

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: 0000-0002-6138-6207; uayenko.laria@gmail.com; старший викладач кафедри інформаційних комунікацій і поліграфічних технологій, Українська інженерно-педагогічна академія, вул. Университетська, 16, м. Харків, 61003, Україна.

Розглянуто питання впливу оцифровки оригівалу, його кольоропідліту, 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 оригівалу. Розглянуто показники якості репродукції, які дають змогу визначити ступінь її відповідності оригівалу; перелік вимірвальних приладів, що застосовують у поліграфії для кількісної оцінки параметрів оригівалів, проміжних зображень та тиражних відбитків; дозволу найважливіші параметри сканерів.

Через розбіжність колірних охвотів різних пристроїв деякі кольори відтворити принципово неможливо. У цьому випадку ці кольори повинні змінюватися такими, які можливо відтворити на даному пристрої і які висвітають у спостерігача схожі колірні відтінки.

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

Ключові слова: репродукційний процес; оцифровка зображення; кольоропідліт; 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 цветовой репродукции изображение, которое удается воспроизвести таким образом называется физиологически точной копией (в отличие от колориметрически точной

копії, виконання якої існуючими в даний момент технологічними засобами є складним і економічно невигідним).

Ключові слова: репродукційний процес; оцифровка зображення; цветоделення; цветопроба; кольорове преобразовання.

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 proof 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 proof; 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 кольорні 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 кольорних параметрів відбитка в репродукційному процесі. Вивчаючи ці дослідження, можна зробити висновок, що вони спрямовані на контроль і корекцію кольорних параметрів відбитка, що пов'язано з певними витратами ресурсів у процесі виробництва. Щоб мінімізувати подібні витрати, більш доцільно прогнозувати кольорні перетворення оригіналу в репродукційному процесі за допомогою їх моделювання. Моделювання характеристик оригіналу на додрукарських стадіях його підготовки дасть змогу передбачити закономірності перетворення кольорних характеристик оригіналу, що відтворюється.

3. Основний матеріал

Повномасштабне 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

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

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

x, y, z – координати точки в просторі

B – 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 ятисненість випромювання певної точки розглянутого об'єкта. Відповідає 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, суцільно виражається п'ятьма параметрами, як колірний тон, чистота кольору і його насиченість.

Для кількісної оцінки параметрів оригіналу, проміжних зображень та тиражних відбитків використовують найрізноманітніші вимрювальні прилади. Ізні 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 кольовальних властивостей фотоформ ефективні мікрофотометри. Колірні координати тієї чи іншої точки зображення, а також кольорні відмінності можуть бути оцінені порівняннн 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 рівними засобами на тих чи інших виробничих ділянках, параметрам, якими оперують при створенні оригіналу засобами машинної графії, цифрової фотографії, а також у системі підготовки ілюстрації до друку. Для оцінки характеристик ілюстраційного процесу широко використовують пробні зображення – тести. Про частотно-просторові характеристики судять, наприклад, по відтворенню шпильової міри, елементи якої можуть відрізнятися за орієнтацією, геометрією, просторовою частотою і контрастом. Задатість до переданні зміни 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 рівного типу зручні для насркінньої 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. Більші важливих параметрів контролюється в поліграфії і такими засобами безпосередньої оцінки, як лівійша, лупа, вимрювальний 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 тош.

Скановане зображення являє собою прямокутну матрицю, кожен елемент якої (піксель) описується значенням кольорних складових. Оцифровка штрихових оригіналів вносно проста операція. У процесі сканування піксель може бути або білим, або чорним. Однак і тут може бути втрачена інформація. Наприклад, піксель має 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 відтворюване зображення, роздільна здатність при скануванні повинна бути у два рази більшою ніж дрітатура растра при друкуванні. Найчастіше зустрічаються значення: 1200, 2400, 4000, 5000, 6400 і навіть більше точок на дюйм (dpi). Наступним важливим параметром є глибина точки, яка і визначає число передаваних напівтонів. Глибина точки – це кількість біт, які сканер може привласнити при оцифровці пікселя. Сканер з глибиною точки 1 біт може реструктуризувати тільки два рівні білий і чорний, сканер з глибиною точки 8 біт може реструктуризувати 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 доволити відтворити більш 1 млрд. кольорних відтвінків.

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 скляні 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 і планшетних сканерів, – 36 біт і більше [3].

Кольороподіл у сучасній поліграфії – процес підготовки кольорових зображень до друку кількома фарбами. Дана технологія використовує принципи субтрактивного синтезу кольору, який передбачає, що на матеріал, що влібає або пропускає світло (наприклад, папір або прозору плівку) наносяться шари кольорових барвників, кожен з яких «вдичмає» 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 накладуються одна на одну, утворюючи багатокольорове зображення на відбитку.

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

Міжнародний Консенсум з Кольору створив міжнародний стандарт Color Matching Module (CMM) (модуль кольорної відповідності), що діє на рівні операційної системи, а також

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

Система управління кольором (CMS) реалізується у вигляді програмного модуля встановлюється на рівні операційної системи або програмного забезпечення обробки зображення й друку. Завдання CMS полягає в перетворенні координат кольору зображення з кольорового простору пристрою в один із так званих апаратно-незалежних кольорових просторів, якими служать колориметричні колірні простори MCO XYZ або $L^* a^* b^*$ (при виведенні зображення) і навпаки, перетворенні координат кольору зображення з кольорового простору XYZ або $L^* a^* b^*$ в колірний простір пристрою (при виведенні зображення). Таким чином можливо уникнути позовної проблеми друкарів і фахівців з обробки зображень, а саме врахувати індивідуальні особливості заданого в вхідному процесі устаткування і матеріалів за рахунок переведення зображення в стандартний колориметричний колірний 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 кольорового простору (кольорового простору сканера або цифрової камери) в апаратно-незалежний стандартний колориметричний колірний простір враховуються особливості відтворення кольору цього пристрою таким чином, щоб зберегти в максимально можливій мірі правильну і достовірну передачу тонів і кольорів зображення, здійснюючи при цьому притаманними даному пристрою кольоро-товаришні співвідношення. При цьому саме зображення зберігається не в апаратно-залежному, а в апаратно-незалежному стандартному колориметричному кольоровому просторі MCO XYZ або $L^* a^* b^*$. У термінології ICC цей простір називається сполучним кольорним простором (точний англійський термін - profile connection space, скорочено - PCS), яке ми будемо позначати терміном внутрішній колірний простір CMS.

При відтворенні зображення вирішується зворотна задача, а саме зображення з внутрішнього простору CMS переводиться в колірний 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 відповідає б оригіналу, що відтворюється. Інакше кажучи, перевести колірні координати з кольорового простору XYZ або $L^* a^* b^*$ в колірний простір пристрою (RGB або CMYK) таким чином, щоб зодомитися 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 кольорних охочень 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 кольорних відтінків, які в змозі відтворити фотоплівка) деякі кольори відтворити буде принципово неможливо. У такому випадку ці кольори будуть замінюватися іншими, які можливо відтворити на цьому пристрої і які викликають у спостерігача схожі колірні відчуття. У переважній більшості випадків і для багатьох класів відтворюваних зображень подібний підхід показує свою високу ефективність.

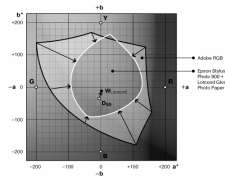


Рис. 1 – Перерахунок кольорів при перетворенні зображення з колірметричного простору Adobe RGB до кольорового простору струменевого пристрою

максимально можливої психофізіологічної рівності представлення зображення в різних кольорних просторах.

У теорії кольорової репродукції зображення, яке відтворює таким чином, називається фізіологічно точною копією (на відміну від колірметрично точної копії, виконання якої називають на даний момент технологічними засобами є вкрай складним і економічно невигідним).

Висновки

Завдання репродукційного процесу – отримання такого проміжного подання оригіналу, яке у вигляді числового масиву, фото- або друкарської форми, забезпечує його найкраще якості тиражу зображення. Управління якістю відбиття на друкарській сталі ефективне, 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. Технологии обработки изображений информации: моногр. / Ю. В. Кузнецов. – Москва: Санкт-Петербург: Петербургский институт печати, 2002. – 309 с.
2. Фризер Б. Реальный мир управления цветом. Искусство дилетантской подготовки / Б. Фризер, К. Мерфи, Ф. Бастинг. – изд. 2-е, обновл. и доп. – М.: Вильямс, 2006. – 560 с.
3. Иванов Т. М. Компьютерная обработка информации. Дистантная 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. V. 2002. *Technology of image and information processing*. Petersburgskiy institut pechaty, Moskva-Sankt-Peterburg.
2. Friszer, B., Merf, K. & Basting, F. 2006. *Realnyy mir upravleniya tsvetom. Iskusstvo diletantskoy podgotovki*, 2nd edn, Vilyams, Moskva.
3. Ivanova, T. 2004. *Computer image and information processing. Distance preparation*. Peter, Sankt-Peterburg.
4. Romano, F. 2006. *Modern technologies of the publishing and printing industry*. PRINT-MEDIA tsentr, Moskva.

Стаття надійшла до редакції 16 травня 2017 р.