

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПОСТРОЕНИЯ ЗАЩИТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДА АВТОТИПНОГО ЦВЕТОВОГО СИНТЕЗА

А.Н. Щербакова¹⁾, Н.А. Савчук²⁾, О. А. Новосельская³⁾

1) магистрант факультета информационных технологий Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь, 1717alina1717@gmail.com.

2) ассистент Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь, nadezhda.savchuk@gmail.com.

3) к.т.н., доцент Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь, nochka@tut.by.

Аннотация: в данной статье рассмотрена технология формирования защитного изображения для его полиграфического воспроизведения и алгоритма для ее автоматизации.

Ключевые слова: автотипный синтез цвета, гильош, алгоритм, аффинные преобразования.

DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR FORMATION A PROTECTIVE IMAGE BASED ON A METHOD OF AUTOTYPE COLOR SYNTHESIS

Alina N. Scherbakova¹⁾, Nadezhda A. Savchuk²⁾, Olga A. Novoselskaya³⁾

1) undergraduate student of Information Technology Faculty, Educational Institution “Belarusian State Technological University”, city of Minsk, Republic of Belarus, 1717alina1717@gmail.com

2) assistant of Educational Institution “Belarusian State Technological University”, city of Minsk, Republic of Belarus, nadezhda.savchuk@gmail.com

3) Ph. D., associate professor, Educational Institution “Belarusian State Technological University”, city of Minsk, Republic of Belarus, nochka@tut.by

Abstract: This article discusses the technology of forming a protective image for its printing reproduction and an algorithm for its automation.

Key words: autotype color synthesis, rose element, algorithm, affine transformations.

С момента возникновения платежных средств и финансовых документов существует необходимость их защиты от фальсификации. В настоящее время необходимость борьбы с фальсификацией стала еще более востребованной. Текущая острота вопроса во многом обусловлена развитием полиграфической техники, в частности, цифровой, и ее широким распространением. Каковы бы сложны и эффективны не были средства защиты от фальсификации, со временем появляется способ их воспроизведения. Поэтому эффективность защиты напрямую зависит от новизны методов, что определяет постоянную потребность в новых средствах и технологиях защиты.

Защищенную полиграфию можно определить как область полиграфии, которая производит полиграфическую продукцию с защитными признаками (элементами) – защищенную полиграфическую продукцию – путем использования специального оборудования, материалов и технологических приемов [1].

Крупные компании, имеющие высокий уровень дохода, могут позволить себе выпуск печатной продукции с применением специализированных красок, авторских защит, дорогостоящих печатных технологий и материалов. Что же касается предприятий с небольшими товарными оборотами, то они являются практически не защищенными от подделок и могут нести потери за счет использования их продукции нелегальными способами.

Решением данной проблемы может стать разработка средств защиты на основе специального подхода к воспроизведению информации. В качестве таких средств в работе предложены защитные элементы, которые могут быть внедрены в качестве визуального защитного средства в любой вид продукции и воспроизведены в любой технике триадной печати. За основу защитного элемента взято базовое изображение гильоша, воспроизводящего как плавные цветовые переходы, так и ступенчатые контуры. Однако, в отличие от стандартного применения гильоша, в работе он позволит получить эффекты сдвоенного изображения и визуального градиента стандартными красками. Таким образом задачей работы является разработать алгоритм и программное обеспечение для упрощения процедуры формирования защитных изображений.

В основе разработки защитных элементов лежат аффинные преобразования. Базовыми аффинными преобразованиями являются поворот, масштабирование, отражение и перенос, которые применяются к объектам по соотношениям.

Для того чтобы подвергнуть объект некоторому аффинному преобразованию необходимо применить эти преобразования к каждому элементу или примитиву объекта. По сути, эти преобразования

осуществляются над опорными точками примитивов этого объекта. В общем виде этот процесс имеет вид:

$$V^* = V \cdot A, \quad (1)$$

где V – исходный набор опорных точек примитивов; A – матрица преобразования.

При реализации на ЭВМ сначала вычисляется матрица преобразования A , так как она не зависит от того, какие точки будут подвергнуты преобразованию, то такие вычисления нужно произвести только один раз.

Если преобразованию необходимо подвергнуть несколько геометрических объектов или элементов – ко всем ним последовательно применяется матрица преобразования [2, 3].

Например, матрица операции параллельного переноса на вектор $(\lambda \mu)$ имеет вид:

$$T = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ \lambda & \mu & 1 \end{pmatrix}, \quad (2)$$

где λ – координата x вектора параллельного переноса; μ – координата y вектора параллельного переноса.

При перемножении вектора-строки координат на матрицу T будет получен следующий результат:

$$(x \ y \ 1) \times T = (x + \lambda y + \mu \ 1).$$

Т. е. выполнен параллельный перенос на величину заданного вектора. Именно благодаря переходу к однородным координатам данная операция может быть выполнена через перемножение матриц.

В результате анализа техник работы с базовыми и защитными элементами выявлены следующие закономерности:

1. Базовый элемент формируется из одного объекта и изменяется только одним параметром аффинного преобразования: поворот.

2. Процесс создания защитного элемента является циклическим.

3. Защитный элемент состоит из нескольких базовых элементов.

4. К защитному элементу может применяться несколько аффинных преобразований.

5. Для формирования узора необходима проверка условия: достаточно ли количество преобразований?

6. Формирование узора защитного элемента заканчивается при наличии достаточного уровня сложности.

7. Итоговый узор определяется положением нескольких базовых, сгруппированных относительно центра наибольшего базового элемента.

Итоговый алгоритм формирования защитного изображения приведен на рисунке 1 *a*.

Для придания эффекта градиентного перехода применяется технология автотипного цветового синтеза. Автотипный синтез осуществляется в высокой и плоской полноцветной печати. Цвета участков репродукции в этом случае получаются путем последовательного наложения на бумагу одного, двух или трех красочных слоев в виде растровых точек разных размеров. В результате такого наложения на растровой единице площади получается ряд элементарных цветов, которые на определенном расстоянии воспринимаются как суммарный. В этом случае цвета, полученные наложением красок, образуются субтрактивно, а общий цвет возникает в результате пространственного аддитивного синтеза [4].

При рассматривании изображения (полученного автотипным синтезом) на достаточно большом расстоянии происходит пространственное смешение цветов. Разноцветные потоки, попавшие на сетчатку глаза от всех восьми образовавшихся участков, смешиваются. Причем это смешение происходит прямо пропорционально их площади.

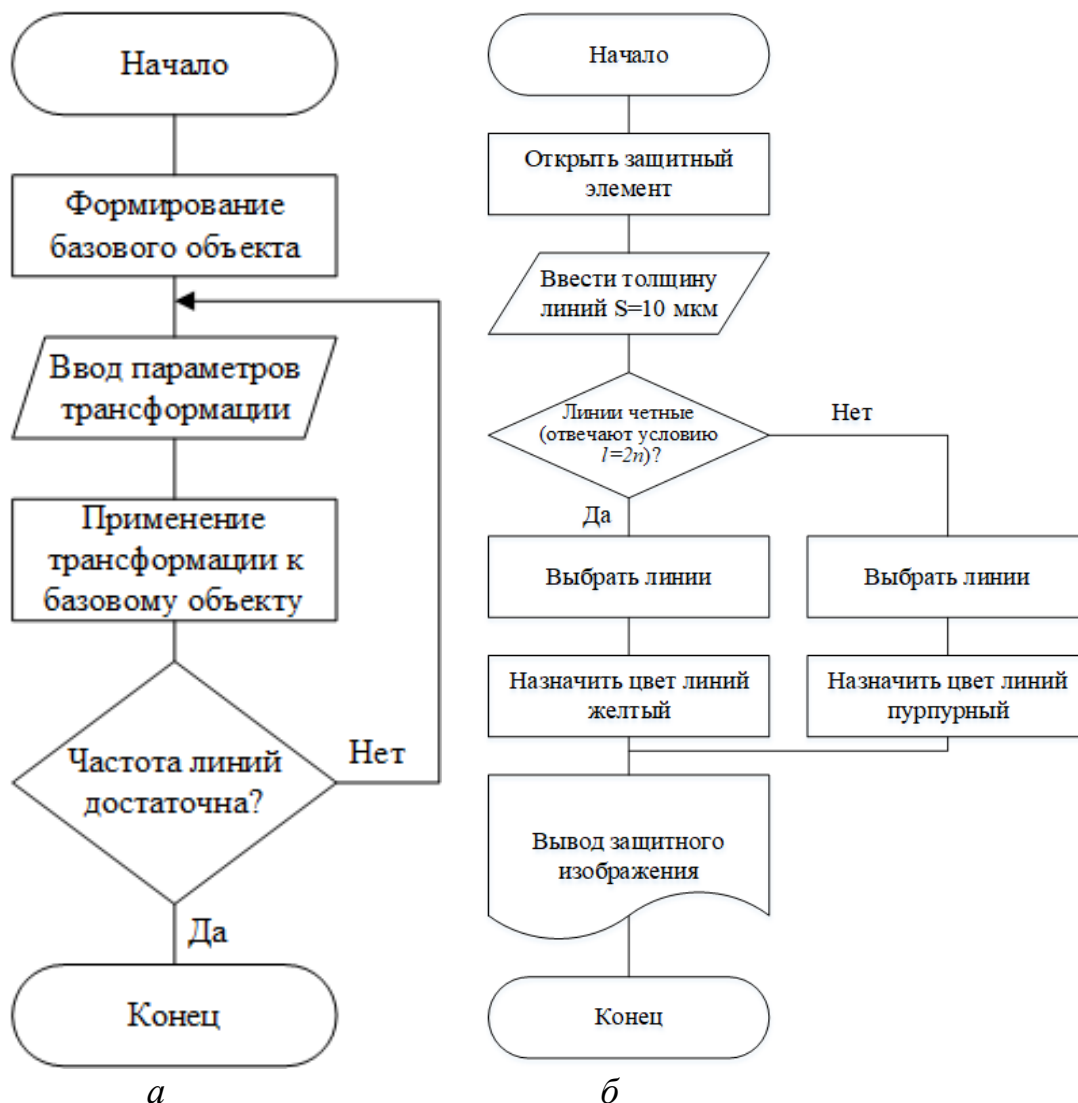
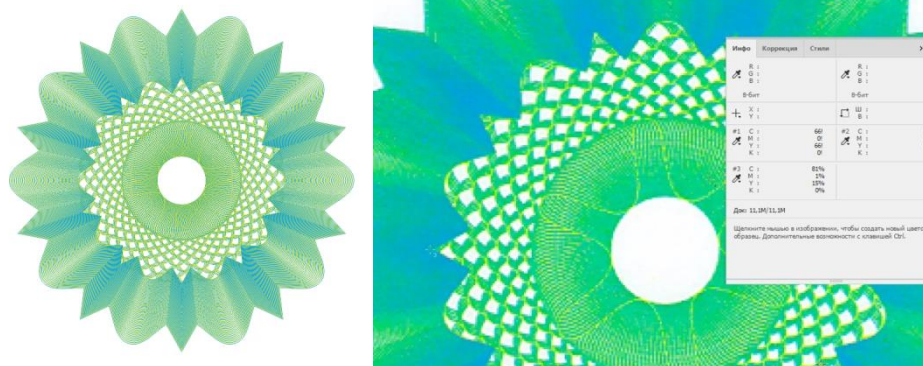


Рисунок 1 – Алгоритм построения базового (а) и цветного (б) защитных изображений

Для того чтобы сформировать цветность защитного элемента, использована методика полиграфического воспроизведения оттенков на основе автотипного синтеза цвета согласно которой низкая разрешающая способность глаза воспроизводит различную цветность изображения, нанесенного красками субтрактивного синтеза, как пространственное аддитивное смешение рядом стоящих элементов. В результате для формирования, например, красного цвета можно либо смешивать краски пурпурную и желтую в равных пропорциях, и получать красный, либо располагать элементы пурпурного и желтого цвета рядом в результате пространственного смешения будет образовываться красный. На рисунке 1 б приведен алгоритм формирования красного цвета защитного изображения.

В разработанных алгоритмах все действия могут быть применены к данным векторного типа по заданным в координатной плоскости к массиву точек. При разработке программного обеспечения следует исходить из того, что помимо соблюдения аффинности преобразований необходимо учитывать цветность линий, которые задаются путем последовательных чередований трех базовых цветов идеального субтрактивного синтеза – голубого, пурпурного, желтого. Результирующий цвет будет определяться соотношением толщины линий и очередности задания основных цветов.

Для проверки степени защищенности получаемого изображения проведена его печать на стандартном печатном оборудовании. Исходное векторное изображение показано на рисунке 2 а, результирующее после сканирования – на рисунке 2 б. Необходимо отметить, что в результате печати защитного изображения визуально определить исходные цвета линий без применения специальных измерительных средств невозможно.



а б
Рисунок 2 – Исходное (а) и после сканирования (б)
векторное изображение

В результате анализа отсканированного изображения в ADOBE Photoshop по цветовым эталонам получено, что цвет воспроизводится непрерывно, а узоры из линий формируют градиентный переход с различным соотношением цветовых оттенков (рисунок 2 б). Это позволило сделать вывод о наличии защиты изображения второго уровня.

Список использованных источников:

1. Маресин В.М. Защищенная полиграфия // справочник В.М. Маресин, Московский государственный университет печати, Москва. Издательство Флинта, 2012. – С. 639.
2. Гасов В.М. Трехмерная графика в медиаиндустрии // учебник В.М. Гасов, А.М. Цыганенко. Московский государственный университет печати, Москва. Издательство МГУП, 2010. – С. 517.
3. Горovenko Л.А. Математические методы компьютерного моделирования физических процессов// Международный журнал

III Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов,
преподавателей «ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ТОЧНЫХ НАУК»

III International Scientific Practical Conference of graduate and postgraduate students,
lecturers «APPLIED ISSUES OF EXACT SCIENCES»
01-02 November 2019, Armavir

экспериментального образования. Пенза: ИД «Академия
естествознания», 2017. – №2. – с. 92–93.

4. Михайлов О. М. Технология защиты печатной
продукции // учебное пособие, СПб. Издательство Галарт, 2009. – С.
229.