

УДК 655.3.066.51

### ПІДГОТОВКА СТЕРЕОЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ДИТЯЧИХ ВИДАНЬ

© Н. Є. Кулішова, к.т.н., доцент, О. О. Федоренко,  
Харківський національний університет радіоелектроніки,  
Харків, Україна

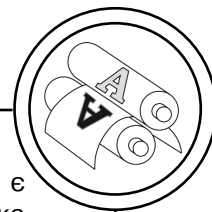
**В статье раскрываются вопросы, касающиеся использования стереоизображений в детских изданиях. Особенностью работы является освещение анаглифного способа создания 3D изображений. Предлагается способ подготовки изображений стереопары в Adobe Photoshop и дальнейшего их использования для создания псевдо стереоизображений.**

**In the article the questions of the stereoisimages's using in the children's editions reveal. The feature of work is the studying of the anaglyphs for creating 3D images. The ways of preparing images for stereo pairs in Adobe Photoshop and using them to make anaglyphs are described.**

#### Постановки проблеми

У наш час різноманітність друкованої дитячої продукції настільки велика, що видавцю стало важко витримувати конкурентоспроможність серед аналогічних видів видань [1]. Здивувати та зацікавити потенційного маленького читача стає все складніше, і тому на поліграфічному ринку з'явилася тенденція використовувати нетипові для дитячої продукції матеріали, робити цікаві форми та конструкції видань, додавати до видань такі елементи, як вкладки та вклейки, подарунки. Одним з нетипових способів приваблення читача є використання стереозображень [2, 3]. Сьогодні часто у магазинах можна зустріти друковані видання, в яких є можливість переглядати об'ємні зображення, видаються дитячі розвиваючі книги та ігри в 3D-форматі.

Існує багато способів створення 3D зображень і серед них виділяють способи, що потребують додаткове устаткування для перегляду, і способи, які не потребують такого устаткування. Особливістю використання стереозображень для друкованих видань є те, що існує необхідність вживати такий спосіб друку стереоскопічних зображень, який давав би можливість виготовляти продукцію в умовах звичайної поліграфічної технології [4, 5]. Окрім того, важливо, щоб пристрій для перегляду був невід'ємною частиною книги чи журналу, не порушуючи загальноприйнятої архітектоніки, й вміщувався в межах палітурки, папки або обкладинки. Не менш важливими є питання калькуляції: вартість видань зі стереоскопічними зображеннями, включаючи вартість приладу для



перегляду, не повинна перевищувати собівартість звичайних кольорових видань. Єдиним методом, що задовольняє всім цим вимогам, є анагліфний метод стереоскопічного друку [6].

**Мета роботи**

Основною метою даної роботи є розробка методики підготовки стереозображення анагліфним методом для його відтворення офсетним способом друку під час використання у дитячих виданнях.

**Аналіз попередніх досліджень**

Основні принципи створення стереозображень базуються на використанні пар зображень, що були зроблені для тієї самої сцени окремо для правого та лівого ока. Пара зображень, одержуваних при цьому, називається стереопарою.

Існує два способи реєстрації сцен для утворення стереопари. У найпростішому випадку для реєстрації сцени використовуються дві камери, які розта-

шовані так, що їх оптичні осі є паралельними, а пряма, яка проходить через їх оптичні центри (базова лінія), є перпендикулярною до оптичних осей (рис. 1). Відрізок між оптичними центрами камер називається стереобазою з довжиною  $b$ .

Виберемо таку глобальну систему координат, початок якої  $O$  розташовано на базовій лінії посередині між оптичними центрами камер, вісь  $OZ$  є паралельною оптичним осям, а вісь  $OX$  спрямована уздовж базової лінії. Тут початки координат у площинах зображень камер співпадають з головними точками ( $u_0 = v_0 = 0$ ), а одиниці вимірювання координат у глобальній системі й у площинах камер є однаковими ( $w = h = 1$ ). Точка, що реєструється фотоапаратами — це точка  $M$  з координатами  $(X, Y, Z)$ . Координати її проєкції в площині зображення лівої та правої камери —  $(x', y')$  та  $(x'', y'')$  відповідно.

Існує інший спосіб реєстрації сцени двома фотоапаратами.

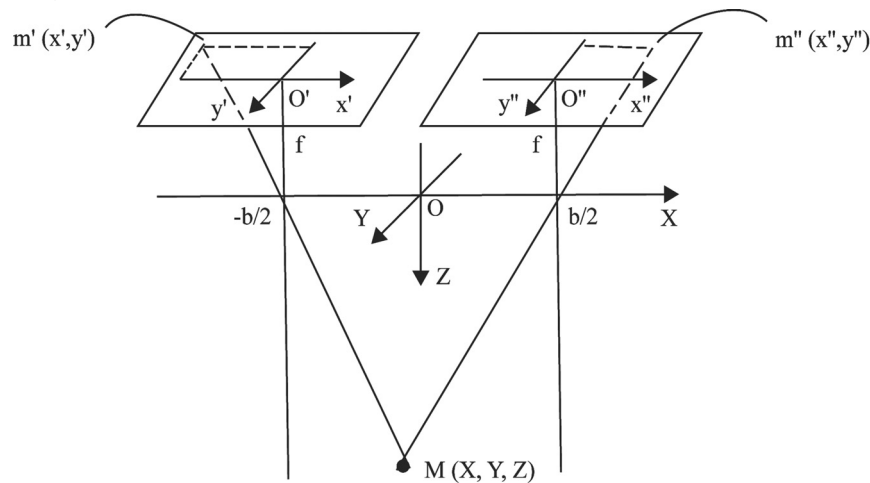
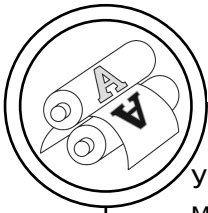


Рис. 1. Система паралельно розташованих камер



У цьому випадку оптичні осі камер не є паралельними, та напрямок зсуву оптичного центра однієї камери відносно оптичного центра іншої є довільним. Такий метод фотографування називається направленим.

Тепер кожній камері відповідає своя система координат: лівій камері —  $O'X'Y'Z'$ , а правій —  $O''X''Y''Z''$ . Вектор  $M' = (X', Y', Z')$  характеризує координати довільної точки  $M$  тривимірного простору в системі координат лівої камери, а вектор  $M'' = (X'', Y'', Z'')$  — у системі правої камери. На рис. 2 представлена схема довільного розташування камер по відношенню до точки, що фотографується [7].

Зображення стереопари, отримані паралельним або направленим методами відрізняються різницею абсцис тих самих точок на парі знімків. Ця різниця називається повздовжнім паралаксом.

Всі параметри, за винятком стереобазису, вибираються з

урахуванням певних правил. Важливішим параметром, що відрізняє стереозйомку від звичайної, є базис фотографування. Його значення розраховується за формулою [8]:

$$b = \frac{\Delta p L_{\min}}{f(1 - \frac{L_{\min}}{L_{\max}})},$$

де  $b$  — базис зйомки;  $\Delta p$  — різниця повздовжніх паралаксів;  $f$  — фокусна відстань стереокамери;  $L_{\min}$  — мінімальна відстань від камери до об'єкту найближчого плану;  $L_{\max}$  — максимальна відстань від камери до об'єктів дальнього плану.

Під анагліфами розуміють спеціальний метод отримання та перегляду стереоскопічних ілюстрацій, виконаних на папері, плівці та інших плоских поверхнях. Анагліфія дає можливість отримувати об'ємне зображення також і на екрані, що дозволяє використовувати її не тільки для друку поліграфічної продукції на матеріальних

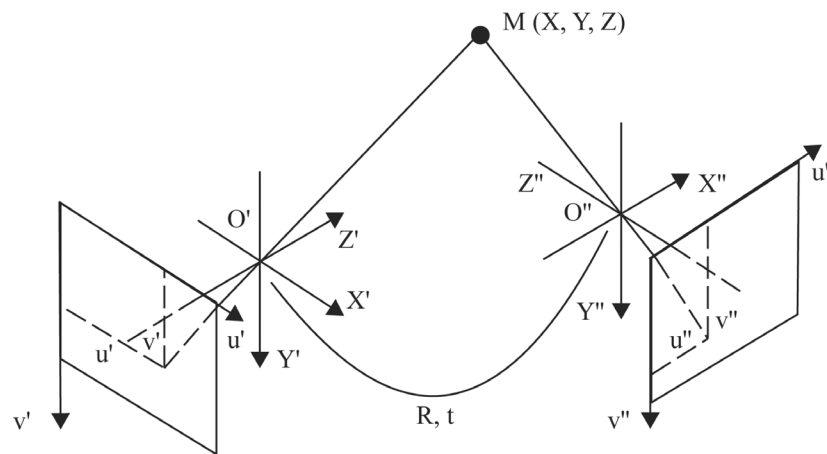
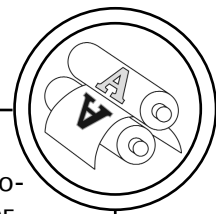


Рис. 2. Система направлено орієнтованих камер



носіях, але й використовувати для оформлення мультимедійних видань чи електронних версій паперових видань. Основною ознакою, що характеризує анагліфію як спосіб отримання стереоефекта, є фарбування тим чи іншим способом двох зображень стереопари в різні додаткові кольори, частіше за все червоний та бірюзовий. За своїми спектральними характеристиками кольори підбираються таким чином, щоб доповнювати один одного, причому самі зображення стереопари поєднують та накладають одне на інше. Зорова сепарація зображень виконується за допомогою звичайних окулярів, у яких замість скла вклеєні світлофільтри; їх кольоровість для кожного ока пов'язана з кольоровістю зображень стереопари.

Анагліфний спосіб створення стереозображень базується на наступних правилах:

1) зорове сприйняття кожним оком тільки одного, відповідного до нього, зображення забезпечується адсорбційною здатністю світлофільтрів, спектральними характеристиками світлофільтрів, з одного боку, та спостережуваного зображення, з іншого, а також їх взаємною ідентичністю;

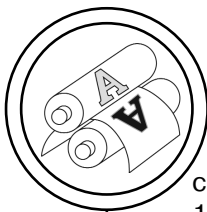
2) обидва зображення повинні складати бінокулярну пару одиничного об'ємного зображення. Зображення обов'язково повинні бути отримані з двох точок зору, не зважаючи на те, підготовлені вони за допомогою фотографування чи створені за допомогою програмних пакетів вручну;

3) обидва зображення в зоровому сприйнятті повинні легко зливатися в одне, не роздвоюючись та не даючи побічних зображень. Для виконання цієї умови особливе значення в анагліфії має величина видимого в ілюстрації зсуву.

### **Результати проведених досліджень**

Залежно від виду оригінала, з якого формується зображення в 3D форматі, розрізняють псевдо стереозображення та власне стереозображення. Для кожного виду стереозображень є певні особливості створення, які також залежать від типу оригіналів. Якщо оригіналом є стереопара зображень, зроблених фотографуванням, то для цих зображень найбільш прийнятним є спосіб створення власне стереозображень. Якщо в якості оригіналу виступає одна фотографія або мальований оригінал, то найбільш прийнятним для створення 3D є спосіб створення псевдо стереозображень [6]. Тут найважливішим моментом є підбір значення зсуву зображень, який моделює умови стереофотографування з відповідними значеннями стереобазиса та паралаксу, але за умові їх відсутності.

Створення псевдо стереозображень виконується у спеціальних програмах, серед яких Z-Anaglyph, StereoPhotoMaker, Adobe Photoshop та інші. Під час створення стерео у програмах Z-Anaglyph та StereoPhotoMaker виконується підгонка лівого та правого зображень, виправляються похибки зйомки: нахил камери, спотворення пер-



спективи та розмірів об'єктів [9, 10]. Дані програми хоча і мають широкі можливості роботи з зображеннями стереопари для виготовлення 3D, але не дозволяють повною мірою підготовлювати псевдо стереозображення, особливістю яких є обробка одного плоского зображення.

Для підготовки стереозображень для дитячих видань найбільш прийнятною є підготовка зображень у графічному пакеті, який дає можливість регулювати значення паралаксу, тим самим вручну призначаючи значення зсуву одного зображення відносно іншого [11]. Найчастіше таке значення залишається постійним для цілого зображення, наприклад, як в роботі [12]. Такий підхід не забезпечує максимального тривимірного ефекту під час перегляду. Вирішенням цієї проблеми буде використання різних значень зсуву для різних елементів зображення.

Для створення стерео у графічному пакеті з мальованих зображень і фотографій пропонується дотримуватись наступної методики.

По-перше, зображення треба розділити на кілька шарів. Для цього на зображенні вирізають кожний об'єкт, який в результаті має бути об'ємним, і розміщують його на новому шарі. Ця операція необхідна для того, щоб можна було моделювати зсуви для кожного елемента зображення окремо.

Наступним кроком є визначення, які об'єкти в перетвореному 3D малюнку будуть опуклими, а які утопленими в зображення.

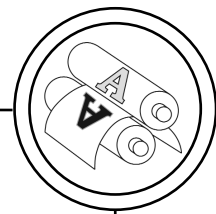
Для перетворення 2D в 3D необхідно створити 2 ракурси — для лівого і правого ока. Перший ракурс — це вихідне зображення; для другого ракурсу необхідно змістити вирізані об'єкти. Опуклі об'єкти на ракурсі для лівого ока треба розташувати правіше ніж на правому, а утоплені предмети, навпаки, лівіше. Величина зсуву визначається підбором. Вона залежить від того, наскільки об'ємним повинно бути зображення — чим більше зсув, тим більше об'єм, але при надмірному значенні паралакса виникає дискомфорт при перегляді 3D зображення.

В графічному пакеті можна зсувати шари один відносно одного. Для досліджуваного зображення підібрано значення зсувів, які наведені у табл.

Під вирізаними об'єктами після зсуву залишається білий контур, який потрібно зафарбувати.

Після усіх вищевказаних операцій зберігають зображення лівого ракурсу, і отримують стереопару зображень для виготовлення анагліфу (рис. 3, 4).

Для отримання анагліфу і зведення зображення стереопари можна скористатися програмою Z-Anaglyph. Для того, щоб уникнути двоїння на зображенні, емпіричним шляхом було підібрано значення паралаксу; і воно становить 10 pixel. Таким чином утворено анагліф, який можна переглядати за допомогою аналіфічних червоно-блакитних окулярів (рис. 5).



Значення зсувів елементів зображення для лівого ракурсу

| № п/п | Елемент зображення | Величина зсуву, піxel |
|-------|--------------------|-----------------------|
| 1     | Елемент 1          | 5                     |
| 2     | Елемент 2          | 5                     |
| 3     | Елемент 3          | 7                     |
| 4     | Елемент 4          | 3                     |
| 5     | Елемент 5          | 2                     |
| 6     | Елемент 6          | 7                     |
| 7     | Елемент 7          | 3                     |
| 8     | Елемент 8          | -2                    |
| 9     | Елемент 9          | -4                    |
| 10    | Елемент 10         | -2; -4                |
| 11    | Елемент 11         | 3                     |



Рис. 3. Ліве зображення стереопари



Рис. 4. Праве зображення стереопари

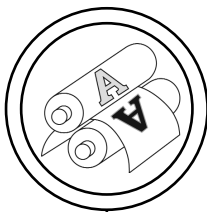


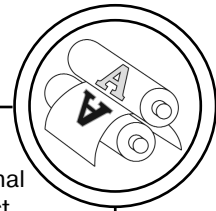
Рис. 5. Псевдо стереозображення

### Висновки

У межах даної статті був розглянутий спосіб використання псевдо стереозображення для отримання ефекту 3D в дитячих виданнях. Найбільш ефективною для створення зображень визначено підготовку у графічному пакеті. В роботі наведе-

но методику, яка дозволяє отримати друге зображення стереопари з оригіналу. Даний спосіб дозволяє моделювати побудову стереозображення з двох точок спостереження. Він базується на ручному регулюванні значень зсувів об'єктів зображення пари одне відносно одного.

1. Новая «Детская литература». [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.ruprint.ru/2008/09/18/novaja-detskaja-literatura.html/> 2012 р. — Загол. з екрану.
2. Художественное оформление книги. [Електронний ресурс]. — <http://www31.ru/book/publishing/217-khudozhestvennoe-oformlenie-knigi.html/> 2009 р. — Загол. з екрану.
3. Болховитинова С. М. Композиция изданий : Особенности проектирования различных типов / С. М. Болховитинова [Текст] — М. : МГУП. — 2000. — 166 с.
4. 3D книга. [Електронний ресурс]. — <http://symphographics.com/uhti/17/2011> р. — Загол. з екрану.
5. Книжки 3D. [Електронний ресурс]. — <http://www.ozon.ru/context/catalog/id/7851/2012> р. — Загол. з екрану.
6. Гуревич С. С. Объемная печатная иллюстрация / С. С. Гуревич [Текст]. — М. : Искусство. — 1959. — 328 с.
7. Ющик О. Основы цифровой обработки изображений : Навч. Посібник / О. Ющик [Текст]. — Львів : УАД. — 2005. — 180 с.
8. Шацкая А. Н. Основы стереофотосъемки / А. Н. Шацкая [Текст]. — М. : Искусство. — 1983. — 152 с.
9. Anaglyph Maker — программа для изготовления стереоизображений — [anaglyph-maker.zip](http://anaglyph-maker.zip) [Електронний ресурс]. — <http://vokrug3d.ru/file/4-anaglyph-maker.html/> 2011 р. — Загол. з екрану.
10. StereoPhoto Maker [Електронний ресурс]. — <http://fotostereo.ru/blog/2010/03/stereophoto-maker/2009> р. — Загол. з екрану.
11. Преобразуем фото из 2D в 3D [Електронний ресурс]. — <http://vokrug3d.ru/obrabotka-foto/preobrazuem-foto-iz-2d-v-3d.html/> 2011 р. — Загол. з екрану.
12. Patana E. Adaptive 3D color anaglyph genera-



tion for printing / E. Patana, I. Safonov, M. Rychagov // The 22-nd International Conference on Computer Graphics and Vision: GraphiCon'2012, 01–05 Oct., 2012, Moscow, Russia. — M., 2012. — P. 55–61.

1. Novaja «Detskaja literatura». [Elektronnyi resurs]. — Rezhym dostupu : <http://www.ruprint.ru/2008/09/18/novaja-detskaja-literatura.html/2012> r. — Zahol. z ekranu. 2. Hudozhestvennoe oformlenie knigi. [Elektronnyi resurs]. — <http://www31.ru/book/publishing/217-khudozhestvennoe-oformlenie-knigi.html/2009> r. — Zahol. z ekranu. 3. Bolhovitina C. M. Kompozicija izdaniy : Osobennosti proektirovanija razlichnyh tipov / C. M. Bolhovitina [Tekst] — M. : MGUP. — 2000. — 166 s. 4. 3D kniga. [Elektronnyi resurs]. — <http://symphographics.com/uhti/17/2011> r. — Zahol. z ekranu. 5. Knizhki 3D. [Elektronnyi resurs]. — <http://www.ozon.ru/context/catalog/id/7851/2012> r. — Zahol. z ekranu. 6. Gurevich S. S. Ob'emnaja pechatnaja illjustracija / S. S. Gurevich [Tekst]. — M. : Iskusstvo. — 1959. — 328 s. 7. Yushchik O. Osnovy tsyvrovoi obrobky zobrazhen : Navch. Posibnyk / O. Yushchik [Tekst]. — Lviv : UAD. — 2005. — 180 s. 8. Shackaja A. N. Osnovy stereofoto-s'emki / A. N. Shackaja [Tekst]. — M. : Iskusstvo. — 1983. — 152 s. 9. Anaglyph Maker — programma dlja izgotovlenija stereoizobrazhenij — anaglyph-maker.zip [Elektronnyi resurs]. — <http://vokrug3d.ru/file/4-anaglyph-maker.html/2011> r. — Zahol. z ekranu. 10. StereoPhoto Maker [Elektronnyi resurs]. — <http://fotostereo.ru/blog/2010/03/stereophotomaker/2009> r. — Zahol. z ekranu. 11. Preobrazuem foto iz 2D v 3D [Elektronnyi resurs]. — <http://vokrug3d.ru/obrabotka-foto/preobrazuem-foto-iz-2d-v-3d.html/2011> r. — Zahol. z ekranu. 12. Patana E. Adaptive 3D color anaglyph generation for printing / E. Patana, I. Safonov, M. Rychagov // The 22-nd International Conference on Computer Graphics and Vision: GraphiCon'2012, 01–05 Oct., 2012, Moscow, Russia. — M., 2012. — P. 55–61.

Рецензент — І. В. Левикін, к.т.н.,  
доцент, ХНУРЕ

Надійшла до редакції 04.07.13