

УДК 655.26

ВПЛИВ ПЕРЕТВОРЕНЬ В РЕПРОДУКЦІЙНОМУ ПРОЦЕСІ НА КОЛІРНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОРИГІНАЛЬНОГО ЗОБРАЖЕННЯ

©Яценко Л. О.

Українська інженерно-педагогічна академія

Інформація про автора:

Яценко Лариса Олександрівна: ORCID: 0000-0002-6158-6207; yatsenko-larisa@gmail.com; старший викладач кафедри інформаційних комп'ютерних і поліграфічних технологій; Українська інженерно-педагогічна академія; вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003, Україна.

Розглянуто питання впливу оцифровки оригіналу, його кольороподілу, кольоропроби та інших операцій репродукційного процесу на колірні перетворення, пов'язані з особливостями налагодження і технологічними можливостями репродукційного обладнання, особливостями матеріалів, що використовуються, характеристиками самого оригіналу. Розглянуто показники якості репродукції, які дають змогу визначити ступінь її відповідності оригіналу; перелік вимірювальних приладів, що застосовують у поліграфії для кількісної оцінки параметрів оригіналів, проміжних зображень та тиражних відбитків; подано найважливіші параметри сканерів.

Через розбіжність колірних охоплень різних пристроїв деякі кольори відтворити принципово неможливо. У цьому випадку ці кольори повинні замінюватись такими, які можливо відтворити на даному пристрої і які викликають у спостерігача схожі колірні відчуття.

У теорії кольорової репродукції зображення, яке вдається відтворити таким чином називається фізіологічно точною копією (на відміну від колориметрично точної копії, виконання якої наявними на даний момент технологічними засобами є вкрай складними і економічно не вигідними).

Ключові слова: репродукційний процес; оцифровка зображення; кольороподіл; кольоропроба; колірні перетворення.

Яценко Л. А. «Влияние преобразований в репродукционном процессе на цветовые характеристики оригинального изображения».

Рассмотрен вопрос влияния оцифровки оригинала, его цветоделения, цветопробы и других операций репродукционного процесса на цветовые преобразования, связанные с особенностями настройки и технологическими возможностями репродукционного оборудования, особенностями применяемых материалов, характеристиками самого оригинала. Рассмотрены показатели качества репродукции, дающие возможность определить степень ее соответствия оригиналу; перечень измерительных приборов, применяемых в полиграфии для количественной оценки параметров оригиналов, промежуточных изображений и тиражных оттисков; представлены наиболее важные параметры сканеров.

Из-за различия цветовых охватов разных устройств некоторые цвета воспроизвести принципиально невозможно. В данном случае эти цвета должны быть такими, которые возможно воспроизвести на имеющемся устройстве и которые будут вызывать у наблюдателя похожие цветовые ощущения.

В теории цветной репродукции изображение, которое удается воспроизвести таким образом называется физиологически точной копией (в отличие от колориметрически точной

копии, выполнение которой имеющимися в данный момент технологическими средствами является сложным и экономически невыгодным).

Ключевые слова: репродукционный процесс; оцифровка изображения; цветоделение; цветопроба; цветовые преобразования.

Yatsenko L. “The impact of changes in the reproductive process on the color characteristics of the original image”.

The question of the impact of digitization on the original, its color separations, color proofs and other operations of reproducing process on color conversion related to features of establishing and reproducing equipment technological capabilities, characteristics of the materials used, the characteristics of the original is considered. The quality indicators of reproduction are considered, that allows to determine the degree of its compliance to original, list of measuring devices that are being used in printing to quantify parameters of the originals, intermediate images and replicable imprints; the most important parameters of scanners are given.

Because of the difference of color coverages of various devices, it's fundamentally impossible to reproduce some colors. In this case, these colors should be replaced by those that can be reproduced on this device and cause the observer's similar color sensations.

In the theory of color reproduction, the image which cannot be reproduced, is called physiologically exact copy (unlike colorimetrically exact copies, which performing by the currently available technological means is extremely difficult and economically disadvantageous).

Key words: reproducing process; image digitization; color separations; color proofs; color conversion.

1. Вступ

Репродукційний процес включає в себе безліч операцій, в тому числі оцифровку оригіналу, його кольороподіл і кольоропробу на початкових стадіях. При цьому виникають різні колірні перетворення, пов'язані з особливостями налагодження і технічними можливостями репродукційного обладнання, особливостями матеріалів, що використовуються, характеристиками самого оригіналу тощо.

2. Аналіз досліджень і постановка проблеми

Багато фахівців у поліграфічній галузі зробили свій вклад у дослідження перетворень колірних параметрів відбитка в репродукційному процесі. Вивчаючи ці дослідження, можна зробити висновок, що вони спрямовані на контроль і корекцію колірних параметрів відбитка, що пов'язано з певними витратами ресурсів у процесі виробництва. Щоб виключити подібні витрати, більш доцільно прогнозувати колірні перетворення оригіналу в репродукційному процесі за допомогою їх моделювання. Моделювання характеристик оригіналу на додрукарських стадіях його підготовки дасть змогу передбачити закономірності перетворення колірних характеристик оригіналу, що відтворюється.

3. Основний матеріал

Повноколірне зображення характеризується поданням кінцевого синтезованого кольору на основі його компонентів у заданій кольоровій моделі.

Завдання поліграфічного виробництва можна визначити в цілому як отримання копій, які із заданою точністю відповідають деякому оригіналу. Ступінь цієї відповідності в

Технологія машинобудування

кінцевому результату визначає якість репродукції. Для його об'єктивної оцінки необхідно володіти кількісними критеріями - показниками якості.

Здебільшого зображення - це візуальне сприйняття навколишнього реального світу, тривимірного і поліхромного. Кожна його точка характеризується шістьма параметрами:

x, y, z – координати точки в просторі;

B – її яскравість;

λ – колірний тон;

p – чистота кольору.

Плоскому кольоровому зображенню відповідають п'ять з цих параметрів – x, y, B, λ, p , а чорно-білому лише три – x, y, B . Яскравість характеризує інтенсивність випромінювання певної точки розглянутого об'єкта. Впливаючи на зоровий аналізатор, вона викликає певне відчуття, що називають світлотою. Світлота служить мірою зорового відчуття яскравості. Яскравість - кількісна характеристика кольору. Якість останнього визначають кольоровістю. Вона, у свою чергу, сукупно виражається такими параметрами, як колірний тон, чистота кольору і його насиченість.

Для кількісної оцінки параметрів оригіналів, проміжних зображень та тиражних відбитків використовують найрізноманітніші вимірювальні прилади. Їхні показники калібровані під параметри, що застосовуються в поліграфії, а сумісність з комп'ютером дозволяє безпосередньо вводити, наприклад, виміряні спектрофотометром характеристики барвників у технологічні бази даних систем керування якістю друку. Так, для оцінки тону зображення застосовують денситометри. В оцінці копіювальних властивостей фотоформ ефективні мікрофотометри. Колірні координати тієї чи іншої точки зображення, а також колірні відмінності можуть бути оцінені портативним цифровим колориметром у значеннях різних колірних систем, відповідно до різних умов спостереження. Аналогічними параметрами оперують сучасні пристрої електронного репродукування і комп'ютерні системи підготовки зображень до друку. Важливою є також ідентичність параметрів, оцінюваних різними засобами на тих чи інших виробничих ділянках, параметрам, якими оперують при створенні оригіналів засобами машинної графіки, цифрової фотографії, а також у системі підготовки ілюстрацій до друку. Для оцінки характеристик ілюстраційного процесу широко використовують пробні зображення – тести. Про частотно-просторові характеристики судять, наприклад, по відтворенню штрихової міри, елементи якої можуть відрізнятися за орієнтацією, геометрією, просторовою частотою і контрастом. Здатність до передачі змін тону і кольору визначають за допомогою ступінчастих шкал, тоді як безперервні тонові шкали зручні щодо оцінки плавності тону і перенесення кольорів. Універсальні випробувальні зображення з тест-об'єктами різного типу зручні для наскрізної інтегральної оцінки репродукційного процесу по всій сукупності його параметрів. Безпосередньо у виробництві застосовують, як правило, менш габаритні тести, що розміщуються на полях необрізаного аркуша і дозволяють оперативно контролювати ті параметри, які найбільш критичні для даного технічного засобу або технологічного етапу. Безліч важливих параметрів контролюється в поліграфії і такими засобами безпосередньої оцінки, як лінійка, лупа, вимірювальний мікроскоп тощо [1].

Процес друкування ілюстрації починається з її оцифровки за допомогою сканера, тобто ілюстрація вводиться у комп'ютер через сканер. До основних параметрів сканера, що

впливають на якість зображення, належать роздільна здатність; кількість напівтонів або кольорів, що передаються; діапазон оптичних щільностей тощо.

Скановане зображення являє собою прямокутну матрицю, кожен елемент якої (піксель) описується значенням колірних складових. Оцифровка штрихових оригіналів відносно проста операція. У процесі сканування піксель може бути або білим, або чорним. Однак і тут може бути втрата інформації. Наприклад, піксель містить 50 % білого і 50 % чорного, тоді потрібно вибрати щось одне. Це призводить до виникнення «зубчастого» ефекту. Для кольорових ілюстрацій передбачено кольороподіл.

На практиці для високоякісного сканування штрихових оригіналів досить мати роздільну здатність 1200 пікселів на дюйм. Для того, щоб отримати якісне віддруковане зображення, роздільна здатність при скануванні повинна бути у два рази більшою ніж лінійна растра при друкуванні. Найчастіше зустрічаються значення: 1200, 2400, 4000, 5000, 6400 і навіть більше точок на дюйм (dpi). Наступним якісним параметром є глибина точки, яка і визначає число переданих напівтонів. Глибина точки - це кількість бітів, які сканер може призначити при оцифровці пікселя. Сканер з глибиною точки 1 біт може реєструвати тільки два рівні білий і чорний, сканер з глибиною точки 8 біт може реєструвати 256 рівнів, 12 біт – 4096 рівнів. Існують сканери з глибиною 13, 14 і 16 біт на точку. Так сканер з глибиною точки 13-14 біт може дозволити відтворити більш 1 млрд. колірних відтінків.

Один з найважливіших параметрів сканера – це діапазон оптичної щільності, що сприймається ним. Непрозорі оригінали мають діапазон щільності, де максимальне значення не перевищує 2.4-2.5, у той час як слайди можуть мати максимальне значення динамічної щільності 4.0.

Глибина кольору - це характеристика, що позначає кількість кольорів, яку здатний розпізнати сканер. Більшість комп'ютерних програм, виключаючи професійні графічні пакети, такі як PhotoShop, працюють з 24 бітовим поданням кольору. У сканерів ця характеристика, як правило, вище – 30 біт, і, у найбільш якісних з планшетних сканерів, – 36 біт і більше [3].

Кольороподіл у сучасній поліграфії – процес підготовки кольорових зображень до друку кількома фарбами. Дана технологія використовує принцип субтрактивного синтезу кольору, який передбачає, що на матеріал, що відбиває або пропускає світло (наприклад, папір або прозору плівку) наносяться шари кольорових барвників, кожен з яких «віднімає» з білого кольору свою частку спектру.

Процес кольороподілу автоматизований і реалізований програмно для обробки зображень для друку, зокрема в графічному редакторі Adobe Photoshop. Кольороподіл тут являє собою поділ кольорового зображення, представленого в системі RGB або LAB на чотири зображення для кожної друкарської фарби CMYK, які потім накладаються одна на одну, утворюючи багатокольорове зображення на відбитку.

Одним з найважливіших напрямів сучасного розвитку науки про колір є розробка і вдосконалення наявних систем колірного контролю і так званого керування кольором. У теорії та практиці за подібними системами закріпилося загальна назва систем керування кольором або, відповідно до загальноживаного англійського терміна, Color Management Systems (CMS).

Міжнародний Консорціум з Кольору створив відкритий стандарт Color Matching Module (СММ) (модуль колірної відповідності), що діє на рівні операційної системи, а також

колірні профілі ICC для пристроїв і робочих просторів (working spaces), крім цього існують профілі, що вбудовуються в пристрої.

Система управління кольором (CMS) реалізується у вигляді програмного модуля інсталується на рівні операційної системи або програмного забезпечення обробки зображення й друку. Завдання CMS полягає в перетворенні координат кольору зображення з кольорного простору пристрою в один із так званих апаратно-незалежних кольірних просторів, якими служать колориметричні кольірні простори МКО XYZ або $L^* a^* b^*$ (при введенні зображення) і навпаки, перетворенні координат кольору зображення з кольорного простору XYZ або $L^* a^* b^*$ в кольірний простір пристрою (при виведенні зображення). Таким чином можливо уникнути головної проблеми друкарів і фахівців з обробки зображень, а саме врахувати індивідуальні особливості задіяного в іміджинговому процесі устаткування і матеріалів за рахунок переведення зображення в стандартний колориметричний кольірний простір (XYZ або $L^* a^* b^*$), в якому колір описується в координатній системі, не прив'язаний до певного набору основних кольорів.

У процесі переведення координат кольору з так званого апаратно-залежного кольорного простору (кольорного простору сканера або цифрової камери) в апаратно-незалежний стандартний колориметричний кольірний простір враховуються особливості відтворення кольору цього пристрою таким чином, щоб зберегти в максимально можливій мірі правильну і достовірну передачу тонів і кольорів зображення, знівелювавши при цьому притаманними даному пристрою кольорно-тональними спотвореннями. При цьому саме зображення зберігається не в апаратно-залежному, а в апаратно-незалежному стандартному колориметричному кольорному просторі МКО XYZ або $L^* a^* b^*$. У термінології ICC цей простір називається сполучним кольірним простором (точний англійський термін - profile connection space, скорочено - PCS), яке ми будемо позначати терміном внутрішній кольірний простір CMS.

При відтворенні зображення вирішується зворотна задача, а саме зображення з внутрішнього простору CMS переводиться в кольірний простір пристрою відтворення або виведення зображення (монітора, принтера, плоттера, друкарського обладнання тощо). При цьому враховуються особливості відтворення кольору цього пристрою таким чином, щоб в результаті отримати максимально візуально точну репродукцію зображення, яка максимально відповідала б оригіналу, що відтворюється. Інакше кажучи, перевести кольірні координати з кольорного простору XYZ або $L^* a^* b^*$ в кольірний простір пристрою (RGB або CMYK) таким чином, щоб домогтися їх візуальної рівності. Як оригінал - колориметричного еталона, який потрібно відтворити, - може вибиратися видиме зображення, що відтворюється камерою (при фотографуванні зображення), фотозображення (при скануванні зображення зі слайда), зображення, видиме на екрані монітора (при відтворенні цифрового зображення) [2;4].

4. Область можливого впровадження результатів дослідження

Як правило через розбіжність кольірних охоплень різних пристроїв (наприклад, принтер часто не може передавати насичених відтінків червоного, зеленого і синього кольорів, які в змозі передати комп'ютерний монітор, а комп'ютерний монітор не може передавати деяких кольірних відтінків, які в змозі відтворити фотоплівка) деякі кольори відтворити буде принципово неможливо. У цьому випадку ці кольори будуть замінюватися іншими, які можливо відтворити на цьому пристрої і які викликають у спостерігача схожі кольірні відчуття. У переважній більшості випадків і для багатьох класів відтворюваних зображень подібний підхід показує свою високу ефективність.

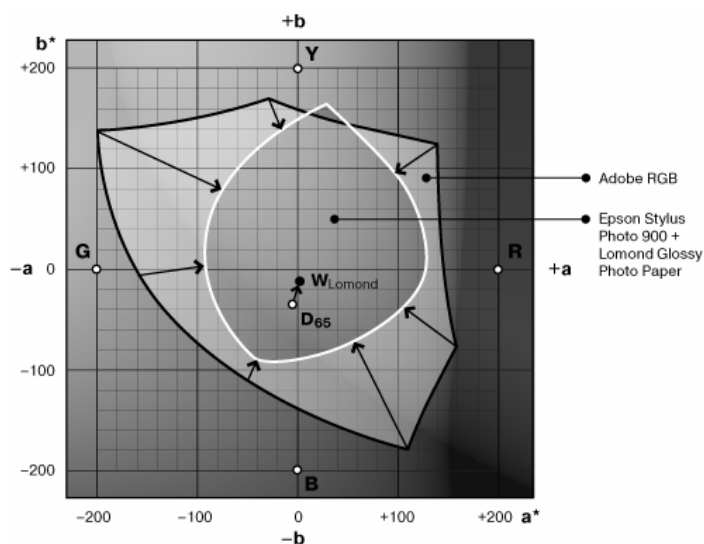


Рис. 1 – Перерахунок кольорів при перетворенні зображення з колориметричного простору Adobe RGB до кольорового простору струменевого пристрою

Специфікація ICC рекомендує чотири базових алгоритми перетворення кольорних просторів (точний англійський термін *gamut mapping*) так званих алгоритмів перенесення кольорів або алгоритмів перерахунку кольорів (точний англійський термін, використаний ICC, звучить як *rendering intents*), за допомогою яких можна узгодити уявлення кольору між різними кольоровими просторами (Рис. 1) Ці алгоритми дозволяють врахувати при перерахунку зображення з одного кольорного простору в інший такі важливі фактори, як відмінності кольорного охоплення цих просторів, умов перегляду зображення, динамічного діапазону і опорного білого світла і домогтися за рахунок цього

максимально можливої психофізіологічної рівності представлення зображення в різних кольорних просторах.

У теорії кольорової репродукції зображення, яке вдається відтворити таким чином, називається фізіологічно точною копією (на відміну від колориметрично точної копії, виконання якої наявними на даний момент технологічними засобами є вкрай складним і економічно не вигідним).

Висновки

Завдання репродукційного процесу – отримання такого проміжного подання оригіналу, яке у вигляді числового масиву, фото- або друкарської форми, забезпечувало б найкращу якість тиражу ілюстрацій. Управління якістю відбитків на додрукарській стадії ефективно, коли друкарський процес оптимізований (за його власними критеріями), нормалізований і стабільний. Досягнути такої стабільності можна з використанням математичного моделювання процесів кольорових перетворень.

Список використаних джерел:

1. Кузнецов Ю. В. *Технология обработки изобразительной информации* : моногр. / Ю. В. Кузнецов. – Москва ; Санкт-Петербург : Петербургский ин-т печати, 2002. – 309 с.
2. Фрэйзер Б. *Реальный мир управления цветом. Искусство допечатной подготовки* / Б. Фрейзер, К. Мэрфи, Ф. Бантинг. – изд. 2-е, обновл. и доп. – М. : Вильямс, 2006. – 560 с.
3. Иванова Т. М. *Компьютерная обработка информации. Допечатная подготовка* / Т. М. Иванова. – СПб. : Питер, 2004. – 367 с.
4. Романо Ф. *Современные технологии издательско-полиграфической отрасли* / Ф. Романо. – М. : ПРИНТ-МЕДИА центр, 2006. – 456 с.

References

1. Kuznetsov, Yu 2002, *Tekhnologiya obrabotki izobrazitel'noy informatsii*, Peterburgskiy institut pečati, Moskva-Sankt-Peterburg.
2. Frezer, B, Merfi, K & Banting, F 2006, *Realnyy mir upravleniya tsvetom. Isskustvo dopechatnoy podgotovki*, 2nd edn, Vilyams, Moskva.
3. Ivanova, T 2004, *Kompyuternaya obrabotka informatsii. Dopechatnaya podgotovka*, Piter, Sankt-Peterburg.
4. Romano, F 2006, *Sovremennyye tekhnologii izdatel'sko-poligraficheskoy otrasli*, PRINT-MEDIA tsentr, Moskva.

Стаття надійшла до редакції 16 травня 2017 р.