

ЭКОМ, 1997. - 288 с: ил.

2. Золотое сечение [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [http://www.abc-people.com/data/leonardov/zolot\\_sech-txt.htm](http://www.abc-people.com/data/leonardov/zolot_sech-txt.htm)
3. Засади Евкліда [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [http://znaimo.com.ua/Засади\\_Евкліда](http://znaimo.com.ua/Засади_Евкліда)
4. Числа Фібоначчі [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [http://znaimo.com.ua/Числа\\_Фібоначчі](http://znaimo.com.ua/Числа_Фібоначчі)
5. Золотое сечение [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://login.ru/articles/zolotoe-sechenie/>
6. Роль золотого сечения в построении шрифтов [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.xfont.ru/news/rol-zolotogo-secheniya-v-postroenii-shriftov>

*Поступила 10.02.2014р.*

УДК 655.28.022.2

Б.М. Гавриш<sup>1</sup>, О.В. Тимченко<sup>1,2</sup>

## **ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОЦЕСОРІВ РАСТРОВИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ В ДОДРУКАРСЬКІЙ ПІДГОТОВЦІ**

**Анотація.** Розглянуті структура та функціональні модулі, які містить процесор растрових перетворень, методика керування параметрами растрування, переваги та недоліки методів формування растрової структури.

**Ключові слова:** АМ-растрування, ЧМ-растрування, растрова комірка, формовивідний пристрій.

**Abstract.** The structure and function modules, which includes processor raster transformation method control parameters screening, advantages and disadvantages of methods of formation of a bitmap structure.

**Keywords:** AM screening, FM screening, raster cell, form output device.

### **Вступ**

Якісне відтворення графічної та текстової інформації є одним з основних завдань поліграфічного виробництва. При цьому точність відтворення даних в значній степені залежить від якості додрукарської підготовки виготовлення продукції. На різних стадіях розвитку технологій додрукарських процесів виникали різні аспекти, що впливають на опрацювання інформації, питання точного відтворення якої завжди було актуальне [4].

---

<sup>1</sup> Українська академія друкарства

<sup>2</sup> Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

© Б.М.Гавриш, О.В.Тимченко

Практично в усіх поліграфічних репродукційних системах нині знайшли застосування процеси поелементного запису растрових бінарних зображень на реєструючий матеріал з використанням лазерного випромінювання. Зокрема, на зміну технології форматного запису на формний матеріал прийшла технологія поелементного запису у формовивідних пристроях [3].

В умовах різноманіття видів устаткування і реєструючого матеріалу слід розробити єдині підходи до комплексної оцінки здатності процесу поелементного записування та якісного відтворення бінарних елементів растрової структури, що багато в чому визначають візуальні характеристики поліграфічної продукції. Така оцінка потрібна під час проектування, порівняння та виборі устаткування і реєструючого матеріалу, при технологічному налаштуванні процесу і його дослідженні.

Процесор растрових перетворень (ППП) – це програма або пристрій, що перетворюють зображення в послідовність точок блакитного, пурпурного, жовтого і чорного кольорів (СМУК), а іноді і декількох додаткових кольорів: помаранчевого і зеленого (СМУКОГ) або світлого блакитного і світлого пурпурного (СМУКLCm). Процес цього перетворення носить назву растрування [2].

Схожий процес проводить і драйвер принтера, який насправді є растровим процесором в мініатюрі. Він використовує невелику частину ресурсів комп'ютера і забезпечує більш-менш відповідну якість друкування невеликих зображень.

Проте в професійному широкоформатному друці використовуються спеціалізовані PPP. І для цього є дуже вагомими підстави.

### **Схема опрацювання даних в процесорі растрових перетворень**

Запис зображення на формний матеріал відбувається під керуванням растрового процесора, який містить всі функціональні модулі, які необхідні для перенесення зверстаних сторінок в апаратно-специфічний формат даних, який адресується системі виводу. Узагальнена схема опрацювання даних на стадії додрукарської підготовки за допомогою растрового процесора представлена на рис. 1 [1].

Процесор растрових перетворень містить усі функціональні модулі, необхідні для перекладу опису складних сторінок в апаратно-специфічний формат даних, що зазвичай адресується системі виведення (рис. 1).

Найбільш важливим модулем PPP є інтерпретатор. Спочатку він переводить усі команди мови опису сторінок в так званий "Display list" (список відображення). Саме тут обчислювані об'єкти сторінки зберігаються в уніфікованому форматі. На наступному етапі об'єкти цього списку в модулі перетворень приводяться у відповідність з роздільною здатністю пристрою виведення. Наприклад, аналітично задана згладжена лінія контуру знаку представляється у вигляді градієнтної заливки. Тонове зображення розподіляється в блоці растрування на растрові точки та переводиться у формат даних пристрою виведення (зазвичай бітову карту). В більшості

випадків в середовищі електронних друкарських систем за ПРП-опрацюванням даних сторінки слідує "контролер", чим забезпечується правильність передачі бітової карти відповідному пристрою виведення.

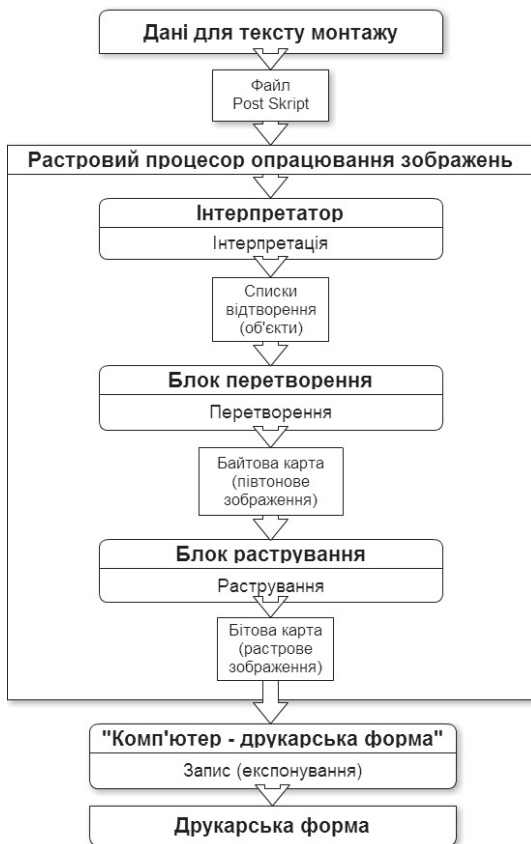


Рис. 1 ПРП в опрацюванні цифрових даних на додрукарській стадії

Оцінимо переваги процесора растрових перетворень.

1. ПРП різко (у багато разів) скорочує час растрування великих зображень, а в широкоформатному друці якраз такі і використовуються. Так, типові об'єми файлів для друку складають десятки і сотні Мбайт.

2. ПРП забезпечує адекватне перенесення кольорів. Перед тим, як ПРП створює растр точок, він спочатку погоджує спектральні характеристики чорнила і носія, фізичний крок, розмір і розпливання точок під час друкування, вологість та температуру довкілля.

3. Тільки ПРП може коректно зробити поворот і масштабування зображення, а також його друк по частинах, коли зображення повністю не вкладається на носій.

4. ПРП може під час друкування сформувати вказаний тип растру, тобто розкласти зображення на елементарні частинки заданої форми і розташування. При цьому забезпечується оптимальне співвідношення візуального сприйняття віддрукованого зображення і часу його друкування.

5. ПРП дозволяє роздрукувати не лише готові файли растрових, векторних і змішаних зображень, але і підготовлені в програмах верстання плакати, що містять растрові фрагменти, векторні і текстові елементи. Причому для цього не вимагається встановлювати на комп'ютері яких би то не було програм, окрім самого ПРП.

Універсальним способом описування усієї різноманітності елементів дизайну надає мова PostScript. Стандартне розширення файлів в цьому форматі - .PS або .EPS.

Таким чином, ПРП – це спеціалізоване апаратне або програмне забезпечення, яке перекладає електронний документ комп'ютера в зрозуміле для принтера зображення (растр). Основним показником якості друку є роздільна здатність друкування, визначена в дрі (точок на дюйм). Очевидно, що чим більше значення дрі, тим вища якість друку. Тому основне завдання ПРП – є переведення зображення в растр (у бітову карту точок). Процес переведення електронного документу (векторного зображення або тексту) в растр буде раструванням.

Звичайно, в комп'ютерах центральний процесор відповідає за процес опрацювання зображення при виведенні його на принтер невисокого, наприклад, домашнього рівня. Текст і нескладна графіка відраструються досить швидко, але для графіки з високою роздільною здатністю може знадобитися досить великий час. Власне вимоги до швидкості і якості растрування в системах друку стали поштовхом до застосування відокремлених ПРП.

### **Методи керування параметрами растрування**

При розгляданні відбитку на деякій відстані око перестає розрізняти окремі кольорові точки на тлі носія (навіть на світлих ділянках), а сприймає інтегральну яскравість їх груп, начебто зображення було безперервним і півтоновим.

Растри, сформовані ПРП, мають безліч типів, таких як частотно-модульовані, дифузні, точкові, лінійчаті, сітчасті і тому подібні.

Стохастичне растрування – це різновид частотно-модульованого растрування, було спеціально розроблено для друкуванні на принтері, щоб уникнути проблем з муаровими малюнками, які часто виникають при використанні регулярних растрів. Спочатку використовувався псевдовипадковий розподіл точок. Різні нові стратегії стохастичного растрування дозволили отримати ще кращі результати.

Кожен розробник ПРП використовує різні назви для вживаних ним варіантів стохастичного растрування. Для того, щоб досягти вищої якості друку, слід використовувати кращий з алгоритмів, передбачений в програмі

ПРП. Відомо, що для кращого відтворення плашкових кольорових об'єктів (об'єктів векторної графіки) рекомендується використовувати інші типи растрів, ніж для повнокольорових зображень. Якщо дизайн містить усі типи об'єктів, то слід використовувати растри, призначені для фотографій.

Якщо відбитки використовуватимуться у великоформатній рекламі, то немає необхідності використовувати стохастичний растр. Цілком прийнятних результатів можна досягти за допомогою регулярних растрів невеликої лініатури (з великими точками, які рідко розташовані, лініями або сіткою). З ними ПРП працює швидше, а відповідно плотер надрукує швидше плакат.

Розрізняють апаратні, програмні і комбіновані растрові процесори. Апаратні ПРП є окремим комп'ютером, побудованим на RISC – архітектурі і виконує тільки растрування. Програмні ПРП є програмним забезпеченням для растрування, що встановлюється на звичайні ПК різних платформ. Комбіновані ПРП побудовані на поєднанні декількох програмних і апаратних ПРП. Це особливо актуально там, де існують великі об'єми робіт, використовується ОПІ - сервер.

Процес растрування відбувається за наступною схемою: введення і інтерпретація цифрового файлу в растровий процесор; інтерпретація PostScript мови; буферизація (створення дисплей-листа); пікселізація; створення бітової карти. Необхідним устаткуванням для виконання вказаних операцій є растровий процесор.

Перенесений в растровий процесор PostScript-файл аналізується для розпізнавання окремих PostScript-вказівок. Ці вказівки описують або елементи сторінки, або чисельні значення окремих даних і містять контрольні елементи. І тільки тоді формується бітмар-файл, необхідний для наступного керування променем лазера записуючого пристрою, який відбувається за принципом роботи оптичного затвора.

Для здійснення цифрового (електронного) растрування в керуючу систему, як і в звичайному фотовивідному пристрої, введена растрова матриця, на яку подається сигнал зображення. Відбувається порівняння сигналу зображення зі значенням матриці, внаслідок чого «промальовувалася» растрова структура. Растрування може відбуватися як з урахуванням установок в PostScript-файлі (метод растрування і його параметри), так і без нього.

Існує два основні методи растрування: амплітудно- і частотно-модульований (АМ- і ЧМ-растрування). Як правило, використовується АМ-растрування (наприклад, Agfa Balanced Screening або Heidelberg High Quality Screening), що характеризується тим, що растрові точки розташовані завжди на однаковій відстані одна від одної, а змінюється тільки розмір точок залежно від рівня градації. Параметрами АМ-растрування є: характер, форма растрової точки, лініатура і кут повороту растру (рис. 2).

АМ-растрування в цифрових записуючих системах реалізується за допомогою декількох методів: раціональним раструванням, за методом суперкоміркі, ірраціональним і гібридним раструванням.

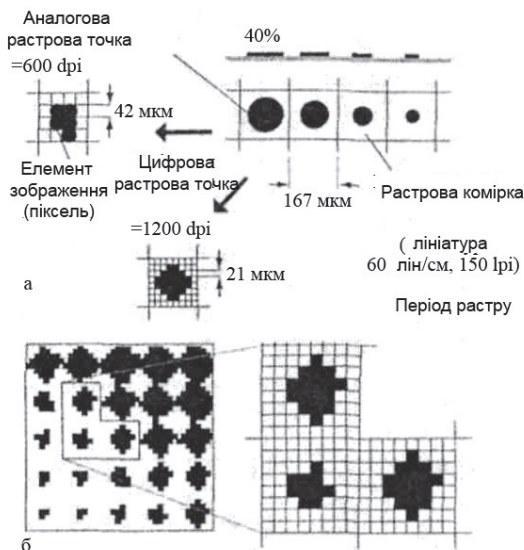


Рис. 2 . Приклад АМ-растрування

Рациональне растрування засноване на тому, що замість стандартних кутів повороту растрової структури 15 і 75 градусів при АМ-раструванні використовуються кути з «раціональним» тангенсом. Тобто, оскільки тангенси кутів 15° і 75° є ірраціональними числами, то використовуються кути 18.4° [ $\text{tg}(18.4) = 1/3$ ] чи 14° [ $\text{tg}(14) = 1/4$ ] і 71.6° або 76° (рис. 3).

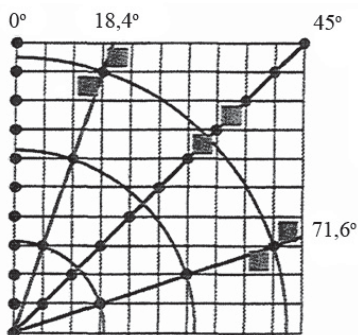


Рис. 3 . Відхилення кутів повороту і частот растрових структур з раціональним тангенсом від ідеальних

Растрова структура характеризується періодом повторення, який складає 3×3 растрові точки (при співвідношенні 1/4 відповідно 4×4). Приклад формування растрової структури при тангенсі кута повороту 1/3 показаний на рис. 4.

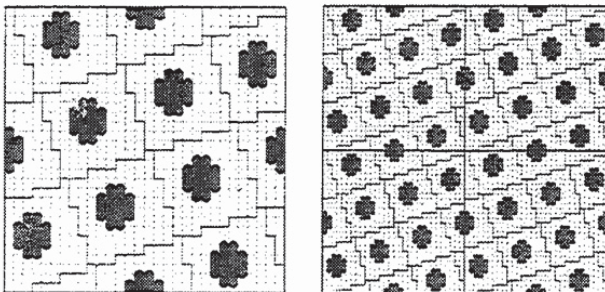


Рис. 4 . Приклад формування растрової структури за методом раціональних тангенсів

Оскільки раціональне растрування жорстко прив'язане до матриці пікселів формовивідного пристрою, група комірок з розмірами  $3 \times 3$  растрової точки є мінімальним елементом, що адресується, і адреса кожної такої групи, як і форма точок, розраховується заздалегідь. При створенні растрової структури раціональним методом визначається адреса групи комірок і за цією адресою відбувається її розташування.

У зв'язку з жорсткою прив'язкою раціональних методів растрування до матриці пікселів формовивідного пристрою під час раціонального растрування кожному растровому осередку (чи групі комірок) може бути присвоєна адреса тільки на перетині лінії, що визначає кут растру і фізичного пікселя записуючого пристрою. Проте, відстані між такими точками перетинів різні при різних кутах. Таким чином, виявляються допустимими тільки деякі комбінації роздільних здатностей і лініатур, які, як правило, описуються в PPD-файлі, що поставляється разом з растровим процесором.



Рис. 5 . Суперкомірка



Растрівання за методом суперкомірки (рис. 5) є поліпшеним варіантом раціонального растрівання. Воно засноване на тому, що, використовуючи велику кількість растрових точок, можна отримати вищу точність розрахунку кутів повороту растрової структури (рис. 6). Суперкомірка є об'єднанням декількох окремих ділянок в один збільшений елемент. Окремі ділянки можуть набувати в суперкомірці різну форму і розмір. Ці відмінності компенсуються в межах суперкомірки.

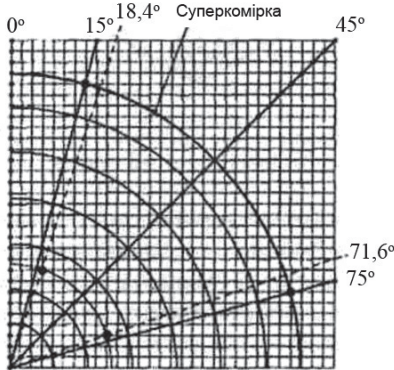


Рис. 6 . Відхилення кутів повороту і частот растрових структур при растріванні за методом суперкомірки

Більшість растрових процесорів, представлених сьогодні на ринку, використовують метод суперкомірки. При цьому точність розрахунку в растрових процесорах різних виробників може значно відрізнятись залежно від розміру використовуваної суперкомірки.

На відміну від раціонального, ірраціональне растрівання не прив'язане до матриці пікселів записуючого пристрою і послідовність розрахунку кутів повороту растрової структури не є повторюваною. В якості базового елементу розрахунку використовується матриця розміром  $128 \times 128$  елементів. У кожній комірці матриці зберігаються в 12-бітовому форматі (що відповідає 4096 рівням) значення сірого відтінку залежно від форми точки. Наприклад, для евклідової точки графічне представлення цієї матриці може виглядати, як показано на рис. 7. Очевидно, що горизонтальний переріз цієї  $3 \times$ -мірної фігури залежно від висоти перерізу дає растрову точку з різною відносною площею.

В процесі роботи растрового процесора система координат зображення обертається (разом з матрицями, що заповнюють її) на потрібний кут (теоретично на будь-який), потім матриці порядково скануються. Для кожної матриці робиться порівняння необхідної відносної площі растрового елементу і значення елементу матриці. За результатами порівняння робиться «переріз» тривимірної фігури. Далі елементи розрахункової матриці проектується на фізичну матрицю пікселів.



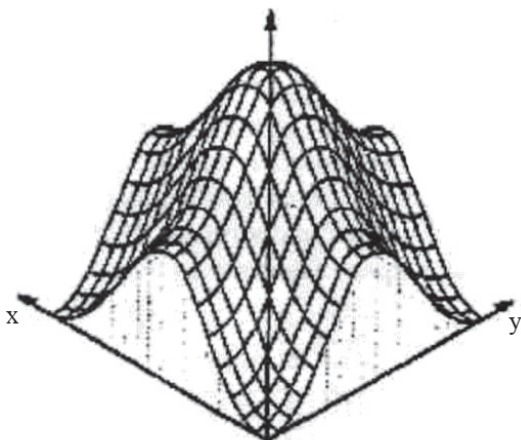


Рис. 7 . Графічне представлення матриці при ірраціональному растріванні

У зв'язку з відмінностями розмірності розрахункової і реальної матриць, форми растрових точок можуть мати незначні відмінності (рис. 8). При цьому оптичний центр кожної растрової точки завжди розташований в центрі растрової комірки, і спотворень растрової структури не виникає; і незалежно від дозволу експонуючого пристрою і кута повороту растрової структури досягається максимально можлива точність розрахунку.

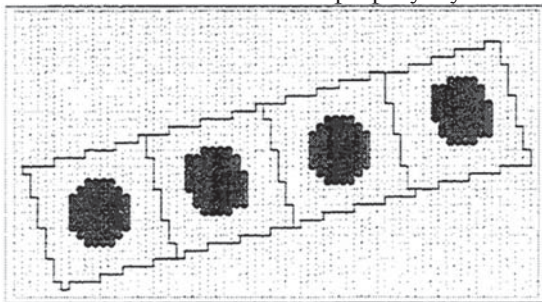


Рис. 8 . Приклад формування растрової структури за методом ірраціонального растрівання

Гібридне растрівання засноване на комбінації звичайного і лінійчатого растру. Його особливостями є низька імовірність появи муару зображення, хороше опрацювання дрібних деталей, яке порівняне по якості із стохастичним растріванням.

Частотно-модульований спосіб растрівання характеризується зміною кількості точок на одиницю площі (рис. 9). Просторовий розподіл растрових точок відбувається за математичним принципом випадковості, внаслідок чого відповідно і досягається необхідна передача градацій.

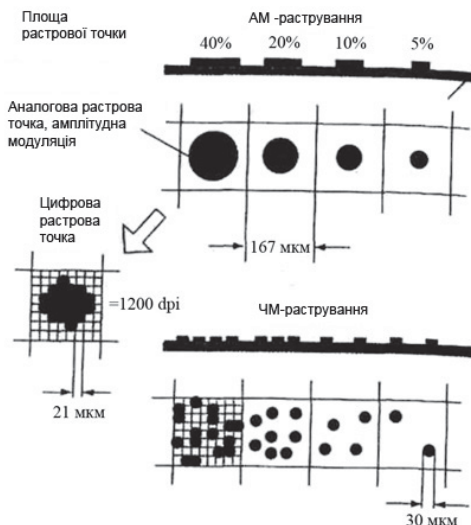


Рис. 9. Порівняння растрової точки при ЧМ- і АМ-раструванні

Переважання АМ-растрування в СТ-технології пов'язане з тим, що при форматному способі виготовлення друкарських форм у разі застосування ЧМ-растрування для якісного відтворення точок дрібних розмірів необхідно використовувати спеціальні формні пластини з високою роздільною здатністю. Крім того, високі вимоги повинні висуватись до джерела випромінювання і системи вакуумування копіювальних верстатів, необхідних для оптимального відтворення дрібних елементів зображення на друкарській формі.

### Загальні недоліки алгоритмів растрування

- Неможливість точно забезпечити кути повороту растру і, як наслідок, висока ймовірність утворення муару.
- Розеткова структура, яка псує зображення, особливо якщо воно невелике. Поява цієї структури немінуча при використанні будь-якого традиційного методу растрування.
- Сюжетний муар з'являється, якщо на зображенні є сюжети, що складаються з регулярних дрібних елементів (фактура тканини, мережива і т. п.).
- Зникання або деформація тонких ліній, коли на зображенні велика кількість тонких ліній і якщо товщина ліній порівнянна з частотою растру, лінії починають зникати, перериватися або деформуватися, що знижує якість поліграфічного відтворення. Боротися з цим можна лише збільшенням лініатури.
- Проблеми сприйняття сюжету виникають при роботі з низькою лініатурою (наприклад, в газеті), коли растрова комірка стає такою помітною, що заважає сприймати сюжет.

- Тілесні тони. Розеткова структура стає добре помітна на тілесних тонах (оскільки там є всі три триадних кольори).

- Обмеження колірною охоплення. Незважаючи на наявність розетки і спробу розвести растрові точки таким чином, щоб вони мінімально накладалися одна на іншу, перекриття все одно залишаються, що забруднює базові фарби і зменшують бажане колірне охоплення.

На відміну від традиційної технології при виготовленні друкарської форми цифровим способом застосування ЧМ-растрування не створює подібних проблем, а завдяки відсутності муароутворення забезпечується додаткове поліпшення якості зображення. При цьому дуже дрібні растрові точки характеризуються більшою різкістю, ніж при звичайному раструванні. Прикладом частотно-модульованого растрування є, наприклад, Cristal – растрова структура фірми Agfa або Screening від Heidelberg.

Але деякі обмеження у стохастичних растрів залишилися, особливо у високолінійних стохастик з розміром друкованих елементів в районі 10-15 мкм.

- Проблеми друку: за рахунок великої частки оптичного розтискування навіть незначні коливання в подачі фарби ведуть до помітної зміни візуального сприйняття відтінків зображення, що особливо помітно на плашках.

- Необхідна стабільна друкарська машина. Не можна допускати навіть невеликих коливань в подачі фарби і зволоження, що може сильно вплинути на друк зображень.

- Незначне візуальне зниження різкості ілюстрацій. Растрові точки традиційного типу відіграють велику роль у формуванні різкості напівтонових ілюстрацій, особливо якщо при додрукарській підготовці використовувалося посилення різкості контурів. При стохастичному раструванні різкість ілюстрації може змінитись.

Якісні параметри відтворення зазвичай ототожнюються з паспортними характеристиками систем поелементного запису і реєструючого матеріалу, що проходять неперервне вдосконалення.

1. *Киппхан Г.* Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства / Г.Киппхан. - М.: МГУИ, 2003.
2. Разбираемся с ППП-ом Fiery X3eTY-03 [Электрон. ресурс]. –Режим доступу: <http://bigcmk.ru/interesno-pochitat/poligrafia/razbiraemsia-PPP-fiery-x3ety-03>
3. *Севрюгин В. Р.* Исследования воспроизведения бинарных изображений в процессах поэлементной записи / В. Р. Севрюгин, Ю. С. Андреев // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. — 2013. — Выпуск 3. — С. 24—33.
4. *Шишмарев, К.С.* Методика оценки воспроизведения текстовой информации в выводных устройствах полиграфии / К.С. Шишмарев // Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. – 2013. - №3. – с.89-95.

*Поступила 3.02.2014р.*