


График 6. Крива спектралне рефлексије магента боје добијене на машини Latex 570

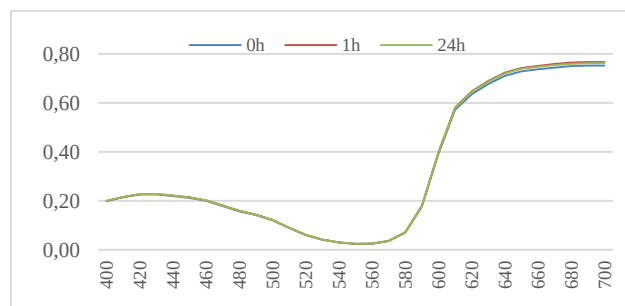


График 7. Крива спектралне рефлексије магента боје добијене на машини Latex 3200

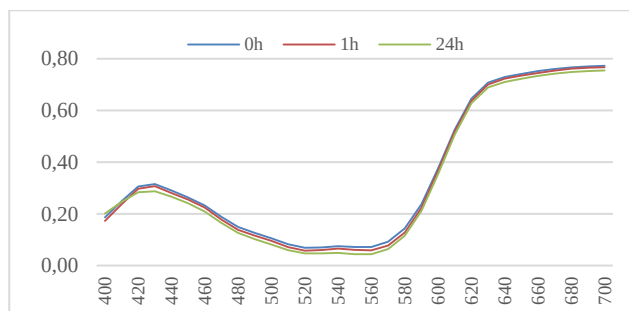


График 8. Крива спектралне рефлексије магента боје добијене на машини Platinum

На графицима 6 и 7 може се видети да *Latex* машине имају готово идентичне резултате, са мањим разликама у варијацијама на већим таласним дужинама, односно на местима максимума тј. црвеног дела спектра. У оба случаја максималне вредности су измерене на +1h отиску. Краткорочна поновљивост је веома добра.

Крива са *Platinum* машине (график 8) има благо другачији облик и веће варијације. Карактеристична магента крива бележи раст на дужинама из плавог дела спектра, а затим пад ка таласним дужинама жутог дела спектра и након тога значајнији раст на црвеним деловима. У плавом делу спектра, *Platinum* систем има нешто веће вредности од *Latexa* што је показано и CIE Lab координатама јер су добијене ниже вредности b^* координате што указује на нешто плављи, хладнији тон магента боје на *Platinum* машини.

3.4. Резултати мерења белине и жутоће

У оквиру експерименталног дела рада, мерена су оптичка својства подлоге, односно белина и жутоћа. Сви тестирани узорци су штампани на истој подлози, самолепљивој PVC фолији. Индекси белине и жутоће су мерени на једном отиску тако што је изабрано 10 насумичних поља на површини која није штампана.

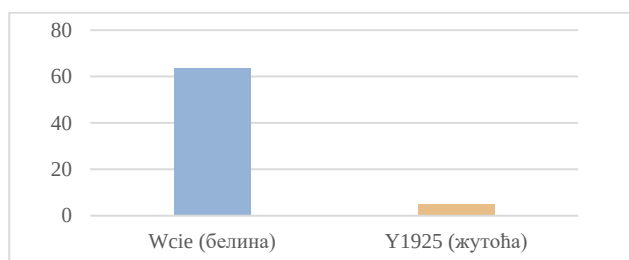


График 9. Индекси белине и жутоће PVC фолије

Добијене средње вредности представљене су на графику 9. Вредност белине није испод крајње границе 40, али је испод 100 што говори да је подлога жућкасто-бела. Када је реч о индексу жутоће, у овом случају он има позитивну вредност и стога се узорак може окарактерисати као жући. Овај резултат може да указује на старење узорка, односно на деградитивне промене које су последица излагања директном или индиректном сунчевом зрачењу тј. светлу.

4. ЗАКЉУЧАК

Циљ рада био је испитати краткорочну поновљивост штампе три различите машине, односно упоредити отиске штампане у различитим временским интервалима. На основу измерених параметара је могуће упоредити квалитете штампе, односно краткорочне поновљивости три испитана штампарска система. У контексту репродукције боја, машина *Latex 3200* се показала као најбоља са високом поновљивошћу штампе јер су овде забележене најмање варијације у резултатима мерења. Блиске резултате је имала и друга *Latex* машина, али са нешто вишим вредностима. Највеће варијације су се јавиле у штампани *Platinum* машине и самим тим и најмања поновљивост штампе. Сам процес штампе *Platinum* машине могуће је унапредити кроз корекцију наноса боја и уравнотежење њиховог међусобног односа.

Изузетно је важно контролисати цео процес штампе како би се обезбедио квалитетан и конзистентан отисак кроз време. Варијација квалитета одштампаних отисака у току времена је неизбежна. Како није могуће избећи промене у квалитету отисака, потребно је уз помоћ мерних инструмената и анализе добијених резултата одредити које су промене највеће и најчешће, као и да ли и у којој мери угрожавају квалитет штампе како би могле да се коригују.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Новаковић, Д., Кашиковић, Н. (2013) - Дигитална штампа, Фтн издаваштво. Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду
- [2] Кашиковић, Н. (2014) - Развој модела праћења процесних параметара штампе текстилних материјала, Докторска дисертација. Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду [Online] Доступно на: https://www.grid.uns.ac.rs/data/biblioteka/disertacije/nemanja_kasikovic_disertacija.pdf (Приступљено: 23.05.2023.)

Кратка биографија:



Марија Икић рођена је у Сремској Митровици 1996. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Графичког инжењерства и дизајна одбранила је 2023. год.

контакт: marijaikic.24@gmail.com