

Ш. Б. Ташмухамедова, докторант;  
И. А. Буланов, доц., канд. техн. наук;  
Х. А. Бабаханова, проф., д-р техн. наук  
(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан);  
С. В. Сипайло, доц., канд. техн. наук;  
И. Г. Громыко, доц., канд. техн. наук  
(БГТУ, г. Минск)

## **ТОНОВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ В ОФСЕТНОЙ ПЕЧАТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ РАСТРИРОВАНИЯ**

Растрирование является технологически необходимой процедурой для воспроизведения полутоновых изображений различной яркости в классических технологиях печати. В настоящее время растрирование выполняется цифровым способом, что позволяет реализовать различные методы формирования растровой структуры. Существующие методы цифрового растрирования имеют свои достоинства и недостатки, отражающиеся на точности передачи полутонов и графических деталей изображения. Это требует проведения их сравнительного анализа и выработки подходов к повышению качества полиграфической репродукции за счет совершенствования методов и алгоритмов растрирования.

В случае использования регулярного растра, при котором растровые точки разной площади расположены с равным шагом, возможно обеспечить стабильное воспроизведение растровых точек в формном и печатном процессах, а также воспроизведение однородных областей изображения без графического шума. При репродуцировании многоцветных изображений в процессе печати происходит совмещение четырех растровых структур, соответствующих базовым цветам СМΥК. Из-за наложения регулярных растровых структур появляется посторонний узор – муар, наименьшим проявлением которого является видимая глазом розеточная структура, отвлекающая пользователя от сюжета изображения. Существуют и используются на практике различные методы для минимизации этого эффекта. Одним из методов решения проблемы растровой розетки является увеличение линейности растра, но при этом возрастают тоновые искажения. Использование комбинированного (гибридного) растрирования (сочетание различных видов растров в одном изображении) позволяет исключить или уменьшить образование розеточных структур.

Из существующих технологий растрирования целесообразно выбрать такой метод, который обладает высокой технологичностью и

при этом обеспечивает точное воспроизведение полутонов в сочетании с высокой степенью детализации изображения.

Для оценки качества воспроизведения полутоновых изображений при использовании различных методов растрирования был разработан тест-объект с помощью программ Adobe Photoshop и CorelDRAW. В состав тест-объекта включены следующие элементы:

- 1) фотографические изображения, содержащие памятные цвета, в том числе цвет человеческой кожи;
- 2) объекты, окрашенные в сложные для воспроизведения цвета, в том числе «золото» и «серебро», причем «серебро» может служить и для проверки серого баланса;
- 3) элементы для контроля качества печати, в том числе тест на достижение серого баланса;
- 4) позитивные кольцевые миры для красок основных цветов;
- 5) ступенчатая тоновая шкала, включающая градационный переход от 0 до 100%.

Тест-объект был подвергнут цифровому растрированию с использованием трех методов: регулярного, стохастического и гибридного. Растровые структуры различных типов были воспроизведены на печатных формах по технологии Computer-to-Plate. Печатные формы изготавливались на формном оборудовании Agfa Avalon N8-20 с использованием термальных пластин фирмы Agfa, которые обеспечивают высокое качество и стабильность процесса печати.

Печать контрольных образцов проводили на полиграфическом предприятии ООО «ANIS POLIGRAF» г. Ташкента (Узбекистан). При печатании использовали следующие основные материалы: 1) серию быстрозакрепляющихся триадных красок RAPID platinum (Германия); 2) семь видов бумаги: офсетную массой 1 м<sup>2</sup> 70 г, этикеточную и самоклеящуюся массой 1 м<sup>2</sup> 80 г, мелованную матовую массой 1 м<sup>2</sup> 105 г, мелованную глянецовую массой 1 м<sup>2</sup> 115 и 250 г, картон массой 1 м<sup>2</sup> 300 г. Печать выполнялась на офсетной листовой печатной машине Speedmaster CD 102-5 LX.

Влияние вида растровой структуры и ее параметров на тоновое воспроизведение при печати оценивалось по воспроизведению растровых полей ступенчатых шкал, отпечатанных красками основных цветов. Для оценки использовались показатели относительной площади растровых точек на оттиске в процентах и ее прирост по сравнению с номинальным значением. В современных международных стандартах общепринятым названием показателя прироста относительной площади растровой точки является Tone Value Increase (TVI), который представляет собой разницу между относительной площадью растровой

точки на оттиске и ее исходным значением. Типовые кривые градационных искажений, характеризуемых параметром TVI, для разных видов бумаги приведены в стандарте на офсетную печать ISO 12647-2: 2013 как в графическом виде, так и в виде степенных математических моделей. При обработке экспериментальных данных результаты денситометрических измерений были пересчитаны в значения относительной площади растровой точки по формуле Мюррея – Девиса, а затем вычислены значения прироста относительной площади на оттиске.

Результаты эксперимента показали, что наибольшие градационные искажения характерны для стохастического метода растривания. Это объясняется существенно меньшим размером растровой точки по сравнению с другими методами растривания и, как следствие, большим относительным увеличением точки на оттиске. Наименьший прирост относительной площади присущ регулярному методу растривания, что обусловлено достаточно большими размерами растровой точки и ее меньшими геометрическими искажениями на оттиске.

Однако следует иметь в виду, что качество полиграфической репродукции характеризуется не только тоновоспроизведением, но и способностью воспроизвести мелкие графические элементы исходного изображения. С этой точки зрения регулярный растр уступает альтернативным методам растривания, так как имеет ограничения на использование более высоких линиатур растра.

В случае классического регулярного растра печать с повышенной линиатурой вызовет увеличение растискивания, т. е. градационных искажений, а также приведет к риску пропадания тоновых деталей в высоких светах и глубоких тенях изображения. Последнего недостатка лишен гибридный растр, так как в крайних областях тонового интервала растровая точка перестает изменяться по размеру, оставаясь воспроизводимой, а начинает реализовываться частотный принцип передачи полутонов. Это позволяет существенно повысить линиатуру растра при гибридном растривании и тем самым улучшить детальность воспроизведения изображения, но требует компенсации повышенного растискивания на допечатной стадии.

Таким образом, оценка результатов эксперимента показала, что применение гибридных растров при правильно подобранной линиатуре обеспечивает лучшее сочетание точности тоновоспроизведения и степени детализации изображения относительно других методов растривания.