

УДК 655.3.06

И. Г. Громыко, кандидат технических наук, доцент (БГТУ); **С. Д. Мацуева**, магистрант (БГТУ)

ИНФОРМАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ЦИФРОВЫХ И ПОЛИГРАФИЧЕСКИХ ОРИГИНАЛОВ СПОСОБОМ ОФСЕТНОЙ ПЕЧАТИ

Статья посвящена оценке качества воспроизведения цифровых и полиграфических оригиналов способом офсетной печати на основе градационных характеристик и информационного подхода. Приведены градационные кривые оттисков, полученные для различных видов бумаги при разных значениях разрешения сканирования полиграфических оригиналов. Рассчитана информационная емкость оттисков, определены значения эффективной линиатуры и величины потерь информации при воспроизведении изображений.

Article evaluates quality playback of digital printing and offset printing method originals based gradation characteristics and informational approach. Given gradation curves prints obtained for different types of paper for different values of the original scan resolution printing. Calculated data capacity prints, the values of effective lineature and magnitude of data loss when playing back pictures.

Введение. Основной целью печатного процесса является передача на оттиск в полном объеме информации, содержащейся в оригинале. При этом основная сложность заключается в том, что на результат печатного процесса оказывает влияние большое количество входных параметров. Соответствие точности копии оригиналу характеризуют показателями или критериями качества печатного изображения. В настоящее время для оценки качества используются субъективные и объективные критерии. Данные критерии качества характеризуют лишь одно из свойств печатного изображения и являются единичными показателями. В зависимости от вида печатной продукции и требований, предъявляемых к ней, может изменяться набор единичных показателей, которые регламентируются определенными стандартами.

Используемые в настоящее время методики контроля качества полиграфической продукции направлены на определение точности воспроизведения и не позволяют оценить полноту передачи информации. Также они не позволяют определить, как изменится результат печатного процесса при изменении параметров оригинала и условий печати. Поэтому использование информационного подхода для оценки качества печатного изображения в совокупности с градационными характеристиками позволяют дать более полную характеристику полученных оттисков.

Результат печатного процесса, определяемый набором единичных показателей качества, представляет совокупность нескольких составляющих. Это, в первую очередь, основные этапы изготовления продукции, тщательный подбор материалов печатного процесса и оборудования, а также поддержание точности и стабильности условий процесса печати.

Способ офсетной печати в настоящее время является одним из технологичных и используется для выпуска самой разнообразной печатной продукции. Поэтому вопросы оценки каче-

ства печатных оттисков на основе разнообразных подходов позволят учесть особенности воспроизведения изображений при изменении условий печатного процесса.

Таким образом, целью данной работы является градационная и информационная характеристика оттисков офсетной печати и их взаимосвязь. Информационный подход в данном случае позволит провести более детальный анализ и дать расширенную характеристику исследуемых оттисков.

Основная часть. Для информационной оценки качества печатных оттисков были использованы цифровые и полиграфические оригиналы. Полиграфический оригинал с целью последующего воспроизведения был отсканирован с разрешением 150, 300 и 600 dpi на многофункциональном устройстве Epson Stylus TX 117. Изготовление печатных форм осуществлялось на Computer-to-Plate Agfa Acento II-S с разрешением 2540 dpi и линиатурой 140 lpi. Для печати были использованы различные виды бумаги: этикеточная Sinarlux Arcadia плотностью 80 г/м², мелованная Neo Star Art Paper C2S MATT плотностью 150 г/м² и упаковочный картон с двухслойным односторонним мелованным покрытием и белым оборотом Zenith плотностью 250 г/м². Измеренные значения оптических плотностей полей шкалы с градацией от 0 до 100% с шагом в 5% позволили построить градационные кривые оттисков.

Градационные кривые оттиска на бумаге Sinarlux Arcadia для голубой краски приведены на рис. 1.

Из анализа графика видно, что градационные кривые оттисков, полученные при выводе с разрешением сканирования 150, 300 и 600 dpi, и печати на этикеточной бумаге для голубой краски в светах фактически совпадают, а в полутонах и тенях с уменьшением разрешения сканирования оригинала наблюдается увеличение оптической плотности.

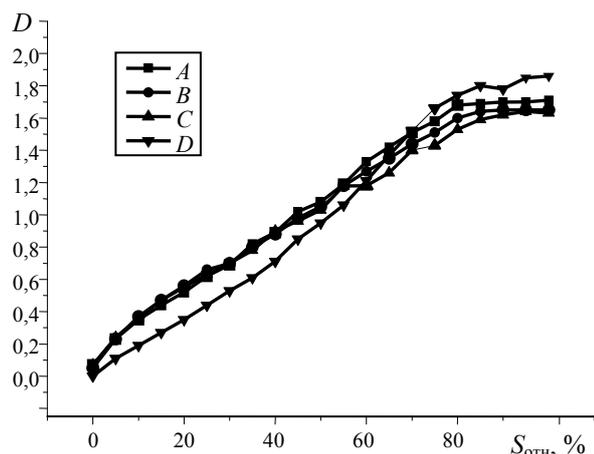


Рис. 1. Градационные кривые оттиска на бумаге Sinarlux Arcadia для голубой краски:
 A — разрешение сканирования 150 dpi;
 B — разрешение сканирования 300 dpi;
 C — разрешение сканирования 600 dpi;
 D — цифровой оригинал

Для цифрового оригинала характерны более низкие значения оптических плотностей в светах и полутонах и более высокие значения в тенях изображения по сравнению со сканируемыми плашками. Также сканированные оригиналы характеризуются неудовлетворительной проработкой деталей изображения в области теней, начиная со значения относительной площади растрового элемента, равного 80%. В данном диапазоне наблюдаются потери детальности изображения.

Градационные кривые оттиска на бумаге Sinarlux Arcadia для пурпурной краски приведены на рис. 2.

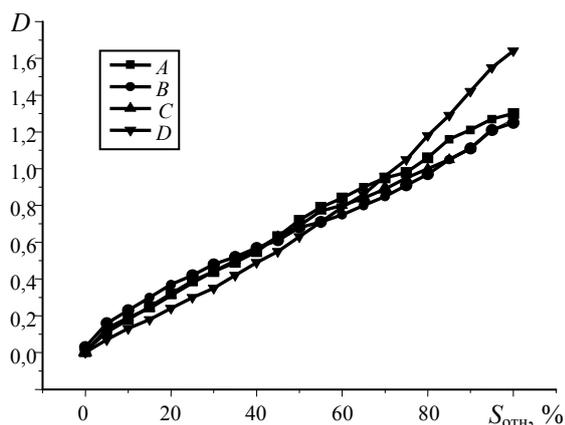


Рис. 2. Градационные кривые оттиска на бумаге Sinarlux Arcadia для пурпурной краски:
 A — разрешение сканирования 150 dpi;
 B — разрешение сканирования 300 dpi;
 C — разрешение сканирования 600 dpi;
 D — цифровой оригинал

Характер распределения градационных кривых для пурпурной краски, представленных на

рисунке, носит аналогичный характер. Уменьшение разрешения сканирования оригинала приводит к росту оптической плотности в полутонах и тенях изображения. В светах градиционные кривые, полученные с разрешениями сканирования 600 и 300 dpi фактически совпадают. Такой же характер распределения наблюдается и в тенях изображения при разрешении сканирования 600 и 150 dpi. Распределение значений оптических плотностей цифрового оригинала соответствует градиционным кривым, представленным на рис. 1 для голубой краски. В целом тоновый диапазон характеризуется равномерностью и отсутствием потерь детальности изображения.

Градационные кривые оттиска на бумаге Sinarlux Arcadia для желтой краски приведены на рис. 3.

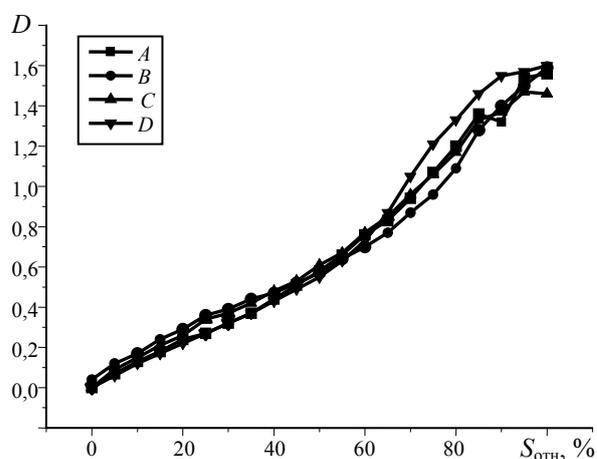


Рис. 3. Градационные кривые оттиска на бумаге Sinarlux Arcadia для желтой краски:
 A — разрешение сканирования 150 dpi;
 B — разрешение сканирования 300 dpi;
 C — разрешение сканирования 600 dpi;
 D — цифровой оригинал

При анализе формы полученных градационных кривых можно отметить однородность распределения значений оптических плотностей и практически их полное соответствие в светах и полутонах изображения при использовании различных по характеру оригиналов. В тенях изображения наблюдается доминирование значений оптических плотностей для цифрового оригинала. Полученные данные также свидетельствуют о несоответствии измеренных значений денситометрическим нормам печатания для желтой краски. Наблюдается увеличенная подача краски и снижение качества получаемых оттисков. Данная закономерность наиболее характерна при воспроизведении теней изображения.

Градационные кривые оттиска на бумаге Sinarlux Arcadia для черной краски приведены на рис. 4.

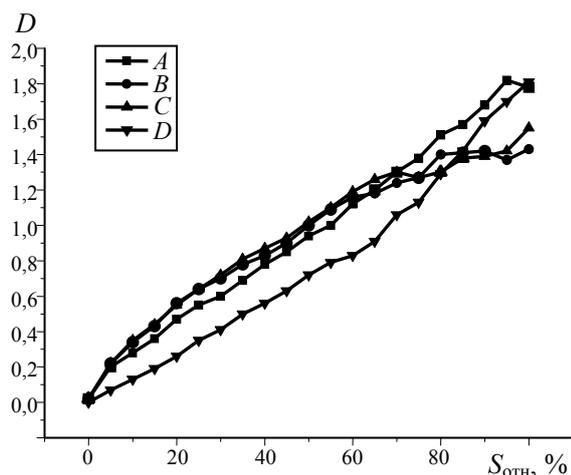


Рис. 4. Градиционные кривые оттиска на бумаге Sinarlux Arcadia для черной краски:
 A — разрешение сканирования 150 dpi;
 B — разрешение сканирования 300 dpi;
 C — разрешение сканирования 600 dpi;
 D — цифровой оригинал

Построенные градиционные кривые оттиска для черной краски с использованием цифрового оригинала характеризуются хорошей проработкой деталей по всему тоновому диапазону. Максимальные значения оптических плотностей для сканированных оригиналов с разрешением 300 и 600 dpi имеют значительные потери оптических плотностей в тенях изображения. Также градиционная кривая оттиска сканированного оригинала с разрешением 150 dpi только для черной краски характеризуется достаточно большим приростом значений оптической плотности, начиная с относительной площади растрового элемента, равной 70%.

При анализе полученных кривых для сканированных оригиналов при печати разными красками можно отметить, что увеличение разрешения сканирования в целом приводит к уменьшению значений оптической плотности. При этом детальность воспроизведения изображения возрастает, а количество переходящей краски уменьшается, что может приводить к отклонениям от денситометрических норм печатания.

Аналогичные зависимости были построены для оттисков, полученных на мелованной бумаге Neo Star Art Paper C2S MATT и упаковочном картоне с двухслойным односторонним мелованным покрытием и белым оборотом Zenith. На рис. 5 приведены градиционные кривые для голубой краски при разрешении сканирования 300 dpi для различных видов печатной бумаги.

В целом можно отметить, что характер кривых сохранился. По сравнению с используемыми видами бумаги картон Zenith имеет более высокий краскоперенос и более высокие значе-

ния оптической плотности. Таким образом, наблюдается влияние структуры запечатываемого материала на перенос краски. Также оттиски, полученные на картоне, характеризуются хорошей проработкой деталей по всему тоновому диапазону, включая область глубоких теней.

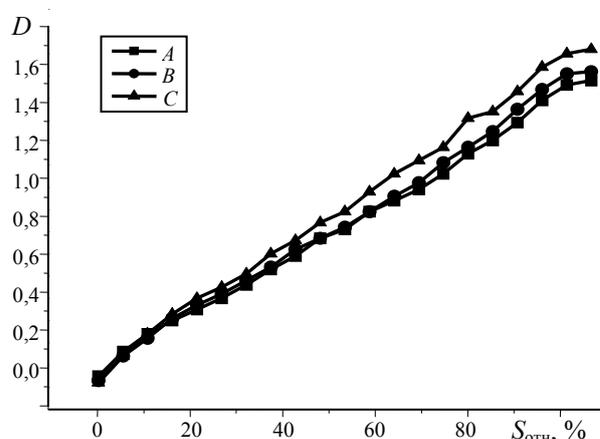


Рис. 5. Градиционные кривые оттиска для голубой краски с разрешением сканирования 300 dpi:
 A — бумага Sinarlux Arcadia; B — мелованная бумага Neo Star; C — картон Zenith

В данной работе для оценки качества воспроизведения цифровых и полиграфических оригиналов способом офсетной печати предполагается использовать информационный подход, основанный на таком критерии качества, как информационная емкость. Данный показатель характеризует количество информации на единице площади полученного изображения и позволяет оценить реальные информационные возможности оттиска.

Определение информационной емкости оттисков осуществлялось по формуле [1–3]

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

где L — линиатура; R — разрешение.

Расчет информационной емкости по представленной формуле возможен только при условии проведения допечатных операций без потерь информации. В реальных же условиях это практически невозможно, поскольку каждый этап обработки изображения сопровождается определенными искажениями. В связи с этим данная формула может использоваться лишь для теоретической оценки качества воспроизведения. Она дает представление о верхнем пределе информационной емкости при заданных линиатуре и глубине цвета. Расчет информационной емкости оттисков позволяет учесть характер оригинала и выбрать параметры воспроизведения, обеспечивающие требуемое качество продукции.

Расчетные значения информационной емкости оттисков, полученные способом офсетной печати, представлены в табл. 1.

Таблица 1
Расчетные значения информационной емкости

Линиатура L , lpi	Разрешение R , dpi	Информационная емкость I , бит/дюйм ²
140	150	6508
140	300	14 652
140	600	25 227

Воспроизведение изображения в процессе печатания часто сопровождается потерей детальности. Это связано с увеличением относительной площади растровых элементов на оттиске. Данный дефект неизбежен и снижает разрешающую способность печатного процесса, т. е. приводит к потере отдельных деталей изображения и общему ухудшению градационной передачи. На увеличение растровой точки влияют такие факторы, как давление в печатной паре; количество подаваемой краски и ее реологические свойства; тип запечатываемого материала; тип офсетного полотна; тип и конструкция основных элементов печатной машины, а также точность проводимых регулировок при подготовке машины к печатанию. Данное влияние особенно заметно при воспроизведении теней изображения, о чем свидетельствуют

представленные на рис. 1–4 градационные кривые. Поэтому во избежание потерь деталей и ухудшения градационной передачи является целесообразным снижение линиатуры печати. Значение новой эффективной линиатуры $L_{эф}$ определяется по формуле [2]

$$L_{эф} = \frac{L}{1 + 1,13(\sqrt{S_{отн}} - \sqrt{S_{зад}})} \quad (2)$$

Расчетные значения эффективной линиатуры и информационной емкости оттисков приведены в табл. 2.

Применение новой линиатуры растра позволяет отдельно воспроизвести на оттиске растровые элементы на всех участках изображения, что позволит избежать потерь информации в процессе печати и значительно повысит качество выполнения данной операции.

Поскольку наиболее часто потери деталей наблюдаются в тенях изображения, то расчет эффективной линиатуры и информационной емкости целесообразно проводить для 90% растровой точки.

Полученные значения были сопоставлены с информационной емкостью исследуемых оттисков, что позволило рассчитать потери информации. Как свидетельствуют полученные данные, с уменьшением линиатуры увеличиваются значения потерь информационной емкости оттисков.

Таблица 2

Расчетные значения эффективной линиатуры и информационной емкости оттисков

Краска	Параметры											
	$S_{отн}$	$L_{эф}$	$I_{эф}$	$\Delta I_{эф}$	$S_{отн}$	$L_{эф}$	$I_{эф}$	$\Delta I_{эф}$	$S_{отн}$	$L_{эф}$	$I_{эф}$	$\Delta I_{эф}$
	Бумага Sinarlux Arcadia				Мелованная бумага Neo Star C2S				Картон Zenith			
Разрешение 150 dpi												
Голубая	0,999	132,37	6290	218	0,999	132,40	6293	215	0,999	132,40	6293	215
Пурпурная	0,988	133,22	6318	190	0,982	133,32	6320	188	0,988	133,19	6315	193
Желтая	0,979	133,83	6322	186	0,988	133,16	6312	196	0,998	132,49	6284	224
Черная	0,995	132,65	6300	208	0,996	132,61	6296	212	0,998	132,47	6282	226
Разрешение 300 dpi												
Голубая	1,000	132,33	13 798	854	0,997	132,51	13 819	833	0,999	132,36	13 806	846
Пурпурная	0,967	134,08	14 005	647	0,972	134,32	14 018	634	0,984	133,47	13 931	721
Желтая	0,984	133,47	13 930	722	0,988	133,16	13 901	751	0,995	132,70	13 840	812
Черная	0,999	132,39	13 812	840	1,002	132,18	13 786	866	0,992	132,88	13 861	791
Разрешение 600 dpi												
Голубая	0,990	132,37	23 358	1869	0,997	132,53	23 395	1832	0,999	132,40	23 367	1860
Пурпурная	0,975	134,15	23 791	1436	0,971	134,44	23 859	1368	0,982	133,63	23 679	1548
Желтая	0,992	132,92	23 496	1731	0,991	132,95	23 509	1718	0,995	132,65	23 437	1790
Черная	0,986	133,29	23 595	1632	0,991	132,99	23 508	1719	0,999	132,40	23 365	1862

Поскольку технологический процесс изготовления полиграфической продукции является многостадийным и потери информации могут возникать на каждой из стадий, то необходимо, чтобы параметры, определяющие величину информационной емкости, позволяли обеспечить определенный запас по качеству еще на стадии допечатной подготовки.

Заключение. Полученные результаты позволили построить градационные кривые оттисков и определить значения информационной емкости. Как показывают градационные кривые, наиболее трудновоспроизводимыми участками изображения являются области глубоких теней.

Поэтому детальное воспроизведение данных участков возможно при условии снижения линиатуры печати, что неизменно приводит к потере информации при выводе. То есть при проведении печатных процессов всегда сталкиваются с выбором в достижении качества по

одному или другому параметру. Информационный подход в данном случае позволит расширить понятие «качество печатного изображения» и дать оценку с новой позиции.

Литература

1. Кулак М. И., Русова Ю. Ю. Оценка информационной емкости элементов защиты полиграфической продукции // Труды БГТУ. Сер. IX, Издат. дело и полиграфия. 2005. Вып. XIII. С. 44–47.
2. Громыко И. Г., Русова Ю. Ю. Применение информационного подхода для оценки качества печатных оттисков // Труды БГТУ. Сер. IX, Издат. дело и полиграфия. 2006. Вып. XIV. С. 64–67.
3. Громыко И. Г. Информационная оценка качества цифровой печати // Труды БГТУ. Сер. IX, Издат. дело и полиграфия. 2010. Вып. XVIII. С. 27–30.

Поступила 04.04.2014