

УДК681

ПРИМЕНЕНИЕ ШКАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ В ОЦЕНКЕ СВОЙСТВ ПЕЧАТНЫХ ВИДОВ БУМАГИ

Письменский П.И., Новосельская О.А., Сальников Ю.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Любое измерение или количественное оценивание чего-либо осуществляется, используя соответствующие шкалы. Из всех известных типов шкал: наименований, порядка, интервалов, отношений для оценки качества таких сложных объектов, как бумага и ее печатные свойства, подходят только шкалы интервалов и отношений. Шкала интервалов – порядковая шкала с известными расстояниями между двумя любыми числами на шкале. Нулевая точка шкалы и оценочная единица выбираются произвольно. Пригодна для количественных признаков. Шкала отношений – интервальная шкала с фиксированной нулевой точкой. Отношение любых двух точек шкалы не зависит от оценочной единицы [1].

В полиграфии приняты разновидности шкал интервалов и отношений, которые представляют собой тест-объекты контроля печатания, состоящие из отдельных элементов различного назначения. Сигнальные элементы служат для визуального контроля нарушения нормального протекания процесса печатания, измерительные – для контроля качества печати с помощью приборов, например денситометров [2]. Так для стандартизации офсетного процесса по ISO 12647-2:2013 или ГОСТ Р 54766-2011 служат шкалы Ugra Fogra-MediaWedge V3.0, ECI/bvdm TVI 10 v1, DuPont EuroStandard Cromalin Digital, ОКП-1 – разработана ВНИИ полиграфии. Однако все разработанные тестовые шкалы применяются только на сертифицированных для данных печатающих устройств бумагах и не могут в полной мере охарактеризовать их печатные свойства.

В связи с этим была разработана комплексная тестовая шкала (рисунок 1), которая имеет более высокую чувствительность к изменению свойств поверхности за счет минимального шага контрольных элементов с учетом технологических особенностей изготовления бумаги для печати. Так были введены элементы оперативного контроля разрешающей способности и скольжения (кольцевая мира), выделяющей способности (гильош, а также позитивный и негативный микротекст), красковосприятия и пыления (плашка), деформации бумаги вследствие увлажнения (приводные кресты), контраста печати и растискивания (ступенчатый градиционный переход), контроля равномерности подачи увлажняющего раствора (плавный градиент, плашка).

Дополнительно в тестовую шкалу включили элементы контроля бинарных наложений красок, а также изображение лошади, содержащее трудновоспроизводимые цвета, позволяющие контролировать нарушения в самом печатном процессе.



Рисунок 1 – Вид комплексной тестовой шкалы

Для того, чтобы проверить, работает ли эта шкала на бумаге с неизменным и изменяющимся композиционным составом, осуществляли запечатывание стоп бумаги, вырабатываемой по стандартной технологии, и с изменяющимся композиционным составом по волокну, виду наполнителя и типу поверхностной проклейки. Результаты изменения оптической плотности по полям шкалы представлены на рисунке 2 и 3.

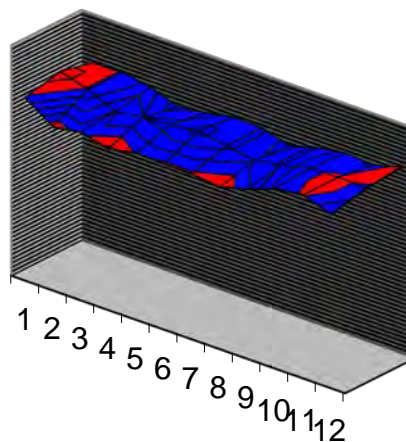


Рисунок 2 – Изменение оптической плотности по полям шкалы для неизменного композиционного состава бумаги a

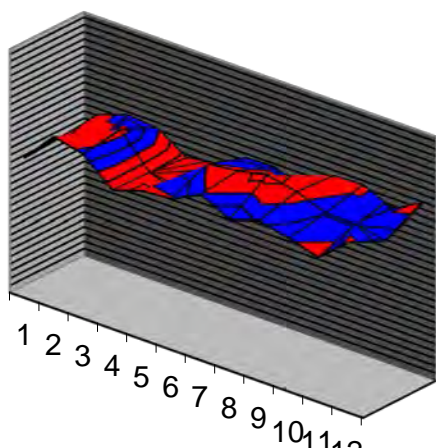


Рисунок 3 – Изменение оптической плотности по полям шкалы для бумаги с изменяющимся композиционным составом

Как видно из рисунков 2 и 3 на полях шкалы заметно увеличение плотности по краям оттиска (красные области) как при печати на стандартной бумаге, так и бумаге с разным композиционным составом. Это объясняется изменением влажности бумаги либо сложностями в запечатывании крайних ее областей. Оттиски с изменяющимся композиционным составом содержат красные области не только в крайних областях, но и в центральной части изображения, что не допустимо для качественной печати и свидетельствует о сильной неоднородности структуры (разброс значений превышает $\pm 0,1$ Б, интервал оптических плотностей составляет 1,10–1,45 Б).

Аналогичным образом были изучены и другие показатели, такие как растискивание, контраст печати, разрешающая и выделяющая способность поверхности бумаги, воспроизводимость шрифтов. Анализ показал, что при воспроизведении комплексной тестовой шкалы на бумаге с изменяющимся композиционным составом разброс показателей увеличивается и их значения снижаются.

В связи с возможностью оценки показателей качества одновременно по нескольким критериям тестовой шкале и было присвоено название комплексной. Для снижения размерности анализа по показателям качества оттисков было принято решение воспользоваться приемом объединения всех критериев в один – на основе расчета обобщенной функции желательности. С этой целью была введена оценочная шкала для каждого из показателей отдельно для бумаги офсетной и газетной, так как требования к качеству у этих видов печатной бумаги различны.

Обработка экспериментальных данных с расчетом обобщенной функции желательности проведена в программе «Решение многокритери-

альных задач», разработанной в УО БГТУ. Расчет велся по формуле [3]:

$$D = \left(\prod_{u=1}^p d_u^{\delta_u} \right)^{\frac{1}{\sum_{u=1}^p \delta_u}},$$

где δ_u – статистический вес (значимость) u -го критерия.

Заданы веса для каждого из показателей с учетом важности для воспроизведения изображений поверхностью бумаги. Максимальный вес 1,0 присвоен показателю оптической плотности, минимальный 0,6 для показателя скольжения. Для негативного изображения шрифтов и выделяющей способности вес уменьшен на 0,05 по сравнению с позитивным, поскольку применяется сравнительно редко.

Расчет обобщенной функции желательности для композиции бумаги с различным видом и содержанием целлюлозы, видом наполнителя и составов для поверхностного проклеивания показал, что наибольшего значения (0,4–0,5) функция достигает при применении 80% сульфатной и 20% сульфитной целлюлозы, наполнении микрокальцитом, модифицированным катионным крахмалом, и поверхностной проклейкой на основе композиций крахмала и гидрофобизирующего полимера.

Таким образом применение комплексной тестовой шкалы позволяет не только оценить печатные свойства бумаги. Расчет обобщенной функции желательности снижает размерность задачи прогнозирования печатных свойств бумаги. Результаты анализа позволяют направленно повысить свойства поверхности с получением бумаги с улучшенными показателями качества печатного изображения: оптической плотности оттиска, однородности печати, воспроизводимости шрифтов, разрешающей и выделяющей способности, величины растискивания и скольжения.

1. Фомин, В. Н. Квалиметрия. Управление качеством. / В. Н. Фомин. — М.: ЭКМОС, 2008. — С. 14.
2. Handbook of print media: technologies and production methods. / Н. Kipphan. — Berlin; Heidelberg; New York; Barcelona; Hong Kong; London; Milan; Paris; Singapore; Tokio: Springer, 2001. — 1207 p.
3. Колесников, В.Л. Компьютерное моделирование и оптимизация химико-технологических систем: учеб. пособие. / В.Л. Колесников, И.М. Жарский, П.П. Урбанович. — Минск: БГТУ, 2004. — 532 с.