

УДК 681.62.066.13.3:676.224.1
DOI 10.47367/0021-3497_2024_3_279

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЕЧАТИ НА БУМАГЕ МАЛОЙ ПЛОТНОСТИ

ASSESSMENT OF PRINTING QUALITY ON LOW DENSITY PAPER

Х.А. БАБАХАНОВА, М.М. АБДУНАЗАРОВ, З.К. ГАЛИМОВА
Kh.A. BABAKHANOVA, M.M. ABDUNAZAROV, Z.K. GALIMOVA

(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан)

(Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan)

E-mail: halima300@inbox.ru; abdunazarov.1977@mail.ru; z.galimova8282@mail.ru

В статье оценено качество воспроизведения на бумаге малой плотности, иначе «пухлой». Перспективность применения «пухлой» бумаги объясняется приданием изданию более привлекательного вида за счет объема и толщины листа, а также экономической эффективностью. Однако при использовании «пухлой» бумаги возникают проблемы при печати по причине рыхлой структуры бумаги, в которой связь между волокнами ослаблена, что требует изменения режимных параметров печатного оборудования. Для выявления рациональных параметров печати для «пухлой» бумаги отпечатаны многокрасочные оттиски формата А3 на офсетной листовой печатной машине Speedmaster 74 (Heidelberg) при скорости 8, 10 и 12 тыс. отт./ч. Результаты исследований выявили, что качество цветового воспроизведения при печати на «пухлой» бумаге идентично качеству печати на стандартной матовой бумаге по ГОСТ ISO 12647-2 при скорости 12 тыс. отт./ч. Качество воспроизведения теней растровых изображений на «пухлой» бумаге близко к идеальному, так как коэффициент контрастности печати не превышает 0,20-0,25. Однако наблюдаются потери в передаче текстовой и штриховой информации, что можно объяснить уменьшением продолжительности контакта печатной формы с «пухлой» бумагой, имеющей рыхлую структуру. При печати на «пухлой» бумаге желательно регулировать скорость печатной машины в зависимости от типа печатной продукции, отличающейся процентным содержанием текстовой и иллюстративной информации.

The article evaluates the quality of reproduction on low-density paper, otherwise “bulky”. The prospects for using “bulky” paper are explained by giving the publication a more attractive appearance due to the volume and thickness of the sheet, as well as economic efficiency. However, when using “bulky” paper, printing problems arise, which is explained by the loose structure of the paper, where the connection

between the fibers is weakened, which requires changing the operating parameters of the printing equipment. To identify rational printing parameters for “bulky” paper, multicolor prints of A3 format were printed on a Speedmaster 74 sheetfed offset printing machine (Heidelberg) at speeds of 8, 10 and 12 thousand pages per hour. The research results revealed that when printing on “bulky” paper, the quality of color reproduction is identical to standard matte paper No. 5 (ISO 12647-2) at a speed of 12 thousand points per hour. The quality of reproduction of shadows of raster images on “bulky” paper is close to ideal, since the print contrast ratio does not exceed 0.20-0.25. However, there are losses in the transmission of text and line information, which can be explained by a decrease in the duration of contact of the printing form with the “bulky” paper, which has a loose structure. It follows that when printing on “bulky” paper, it is advisable to regulate the speed of the printing machine depending on the type of printed product, which differs in the percentage of text and illustration information.

Ключевые слова: процесс печати, «пухлая» бумага, оптическая плотность, контраст печати, информационная емкость.

Keywords: printing process, “bulky” paper, optical density, print contrast, information capacity.

На сегодняшний день обеспечение качества актуально для любой экономической системы, так как способствует увеличению экспортного потенциала, повышению уровня жизни населения и авторитета государства в мировом сообществе [1].

Проблема обеспечения качества печати – точности воспроизведения мелких деталей и цветовых тонов на оттиске – актуальна и для полиграфической отрасли. Выбор оптимального решения проблемы сложен, так как на качество печати влияет множество факторов, среди которых способ печати, конструкция и тип печатного аппарата, технологические параметры печатного процесса, свойства используемых материалов.

Широкое использование офсетного способа печати объясняется наличием высокоскоростных печатных машин от ведущих мировых производителей, обеспечивающих автоматизацию технологического процесса и регулирование таких параметров, как скорость печатания, давление натиска между формным и офсетным цилиндрами, что способствует изменению толщины красочного слоя и влияет на краскоперенос и оптическую плотность оттиска [2].

Использование офсетного способа печати обеспечивает широкий спектр запечатываемых материалов с различными свойствами, среди них офсетная бумага малой плотности, иначе «пухлая» (пухлость – 1,25-2 см³/г). Перспективность применения «пухлой» бумаги объясняется приданием изданию более привлекательного вида за счет объема, так как толщина бумаги массой 65 г/м² составляет 97-105 мкм, а у традиционной офсетной – 80-82 мкм. Кроме того, обеспечивается экономическая эффективность в 22% при замене офсетной бумаги 90 г/м² на пухлую 70 г/м². Однако при использовании «пухлой» бумаги возникают проблемы при печати из-за рыхлой структуры бумаги, в которой связь между волокнами ослаблена, что требует изменения регулируемых режимных параметров печатного оборудования.

Подбору оптимальных режимных параметров печати в зависимости от свойств запечатываемых материалов для прогнозирования качества продукции посвящены многочисленные научные работы [3...6].

Авторами в работе [7] исследованы проблемы, возникающие при подаче «пухлой» бумаги самонакладом печатной машины, что сопровождается частыми остановками

оборудования из-за неравномерной подачи листа, из-за двойных листов и т. д. Для определения условий отделения и транспортировки листа использована расчетная схема и рассчитан расход воздуха на каждый отделяемый лист с учетом объема пространства под листом, образовавшегося при подъеме его задней кромки на высоту H . В результате рассчитаны параметры настройки механизмов пневматики самоаклада и обеспечено качественное разделение листов и равномерная подача бумаги малой плотности.

Из параметров печатного технологического процесса немаловажную роль играет скорость печатной машины. При высокой скорости печати контактное время печатной формы с бумагой уменьшается, что влияет на краскоперенос, то есть на количество переходящей краски с формы на поверхность бумаги. Ненасыщенный оттиск и низкие значения оптической плотности оттисков можно объяснить малым количеством красочного слоя на поверхности оттиска [8, 9].

Как показывают результаты научных исследований и практический опыт, параметры печатного процесса должны подбираться индивидуально в зависимости от свойств запечатываемого материала по системе «краска – бумага – печатная машина» [10, 11].

В связи с этим целью исследования является изучение степени влияния технологических параметров печатания, а именно скорости печати, на качество оттисков, отпечатанных на бумаге малой плотности.

Для выявления степени влияния скорости печати на качество воспроизведения на офсетной листовой печатной машине Speedmaster 74 (Heidel-berg) с термочувствительных печатных форм, изготовленных по технологии «Computer-to-Plate», отпечатаны много-красочные оттиски формата А3. Печать осуществлена при различных скоростях печати: 8, 10 и

12 тыс. отт./ч. Объектами исследования являются пухлая бумага №1 – 60 г/м² и №2 – 80 г/м², взятая для сравнения.

Для количественной оценки степени воспроизводимости цветного изображения при различных скоростях печати (8, 10 и 12 тыс. отт./ч) использована равнокон-трастная система CIE Lab [12, 13]. Для измерения оптических плотностей оттиска использован денситометр Techkon. Измерены цветовые характеристики основных цветов (А1 – голубой, А2 – пурпурный, А3 – желтый) и смешанных (А4 – синий, А5 – зеленый, А6 – красный) (рис. 1). По средним значениям цветовых характеристик построены многоугольники цветового охвата оттисков (рис. 2).

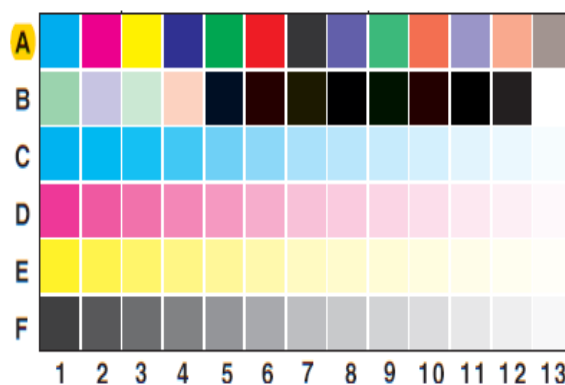


Рис. 1

Сравнительная оценка воспроизведения основных и смешанных цветов при различной скорости печатания на пухлой бумаге №1 выявила незначительное влияние скорости на качество печати, так как многоугольники цветовых охватов имеют идентичную площадь. Однако при скорости печати 8 тыс.отт./ч наблюдаются потери в сине-зеленой зоне спектра (рис. 2, а). Сравнительный анализ многоугольников цветового охвата выявил лучшие результаты при печати на «пухлой» бумаге №1 при скорости 12 тыс.отт/ч по сравнению со стандартной матовой бумагой по ГОСТ ИСО 12647-2:2004 (рис. 2, б).

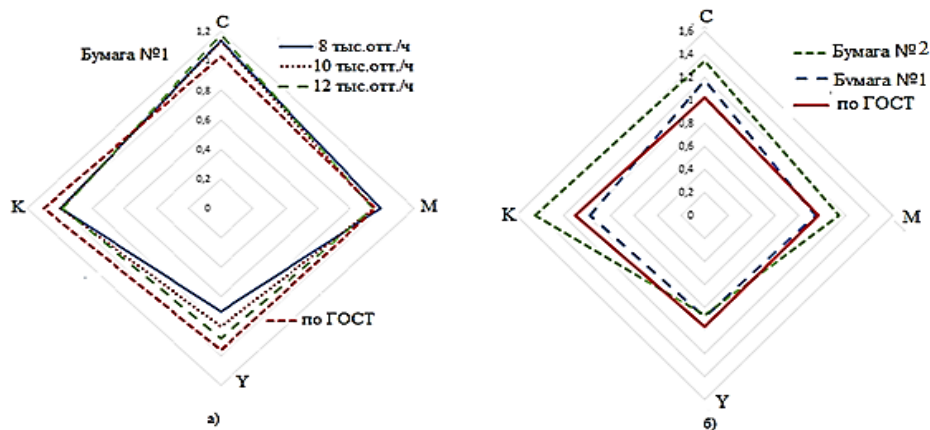


Рис. 2

Для выявления степени влияния скорости печати на общую подачу краски, при увеличении которой возникает такой дефект, как потеря градаций в тенях растровых изображений, вычислили показатели контраста печати – коэффициент Ширмера–

Ренцера – при измерении зональных оптических плотностей элементов 100% и 80%. Результаты определения относительного контраста печати при относительной площади растрового поля 80% индивидуально для каждой краски представлены в табл. 1.

Таблица 1

Бумага	Коэффициент контраста печати при различных скоростях печати, тыс.л/отт.											
	Голубой			Пурпурный			Желтый			Черный		
	8	10	12	8	10	12	8	10	12	8	10	12
№1	0,22	0,25	0,28	0,24	0,27	0,29	0,24	0,27	0,31	0,21	0,24	0,28
№2	0,45	0,49	0,50	0,45	0,47	0,49	0,22	0,22	0,24	0,40	0,50	0,41

По данным табл. 1 качество воспроизведения теней растровых изображений на «пухлой» бумаге близко к идеальному, так как коэффициент контрастности печати не превышает 0,20-0,25. Значение коэффициента контрастности печати, близкое к нулевому, свидетельствует о полном затекании краски на пробельные элементы

растрового поля и сильном увеличении растровых элементов.

Сравнивая значения коэффициента контраста на впитывающих материалах с рекомендуемыми компанией Teshkon, приведенными в табл. 2, можно сказать, что контраст печати на пухлой бумаге идентичен контрасту печати на бумаге немелованной.

Таблица 2

Вид бумаги	Цвет краски	Значение контраста печати (с допуском)
Мелованная глянцевая	Голубой	0,47 ± 0,03
	Пурпурный	0,46 ± 0,04
	Желтый	0,45 ± 0,04
	Черный	0,50 ± 0,04
Мелованная матовая	Голубой	0,42 ± 0,04
	Пурпурный	0,41 ± 0,04
	Желтый	0,38 ± 0,05
	Черный	0,43 ± 0,06
Немелованная	Голубой	0,28 ± 0,05
	Пурпурный	0,28 ± 0,05
	Желтый	0,26 ± 0,05
	Черный	0,25 ± 0,07

Для анализа полноты передачи текстовой и штриховой информации при изменении скорости печати на «пухлой» бумаге использовали показатели информационной емкости [14]. Информационную емкость оттиска рассчитывали по формуле:

$$I = L^2 \log_2 \left[\left(\frac{R}{L} \right)^2 + 1 \right],$$

где L – линиатура, lpi; R – разрешение, dpi.

Т а б л и ц а 3

Цвет краски	Значения потерь информационной емкости оттисков при скорости печати		
	8000 отт./ч	10000 отт./ч	12000 отт./ч
Голубая	1000	566	460
Пурпурная	652	704	424
Желтая	660	689	489
Черная	1100	933	443

По результатам данных информационной емкости оттиска, приведенных в табл. 3, выявлено, что при увеличении скорости печати уменьшение времени контакта бумаги с печатной формой отрицательно повлияло на количество краски, перешедшей на поверхность бумаги, а это в свою очередь отразилось на значениях потерь информационной емкости оттисков.

ВЫВОДЫ

Результаты исследований выявили, что при печати на «пухлой» бумаге обеспечено качество цветового воспроизведения, идентичное качеству печати на стандартной матовой бумаге по ГОСТ ISO 12647-2 при скорости 12 тыс.отт/ч. Качество воспроизведения теней растровых изображений на «пухлой» бумаге близко к идеальному, так как коэффициент контрастности печати не превышает 0,20-0,25. Однако наблюдаются потери в передаче текстовой и штриховой информации, что можно объяснить уменьшением продолжительности контакта печатной формы с «пухлой» бумагой, имеющей рыхлую структуру. Отсюда следует, что при печати на «пухлой» бумаге желательно регулировать скорость печатной машины в зависимости от типа печатной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Матюшенко А.Д., Головчанская Е.Э., Бородея Ю.Н. Совершенствование управления качеством продукции предприятия в условиях цифровизации экономики Республики Беларусь (на примере ООО «8 звезд»). – <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/267655/1/74-80.pdf>.
2. Голуб Н.С., Кулак М.И. Теоретическая оценка надежности технологии офсетных печатных процессов // Труды БГТУ. 2017. Серия 4. №1. С. 5...13.
3. Бабаханова Х.А., Абдуназаров М.М., Галимова З.К., Громько И.Г. Влияние структуры запечатываемой поверхности и параметров печатного процесса на качество печатной продукции // Принттехнологии и медиакommunikации. Минск: БГТУ, 2022. С. 15...17.
4. Бабаханова Х.А., Абдуназаров М.М., Галимова З.К., Громько И.Г. Анализ зависимости качества продукции от поверхностных свойств бумаги и параметров печати // Труды БГТУ. Серия 4. Принт- и медиатехнологии. 2022. №1 (255). С. 5...13.
5. Затула О.Ю. Факторы, влияющие на искажение печатающих элементов // Вестник МГУП. 2010. №6. С. 134...138.
6. Бобров В.И. Анализ показателей качества оттисков с параметрами микрогеометрии поверхности // Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2011. №4. С. 3...15.
7. Бабаханова Х.А., Абдуназаров М.М., Шин И.Г., Галимова З.К. Управление режимными параметрами самонаклада при печати на бумаге с малой плотностью // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2023. №2 (404). С. 157...164.
8. Chinga G., Stoen T., Gregersen W. On the roughening effect printing on SC and LWC paper surfaces. Journal Pulp and Pap. Sci. 2004, Vol. 30, no. 11. P. 307...311.

9. Свойства бумаги: теория и практика // КомпьюАрт. 2005. №10. – <https://compuart.ru/article/14526>.
10. *Виноградов Е.Л., Ваганов В.В.* Оборудование и технологии печати. Прогрессивные полиграфические технологии. СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2018. 95 с.
11. *Голунов А.В., Варепо Л.Г.* К вопросу улучшения качества воспроизведения изображений полиграфическим способом // Омский научный вестник. 2011. № 1 (97). С. 231...235.
12. Контроль качества печати // КомпьюАрт. 2021. №1. – <https://compuart.ru/article/25471>
13. *Стефанов С.* Контроль и оценка качества печати и состояния машины // КомпьюАрт. 2008. №10. – <https://compuart.ru/article/19723>
14. *Кулак М.И., Русова Ю.Ю.* Оценка информационной емкости элементов защиты полиграфической продукции // Труды БГТУ. Сер. 9. Издат. дело и полиграфия. 2005. Вып. XIII. С. 44...47.

REFERENCES

1. *Matyushenko A.D., Golovchanskaya E.E., Borozenya Yu.N.* Improving product quality management by enterprises in the context of digitalization of the economy of the Republic of Belarus (using the example of LLC “8 Stars”). – <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/267655/1/74-80.pdf>.
2. *Golub N.S., Kulak M.I.* Theoretical assessment of the reliability of offset printing technology // Proceedings of BSTU. 2017. Series 4. No. 1. P. 5...13.
3. *Babakhanova Kh.A., Abdunazarov M.M., Galimova Z.K., Gromyko I.G.* Influence of the structure of the printed surface and parameters of the printing process on the quality of printed products // Print technologies and media communications. Minsk BSTU, 2022. P. 15...17.
4. *Babakhanova Kh.A., Abdunazarov M.M., Galimova Z.K., Gromyko I.G.* Analysis of the dependence of product quality on the surface properties of paper and printing parameters // Proceedings of BSTU. Series 4. Print and media technologies. 2022. No. 1 (255). P. 5...13.

5. *Zatula O.Yu.* Factors influencing the distortion of printing elements // Bulletin of MGUP. 2010. No. 6. P. 134...138.
6. *Bobrov V.I.* Analysis of quality indicators of an impression with parameters of surface microgeometry // News of higher educational institutions. Problems of printing and publishing. 2011, no. 4. P. 3...15.
7. *Babakhanova Kh.A., Abdunazarov M.M., Shin I.G., Galimova Z.K.* Management of self-feeder mode when printing on paper with low density // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2023, No. 2 (404). P. 157...164.
8. *Chinga G., Stoen T., Gregersen W.* On the roughening effect printing on SC and LWC paper surfaces. Journal Pulp and Pap. Sci. 2004, Vol. 30, no. 11. P. 307...311.
9. Properties of paper: theory and practice // Computer Art. 2005, No. 10. – <https://compuart.ru/article/14526>.
10. *Vinogradov E.L., Vaganov V.V.* Equipment and printing technologies. Progressive printing technologies. St. Petersburg: Publishing house of the Polytechnic University, 2018. 95 p.
11. *Golunov A.V., Varepo L.G.* On the issue of improving the quality of image reproduction using printing methods // Omsk Scientific Bulletin. 2011. No. 1 (97). P. 231...235.
12. Print quality control // Computer Art. 2021. No. 1. – <https://compuart.ru/article/25471>
13. *Stefanov S.* Monitoring and assessment of print quality and machine condition // Computer. 2008. No. 10. – <https://compuart.ru/article/19723>
14. *Kulak M.I., Rusova Yu.Yu.* Assessment of the information capacity of security elements for printed products // Proceedings of BSTU. Ser. 9. Publishing and printing. 2005. Issue XIII. P. 44...47.

Рекомендована кафедрой технологии полиграфического и упаковочного производства Ташкентского института текстильной и легкой промышленности. Поступила 08.04.24.