

УДК 655.26+004.925.5

КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ЯКОСТІ КОЛЬОРОПОДІЛУ ЗОБРАЖЕННЯ ДЛЯ КОЛЬОРОВОГО ДРУКУ

М. В. Шовгенюк¹, Б. М. Ковальський², М. Р. Семенів²,
Н. В. Занько², Н. С. Писанчин²

¹ Інститут фізики конденсованих систем НАН України,
вул. Свенціцького, 1, Львів, 79011, Україна

² Українська академія друкарства,
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна

Проведено дослідження відповідності максимального значення сумарного відсотка фарб у кольороподілених зображеннях вимогам стандартів. Визначено числові значення показника сумарної площі накладання фарб, що характеризують витрати кожної з фарб за величиною середнього значення відносної площі растрових елементів на формі для сорока вибраних зображень. Проаналізовано одержані результати та проведено порівняння даних з рекомендованими стандартами для офсетного друку ISO, SWOP, GRACoL. Показано, як за допомогою нової спеціалізованої програми ICaS-Color Synthesis-2.0 можна на додрукарському етапі проводити зручний контроль параметра TAC за площею цифрового зображення, що дасть можливість уникнути явища відмарювання під час друкування.

Ключові слова: допустима кількість фарб, сумарна площа накладання, стандартні профілі, кольороподіл, стандарт.

Постановка проблеми. Вплив процесу кольороподілу ілюстративного матеріалу на якість відтворення кольорів на відбитку важко переоцінити. Здійснювати кольороподіл можна за допомогою ряду сучасних зарубіжних програм, найпопулярнішою з яких є Adobe PhotoShop. Дуже часто цей процес зводиться до вибору відповідного стандартного профілю і виконання команди меню Зображення/Режим/СМУК Колір. У профілі, окрім іншого, закладена інформація про значення максимально допустимої кількості фарб для друкарського процесу, що описується цим профілем. Оцінювання результатів кольороподілу часто відбувається за візуальним сприйняттям на екрані монітора. Проте немає змоги чисельно перевірити сумарну кількість фарб у найтемніших ділянках зображення, визначити, чи входить вона у допустимі межі, а отже, й гарантувати отримання коректного результату при поліграфічному відтворенні.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Щоб зберегти деталі в тінях кольорового зображення, потрібно обмежити загальну кількість фарби, яку наносять на папір. Гранична кількість фарби залежить від типу друкарського процесу, швидкодії друкарської машини та характеристик паперу. Для уникнення переозвожен-

ня паперу в налаштування кольороподілу вводяться обмеження на максимально допустиму кількість фарби (TAC — total inks coverage), яку наносять на папір.

На основі важливих специфікацій у поліграфії — Fogra 39 (Німеччина) й GRACoL для аркушевого офсетного друку та SWOP — для рулонного від американської галузевої асоціації IDEAlliance, створено стандартні профілі, які реалізовані у програмі Adobe PhotoShop та доступні до використання. Так, ISO 12647-2 [1], рекомендації якого закладені в профілі Coated FOGRA 39 [2], визначає сумарну кількість фарб для аркушевого друку на крейдованому папері в межах 330%, що зазначено в п. 4.2.7. Ліміт максимальної кількості фарб за стандартом SWOP [3] становить 300% при лініатурах 133–150 lpi (профіль Web Coated SWOP 2006 Grade 3 Paper). Умови кольорового друку за GRACoL описані у профілі Coated GRACoL 2006, де оптимальні значення TAC відповідають 310% [4].

Мета статті — дослідити можливість розрахунку на додрукарському етапі репродукційного процесу сумарної кількості друкарських фарб для відтворення різносюжетних оригіналів та прогнозування результату друку за отриманими числовими даними.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для досягнення поставленої мети було підібрано серію цифрових зображень — потенційних ілюстрацій поліграфічної продукції. Це сорок оригіналів, що відрізняються сюжетом: пейзажі, портрети, тварини, птахи, архітектура тощо й містять різноманітні поєднання кольорів.

Було здійснено кольороподіл зображень засобами програми Adobe PhotoShop CC, у результаті чого кожному файлу почергово присвоєно стандартні профілі Coated FOGRA 39, Web Coated SWOP 2006 Grade 3 Paper та Coated GRACoL 2006 (рис. 1).

Основні параметри кольороподілу, зокрема значення сумарного фарбоперенесення, входять у той чи інший стандартний профіль, однак дані про ці параметри недоступні для широкого кола користувачів. Передбачається, що вони відповідають значенням, регламентованим відповідним стандартом для багатофарбового офсетного друку.

При перетворенні між колірними моделями зміни кольорів на екрані монітора майже непомітні. Для кількісного аналізу використання фарб за показниками medium TAC фарб та maximum TAC кольорових і чорної фарб використано нову комп'ютерну програму ICaS-Color Synthesis-2.0 [5], яка дає можливість опрацювати зображення, кольороподілені за будь-якою технологією.

Першою операцією після відкриття СМҮК-файла в ICaS-Color Synthesis-2.0 є поділ кольорового оригіналу на голубий, пурпурний, жовтий та чорний канали. Нижче (рис. 2 а) показано вікно програми ICaS-Color Synthesis-2.0, в якому проілюстровано результат виконання команди <Inks Analysis>. Команда <Inks Analysis> (рис. 2 б) призначена для розрахунку середнього (за площею зображення) значення показника сумарної площі накладання фарб TAC, що характеризує витрати кожної з фарб за величиною середнього значення відносної площі растрових елементів на формі.

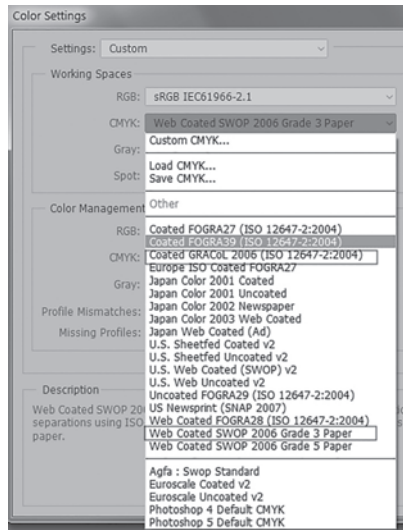
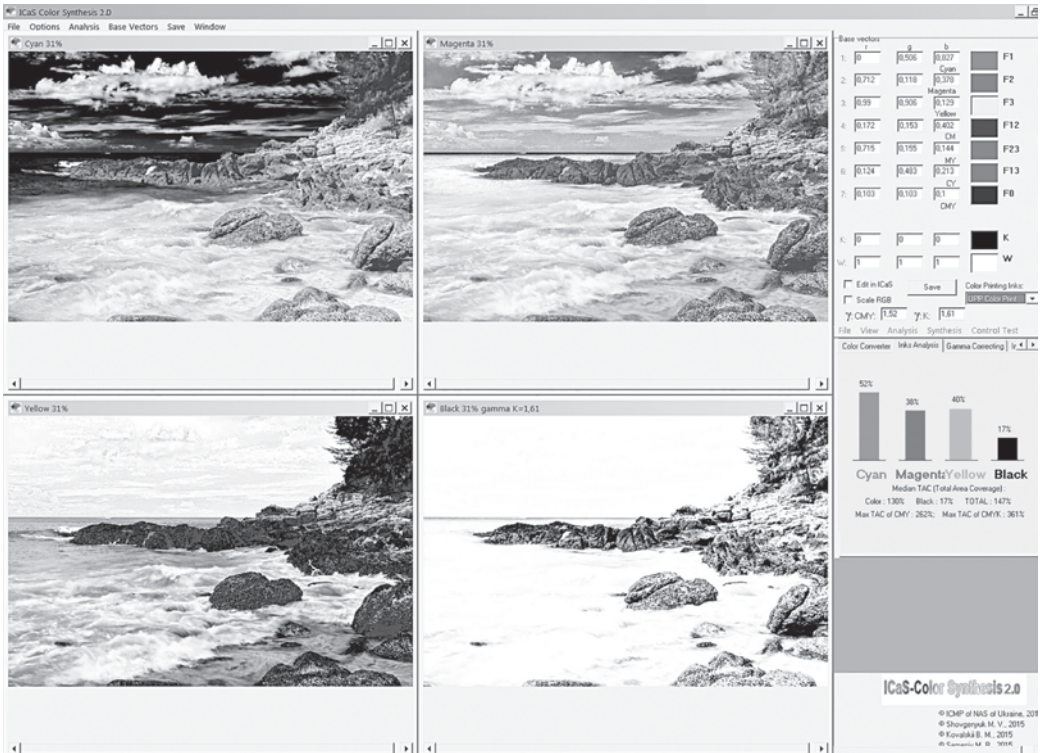
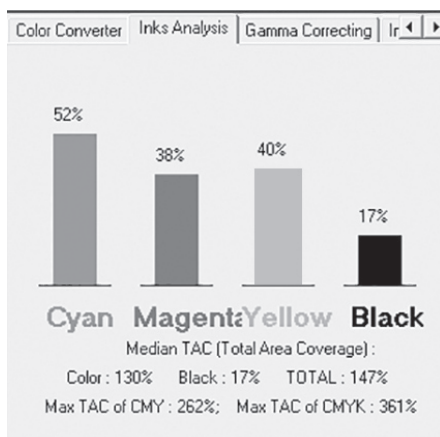


Рис. 1. Діалогове вікно для вибору профілю у програмі Adobe PhotoShop CC

Ця інформація являє цінність, бо дає змогу прогнозувати результат відтворення кольорів конкретного зображення під час друкування, оскільки в результаті аналізу отримуємо значення ТАС саме по площі зображення, а не за контрольними шкалами.



а



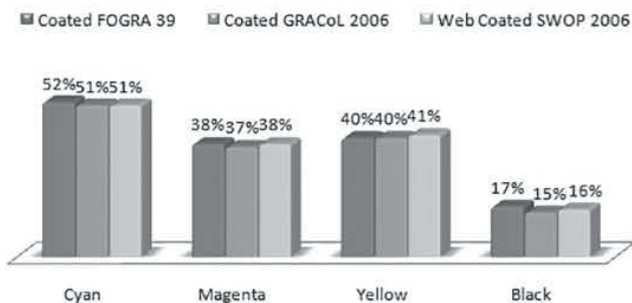
б

Рис. 2. Вікно програми ICaS-Color Synthesis-2.0 з кольороподіленими зображеннями оригіналу I (а) за профілем Coated FOGRA 39; б — результат виконання команди <Inks Analysis>

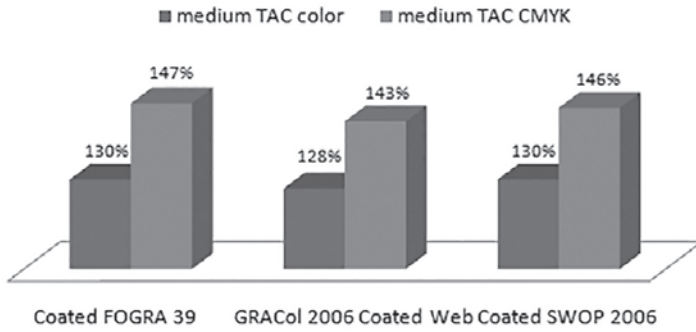
Для прикладу, на рис. 3, 4 подано два синтезовані зображення із сорока досліджуваних оригіналів та результати їх аналізу в програмі ICaS-Color Synthesis-2.0.



а



б

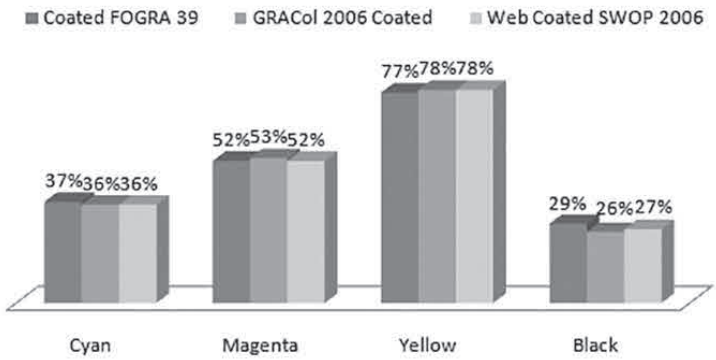


В

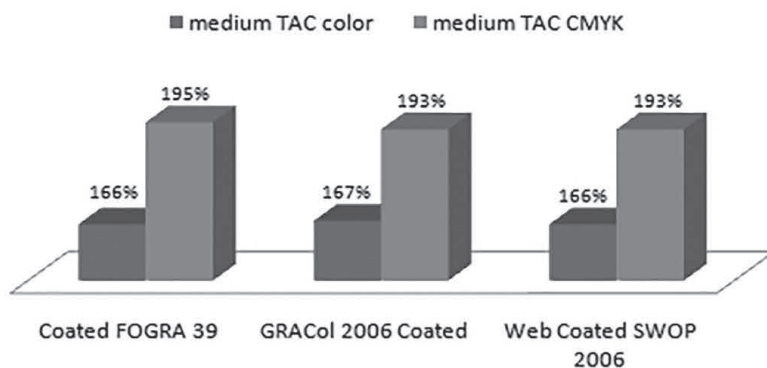
Рис. 3. Синтезоване зображення оригіналу I (а) і гістограми (б) використання кожної з фарб за стандартними профілями та гістограми (в) середніх значень накладання трьох кольорових фарб (medium TAC color) і чотирьох фарб (medium TAC CMYK)



а



б



В

Рис. 4. Синтезоване зображення оригіналу II (а) і гістограми (б) використання кожної з фарб за стандартними профілями та гістограми (в) середніх значень накладання трьох кольорових фарб (medium TAC color) і чотирьох фарб (medium TAC CMYK)

Завдяки аналізу в програмі ICaS-Color Synthesis-2.0 маємо можливість на додрукарському етапі оцінити важливі характеристики зображень, кольороподілених з використанням різних стандартних профілів.

У табл. 1. наведено характеристики, одержані за результатами аналізу у програмі ICaS-Color Synthesis-2.0 усіх досліджуваних оригіналів, кольороподілених з використанням стандартного профілю Coated FOGRA 39.

Таблиця 1

Значення показників кольороподілених зображень

№ ор-лу	TAC (CMY),%	TAC (CMYK),%	C, %	M, %	Y,%	K,%	Median, TAC,%	Total, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	262	361	52	38	40	17	130	147
2	262	361	37	52	77	29	166	195
3	262	361	73	63	38	13	174	187
4	261	360	80	71	66	72	217	289
5	263	361	56	42	39	15	137	152
6	262	360	79	61	42	18	182	200
7	263	361	63	38	21	12	122	134
8	262	361	73	75	76	72	224	296
9	263	361	67	59	66	49	192	241
10	262	361	60	54	47	24	161	185
11	263	361	39	38	39	15	116	131
12	261	360	47	45	69	30	161	191

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	262	361	56	56	50	28	162	190
14	260	360	42	48	58	23	148	171
15	263	361	62	55	55	42	172	214
16	263	360	56	54	47	39	157	196
17	263	361	42	65	73	41	180	221
18	262	361	72	65	73	61	212	273
19	263	359	34	34	41	16	109	125
20	262	361	63	57	72	45	192	237
21	262	361	69	45	78	34	192	226
22	262	361	41	61	68	32	170	202
23	262	361	26	29	36	8	91	99
24	263	362	53	48	60	36	161	197
25	262	361	62	46	24	12	132	144
26	262	361	53	48	16	7	117	124
27	262	361	67	56	72	41	195	236
28	263	361	19	45	45	9	109	118
29	263	361	54	51	60	33	165	198
30	262	361	45	55	60	32	160	192
31	262	361	52	41	50	24	143	167
32	263	361	67	66	87	60	220	280
33	263	361	42	80	57	28	179	207
34	262	361	59	46	38	12	143	155
35	262	361	60	41	54	30	155	185
36	262	361	28	55	76	19	159	178
37	262	361	44	40	82	20	66	186
38	262	361	21	35	42	14	98	112
39	263	361	62	63	63	43	188	231
40	263	362	54	46	53	29	153	182

Як бачимо, розхід триадних фарб і чорної різниці для усіх зображень, що характеризує специфіку їх відтворення залежно від сюжету. В одних оригіналах більший відсотковий вміст жовтої фарби, в інших — голубої і т. д. Проте відсоток загальної кількості фарб TAC of CMY і TAC of CMYK є величиною постійною для усіх досліджуваних оригіналів. Важливо те, що відсоток сумарної кількості друкарських фарб на найтемніших ділянках зображення значно перевищує 330%, регламентовані стандартом ISO 12647-2. Для більшої наочності на рис. 5 побудовано графіки, що демонструють сумарне накладання фарб при друці чотирма фарбами для різних оригіналів.

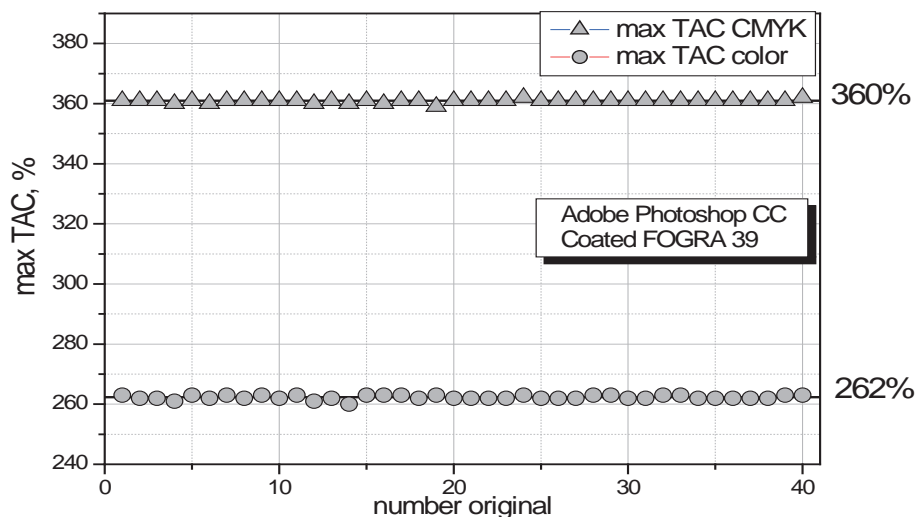


Рис. 5. Граничні прямі максимуму фарб за стандартним профілем Coated FOGRA 39

В усіх випадках значення TAC of CMYK є сталим і на 30% відрізняється від ліміту, що закладений в ISO 12647-2 .

Перевищення сумарної кількості фарб при конверсії зображення з RGB в CMYK загрожує виникненням численних недоліків під час поліграфічного відтворення оригіналів. І якщо в окремих випадках (високоякісний комерційний друк на дорогих сортах крейдованого паперу) стандарт ISO 12 647-2 дає можливість закладати величину фарбоперенесення 350%, то GRACoL і SWOP не рекомендують перевищення межі 300–310%.

Аналогічно, в програмі ICaS-Color Synthesis-2.0 проведено аналіз усіх зображень, кольороподілених для інших умов друку. Результати досліджень продемонстровано на рис. 6 і 7.

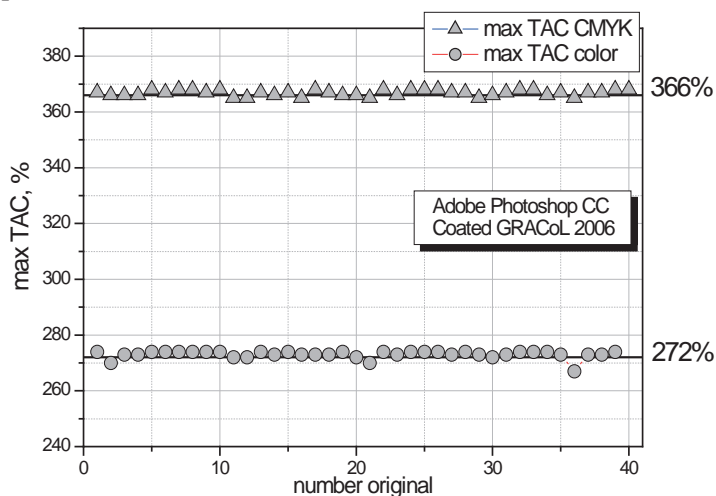


Рис. 6. Граничні прямі максимуму фарб за стандартним профілем Coated GRACoL 2006

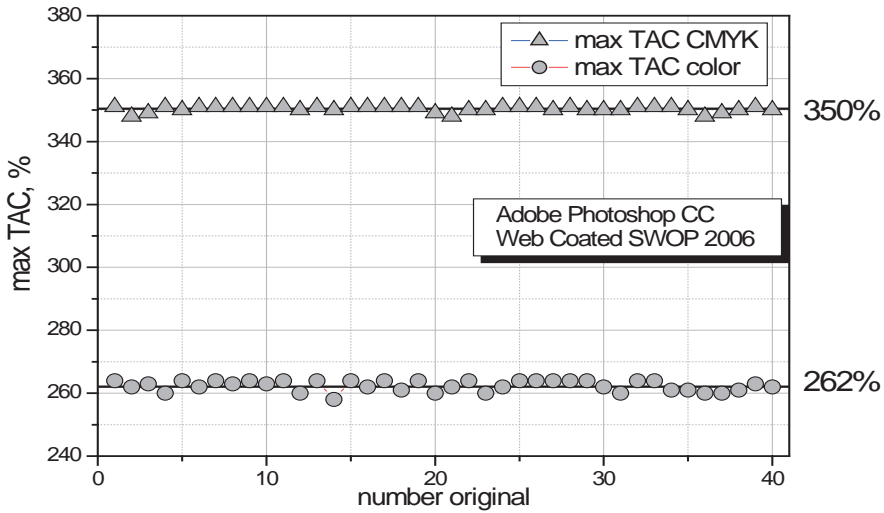


Рис. 7. Граничні прями максимуму фарб за стандартним профілем Web Coated SWOP 2006 Grade 3 Paper

У випадку кольороподілу зображень (за стандартним профілем Coated GRACoL 2006) сумарна площа покриття на найтемніших ділянках становить в середньому 367%, що на 57% перевищує заявлені значення [4]. Не краща ситуація і для тих зображень, для яких кольороподіл здійснювався з використанням профілю Web Coated SWOP 2006 Grade 3 Paper. Для них значення ТАС of CMYK становить 350 % замість 300%.

За результатами досліджень можна стверджувати, що сумарна площа покриття є величиною постійною для усіх оригіналів і характеризує специфіку кольороподілу за тим чи іншим профілем, в який закладено конкретні умови відтворення. Програма також уможливіє проведення аналізу кольороподіленого зображення в ділянках, де сумарний відсоток фарб перевищує прописаний в стандарті. Результат візуалізується на моніторі (рис. 8).



а



б

Рис. 8. Результат обробки досліджуваного оригіналу у програмі ICaS-Color Synthesis-2.0

На рис. 8 контуром (біла лінія) показано ділянки, де варто очікувати на відбитку критичні ділянки максимуму накладання фарб. Якщо ці ділянки не зосереджені в одній ділянці зображення, то це суттєво не вплине на якість відтворення. Інакше будуть помітні спотворення під час друкування.

Отже, вперше з'явилася можливість на стадії додрукарської підготовки форм кількісно характеризувати кожне конкретне зображення, кольороподілене з використанням різних стандартних профілів, та оцінити ступінь відповідності вимогам Міжнародного стандарту кольорового друку. Варто згадати, що наприкінці 2015 р. побачили світ нові ICC-профілі за стандартом ISO 12647-2 редакції 2013 р. Новий ISO визначає дещо інші значення сумарної кількості фарб порівняно з редакцією 2004 р. Так, для умов листового офсетного друку на крейдованому папері — це від 330% до 350%, для рулонного з гарячим сушінням — до 300% для крейдованого і 270% для інших типів паперу [6].

Висновки. Проведено аналіз результатів кольороподілу різносюжетних цифрових оригіналів за різними стандартними профілями. Показано, що у профілях закладено умови, які не відповідають вимогам відповідних стандартів при друці, бо уже перевищують допустимі межі [1]. Значення TAC of CMYK для усіх зображень, кольороподілених для однакових умов відтворення, є величиною постійною і не залежить від особливостей сюжету. Тому граничне значення величини max TAC color доцільно вибрати за критерій оцінки якості кольороподілу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ISO 12647-2:2004. Технология цветной печати — Управление процессами производства пробных форм методом полутонового цветоделения. — Часть 2: Офсетные литографические процессы. — Номер ссылки ISO 12647-2:2004 (E).
2. FOGRA characterisation data for offset: International Color Consortium [б/а] [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.color.org/FOGRA.html>.
3. SWOP® Specification 2007 [б/а] [Електронний ресурс]. — Режим доступу http://www.swop.org/specification/SWOP_EdX_Specs.pdf.

4. GRACol 2007 Specification [б/а] [Електронний ресурс]. — Режим доступу : http://www.idealliance.org/industry_resources//gracol.
5. Реєстраційне свідоцтво 64598 Комп'ютерна програма «ICaS-Color Synthesis 2.0» / Автори : М. В. Шовгенюк, Б. М. Ковальський, М. Р. Семенів. Заявка на реєстрацію №65183 в Державній службі інтелектуальної власності України від 29.01.2016. Дата реєстрації авторського права на твір 22.03.16.
6. Ковальський Б. М. Дослідження колориметричних параметрів відбитків за стандартом ISO 12647-2:2013 / Б. М. Ковальський, Н. В. Занько, Н. С. Писанчин, М. В. Шовгенюк // Science and Education a New Dimension: Natural and Technical Science , III(8), ISSUE:73, 2015. — P. 111–115.

REFERENCES

1. ISO 12647-2:2004. Tekhnologiya tvetnoi pechati — Upravlenie protsessami proizvodstva probnykh form metodom polutonovogo tvetodeleniia. Chast 2: Ofsetnye litograficheskie protsessy. — Nomer ssylki ISO 12647-2:2004 (E) (in Russian).
2. FOGRA characterisation data for offset: International Color Consortium Retrieved from <http://www.color.org/FOGRA.html> (in English).
3. SWOP® Specification 2007. Retrieved from http://www.swop.org/specification/SWOP_EdX_Specs.pdf (in English).
4. GRACol 2007 Specification. Retrieved from http://www.idealliance.org/industry_resources//gracol (in English).
5. Shovheniuk, M. V., Kovalskiy, B. M., & Semeniv, M. R. Komp'uterna prohrama bazova versiia «ICaS-Color Synthesis». Svidotstvo № 58689 (in Ukrainian).
6. Kovalskiy, B. M., Zanko, N. V., Pysanchyn, N. S., & Shovgenyuk, M. V. (2015). Research colorimetric parameters prints according to standard ISO 12647-2:2013 // Science and Education a New Dimension: Natural and Technical Sciences, Vol. III (8), 73, 111–115 (in Ukrainian).

QUANTITATIVE EVALUATION OF QUALITY OF IMAGE COLOR SEPARATION FOR COLOR PRINTING

M. V. Shovgenyuk¹, B. M. Kovalskiy², M. R. Semeniv²,
N. V. Zanko², N. S. Pysanchyn²

¹ *Institute for Condensed Matter Physics
of National Academy of Sciences of Ukraine,
1, Svetsitskoho St., Lviv, 79011, Ukraine*

² *Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine
bkovalskyy@ukr.net*

The research of compliance of the maximum total inks coverage in the colour separation of images with the standards has been done. Numeric values of the total area of the ink overlay have been defined which describe the consumption of each of the

colours on the average value of the relative area of screen elements on the form for forty selected images. The received results have been analysed and the comparison of data has been done with recommended standards for offset printing ISO, SWOP, GRACoL. It is shown how to use a new specialized program ICaS-Color Synthesis-2.0 at the prepress stage to carry out convenient control of the option TAC on the area of digital images that will avoid various negative phenomena in printing.

Keywords: *maximum number of colours, total inks coverage, standard profiles, colour separation, standard.*

Стаття надійшла до редакції 10.03.2016.

Received 10.03.2016.