

УДК 655.3.06

И. Г. Громыко

Белорусский государственный технологический университет

**ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ПЕЧАТНОГО ПРОЦЕССА НА ВЕЛИЧИНУ ПОТЕРЬ
ИНФОРМАЦИОННОЙ ЕМКОСТИ ОТТИСКОВ ОФСЕТНОЙ ПЕЧАТИ**

Статья посвящена оценке качества воспроизведения оттисков офсетной печати, полученных на различных видах бумаги, в условиях изменения скорости работы печатного оборудования. Оценка базируется на информационном подходе, который позволяет выполнить анализ полноты передачи информации при изменении входных параметров печатного процесса. Изменение скорости печати приводит к нарушениям градационной передачи оттисков и потере детальности изображения. Это требует определения значений новой эффективной линиатуры, которая позволит воспроизвести оттиск с требуемым уровнем качества. Рассчитаны информационная емкость оттисков и величина потерь информации в конкретных условиях печати для различных видов бумаги. Также выполнен расчет потерь информационной емкости оттисков в пределах тонового диапазона. Представленные расчеты позволили выявить нарушения градационной передачи, потерю детальности изображения и выявить реальные информационные возможности печатного процесса. При этом регулировка скорости должна проводиться в соответствии с регулировками других режимных параметров печатного процесса, что позволит компенсировать возможные потери информации в процессе печатания. Также выполнена информационная оценка с учетом структуры запечатываемой поверхности и характера распределения красочного слоя, которая продемонстрировала рост величин потерь информации при использовании более шероховатых поверхностей.

Ключевые слова: качество печатной продукции, оптическая плотность, информационная емкость, разрешение, эффективная линиатура, скорость печати.

I. G. Gromyko

Belarusian State Technological University

**INFLUENCE OF SPEED PRINTING PROCESS ON VALUE OF LOSSES
INFORMATION CAPACITY OF OFFSET PRINTING PRINTS**

Article is devoted to assessing the quality of offset printing reproduction prints obtained on different types of paper in the changing speed of the printing equipment. Evaluation is based on information approach, which allows to analyze the completeness of information transfer when changing the input parameters of the printing process. Change the print speed leads to violations of the tone transfer prints and loss of image detail. This requires determining the values of the new effective screen frequency, which will reproduce the print with the desired level of quality. Information capacity of prints and the value of the loss of information in the specific conditions for different types of printing paper are calculated. Aswellas calculated the loss of information capacity of prints within the pitch interval. Presented calculations revealed violations tone transmission, loss of image detail and identify real information capabilities of the printing process. In this case, speed control should be carried out in accordance with the regulations of other regime parameters of the printing process, which will compensate for the possible loss of information during the printing process. Information is also made assessment based on the pattern printed surface and distribution of the paint layer, which showed an increase quantities of data loss when using a surface roughness.

Key words: quality of printed products, optical density, the information capacity, resolution, effective linearity, print speed.

Введение. Способ офсетной печати является одним из классических. Широкое распространение он получил благодаря высокому качеству печати и экономичности. Характеризуется широкими возможностями художественного оформления печатной продукции, точностью воспроизведения мелких деталей, хорошей передачей полутонов. Эти преимущества в полной мере сочетаются с высокими скоростями печатания.

Однако обеспечить полное соответствие оригинала оттиску в реальном печатном процессе невозможно, что относится и к способу офсетной печати. Влияние режимных и технологических параметров процесса и их сочетание могут приводить к нарушению точности и стабильности печатного процесса.

Заданные режимные параметры печати в сочетании с технологическими характеристиками

печатных материалов позволяют обеспечить поддержание постоянства единичных показателей качества оттисков. Однако влияние ряда возмущающих параметров реального процесса приводит к отклонениям за пределы допустимых значений. Это влечет за собой ухудшение качества продукции.

Растущие тиражи печатных изданий, сокращение сроков их выпуска возможны при увеличении производительности печатного оборудования. Это может быть достигнуто путем снижения простоев оборудования на выполнение подготовительных операций, повышения производительности печатных машин, одним из способов которых является увеличение скорости их работы. В то же время при увеличении скорости работы печатной машины могут возникнуть опасения нарушения режима передачи краски с формы на бумагу, поскольку в этих условиях уменьшается время печатного цикла, а следовательно, и продолжительность контакта печатной формы с бумагой. Последнее может отрицательно сказаться на количестве краски, переходящей с формы на запечатываемый материал. Следствием этого, как правило, является снижение оптической плотности оттисков и ухудшение качества печати. Однако в реальном печатном процессе при увеличении скорости работы печатного оборудования не наблюдается ощутимого изменения оптических характеристик печатной продукции [1].

Важным с точки зрения оценки качества оттисков является анализ полноты передачи информации при изменении входных параметров печатного процесса и возможных регулировках режимов работы печатного оборудования в процессе печати. При этом именно информационный подход является наиболее полным и информативным при определении взаимосвязи параметров процесса и качества печатной продукции.

Основная часть. С целью определения величин потерь информационной емкости были получены оттиски на различных видах бумаги: этикеточной Sinarlux Arcadia плотностью 80 г/м², мелованной Neo Star Art Paper C2S MATT плотностью 150 г/м² и упаковочном картоне с двухслойным односторонним мелованным покрытием и белым оборотом Zenith плотностью 250 г/м². Печать осуществлялась на машине Man Roland 300, имеющей максимальную производительность 16 000 отт./ч.

Исследование влияния скорости печати на величину потерь информационной емкости базировалось на получении оттисков при различных скоростях работы печатной машины: 5000, 10 000 и 15 000 отт./ч.

Расчетная величина информационной емкости полученных оттисков определялась по формуле [2]

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

где L — линиатура; R — разрешение.

Однако воспроизведение реальных оттисков сопровождается влиянием как режимных, так и технологических факторов на качество воспроизведения изображения. С этой целью при постоянстве режимных и технологических параметров было определено влияние изменения скорости печати на величину потерь информационной емкости.

Для этого были определены значения оптических плотностей полей шкалы с градацией от 0 до 100% и шагом в 5%. Поскольку увеличение скорости печати сопровождается нарушениями геометрических и оптических характеристик растровых элементов оттисков, то результатом является изменение относительной площади этих элементов, определяемых по формуле [3]

$$S_{\text{отт.}}^{\text{отн.}} = \frac{10^{-D_6} - 10^{-D_R}}{10^{-D_6} - 10^{-D_{\text{пл.}}}}, \quad (2)$$

где D_6 — оптическая плотность бумаги; D_R — оптическая плотность растрового элемента; $D_{\text{пл.}}$ — оптическая плотность плашки.

Изменение относительной площади растровых элементов приводит к нарушению градиционной передачи оттисков и потере детальности изображения. С этой целью является целесообразным определить новое значение эффективной линиатуры растра и учитывать его при изменении режимных параметров печатного процесса, в частности при изменении скорости печати.

Определение относительной площади растровых элементов оттиска позволило рассчитать значение эффективной линиатуры [3]

$$L_{\text{эф.}} = \frac{L}{1 + 1,13 \left(\sqrt{S_{\text{отт.}}^{\text{отн.}}} - \sqrt{S_{\text{отт.}}} \right)}. \quad (3)$$

Это, в свою очередь, позволяет определить новое значение информационной емкости оттисков по формуле

$$I_{\text{эф.}} = L_{\text{эф.}}^2 \log_2 \left[\left(\frac{R}{L_{\text{эф.}}} \right)^2 + 1 \right]. \quad (4)$$

Расчетное значение величины информационной емкости полученных оттисков составило 49 372 бит/дюйм². Это максимальные в данных условиях печати информационные возможности при получении оттисков. Изменение режимных параметров печатного процесса может приводить к колебаниям данного значения.

Величина потерь информационной емкости оттисков была определена по формуле

$$\Delta I_{\text{эф.}} = I - I_{\text{эф.}} \quad (5)$$

Расчетные значения эффективной линиатуры, информационной емкости и величины ее потерь в результате изменения скорости печати на бумаге Sinarlux Arcadia приведены в табл. 1.

Таблица 1

Расчетные значения потерь информационной емкости оттисков на бумаге Sinarlux Arcadia

Краска	$L_{\text{эф.}}$	$I_{\text{эф.}}$	$\Delta I_{\text{эф.}}$
Скорость печати 5000 отг./ч			
Голубая	138,6	48 543	829
Пурпурная	138,2	48 321	1051
Желтая	138,1	48 270	1102
Черная	137,7	48 029	1343
Скорость печати 10 000 отг./ч			
Голубая	138,9	48 735	637
Пурпурная	138,8	48 665	707
Желтая	139,0	48 786	586
Черная	138,3	48 372	1000
Скорость печати 15 000 отг./ч			
Голубая	139,2	48 907	465
Пурпурная	139,3	48 958	414
Желтая	139,4	49 008	364
Черная	138,9	48 735	637

Как показывают полученные данные, с увеличением скорости печати происходит рост эффективной линиатуры и информационной емкости оттисков. Это связано с тем, что с уменьшением времени печатного контакта происходит снижение краскопереноса. В целом, с точки зрения денситометрических норм печатный процесс характеризуется стабильностью, поскольку отклонения значений оптических плотностей соответствуют допустимым значениям. Это свидетельствует о соответствии условий проведения печатного процесса режимным параметрам, и в частности скорости печати. Однако более детальное изучение полученных значений информационной емкости оттисков характеризуется нарушениями тоновоспроизведения изображений и их детальности.

Также необходимо отметить, что при скорости печати 5000 отг./ч, наблюдается снижение информационной емкости. Это связано с доминированием влияния таких режимных параметров, как давление печати и количество подаваемой краски. При скорости печати в диапазоне 10 000–15 000 отг./ч наблюдается наиболее точное воспроизведение изображения. Расчетные величины эффективной линиатуры максимально приближены к заданному значению.

Анализируя значения информационной емкости оттисков в пределах тонового диапазона, необходимо отметить, что наиболее чувствительными к возможному увеличению скорости печати являются наиболее светлые участки изображения. Это необходимо не только учитывать при согласовании параметров вывода с режимами печати, но и сопоставлять выбранные параметры с воспроизводимым диапазоном при получении оттиска.

Характер изменения эффективной линиатуры, информационной емкости и величин ее потерь в пределах тонового диапазона на бумаге Sinarlux Arcadia для черной краски представлен в табл. 2.

Таблица 2

Расчетные значения потерь информационной емкости оттисков в пределах тонового диапазона на бумаге Sinarlux Arcadia для черной краски

$S_{\text{отг}}^{\text{отг}}$	$L_{\text{эф.}}$	$I_{\text{эф.}}$	$\Delta I_{\text{эф.}}$
Скорость печати 5000 отг./ч			
0,084	144,3	51 910	-2538
0,182	143,3	51 317	-1945
0,297	140,4	49 596	-224
0,408	138,9	48 735	638
0,514	138,5	48 493	879
0,619	138,1	48 270	1102
0,723	137,9	48 150	1222
0,822	138,0	48 200	1172
0,930	137,7	48 029	1343
Скорость печати 10 000 отг./ч			
0,081	144,9	52 259	-2887
0,178	144,1	51 787	-2415
0,283	141,2	50 063	-691
0,416	139,3	48 958	414
0,519	139,0	48 786	586
0,621	138,7	48 614	758
0,728	138,6	48 544	828
0,830	138,4	48 442	930
0,938	138,3	48 372	1000
Скорость печати 15 000 отг./ч			
0,079	145,4	52 557	-3185
0,175	144,7	52 136	-2764
0,278	141,6	50 397	-1025
0,422	139,8	49 251	121
0,525	139,4	49 008	364
0,626	139,1	48 836	536
0,731	139,0	48 786	586
0,833	138,8	48 665	707
0,940	138,9	48 735	637

Полученные расчетные значения свидетельствуют об уменьшении эффективной линиатуры и информационной емкости с ростом относительной площади растровых элементов.

При этом увеличение скорости печати снижает величину потерь информации при получении оттиска. Это связано с постоянством других режимных параметров при воспроизведении. В частности, изменение скорости печати должно сопровождаться регулировкой давления и подачи краски. При этом регулировка давления печати реализуется за счет механических характеристик декеля, связанных с изменением жесткости.

При увеличении скорости работы печатной машины, которое ведет к уменьшению времени деформации декеля в зоне печатного контакта, снижается величина эластических и остаточных деформаций в декеле, что отражается на показателе его жесткости, а именно жесткость декеля повышается.

Таким образом, в статических и динамических условиях декель обладает разной жесткостью, которая растет с увеличением скорости печатания. Повышение жесткости декеля приводит к увеличению давления. Это свидетельствует, что с увеличением скорости работы печатной машины величина давления печатания возрастает [1]. При этом необходимо отметить, что увеличение скорости печати не приводит к ухудшению оптических свойств оттисков.

Также полученные значения позволяют отметить, что для диапазона светов изображения наблюдается потеря детальности, что отражается в увеличении значений эффективной линиатуры. Причем данная закономерность явно прослеживается с ростом скорости работы машины.

Таким образом, анализируя полученные данные, можно отметить, что увеличение скорости печати приводит к снижению величины потерь информационной емкости оттисков за счет возможного увеличения эффективной линиатуры. С другой стороны, увеличение скорости способствует потере детальности изображения в области светов. Поэтому данная регулировка должна проводиться в совокупности с другими режимными параметрами печатного процесса. В частности, именно зональная регулировка краски в красочном аппарате позволит компенсировать изменение ее подачи с увеличением скорости печати.

Полученные значения эффективной линиатуры, информационной емкости и величины ее потерь в результате изменения скорости печати на мелованной бумаге Neo Star Art Paper C2S MATT и упаковочном картоне Zenith приведены в табл. 3 и 4.

Как показывают расчетные данные, с увеличением скорости печати происходит снижение потерь информационной емкости оттисков за счет увеличения эффективной линиатуры. При этом упаковочный картон характеризуется

большой шероховатостью структуры поверхности, в результате чего распределение красочного слоя является более неравномерным. Следовательно, информационная емкость оттисков имеет более низкие значения по сравнению с этикеточной и мелованной бумагой.

Таблица 3

Расчетные значения потерь информационной емкости оттисков на бумаге Neo Star Art Paper C2S MATT

Краска	$L_{эф.}$	$I_{эф.}$	$\Delta I_{эф.}$
Скорость печати 5000 отт./ч			
Голубая	137,4	48 442	930
Пурпурная	137,8	48 080	1292
Желтая	137,9	48 150	1222
Черная	137,3	47 807	1565
Скорость печати 10 000 отт./ч			
Голубая	138,6	48 544	828
Пурпурная	138,1	48 270	1102
Желтая	138,4	48 442	930
Черная	137,9	48 150	1222
Скорость печати 15 000 отт./ч			
Голубая	138,9	48 735	637
Пурпурная	138,5	48 493	879
Желтая	138,8	48 665	707
Черная	138,2	48 321	1051

Таблица 4

Расчетные значения потерь информационной емкости оттисков на упаковочном картоне Zenith

Краска	$L_{эф.}$	$I_{эф.}$	$\Delta I_{эф.}$
Скорость печати 5000 отт./ч			
Голубая	136,8	47 515	1857
Пурпурная	137,2	47 737	1635
Желтая	137,1	47 686	1686
Черная	136,2	47 174	2198
Скорость печати 10 000 отт./ч			
Голубая	137,3	47 807	1565
Пурпурная	137,5	47 908	1464
Желтая	137,4	47 858	1514
Черная	136,5	47 345	2027
Скорость печати 15 000 отт./ч			
Голубая	137,7	48 029	1343
Пурпурная	137,6	47 978	1394
Желтая	137,8	48 080	1292
Черная	136,7	47 446	1926

Заключение. Полученные результаты позволили провести оценку качества печатной продукции на основе показателя информационной емкости оттисков. При этом данный подход является более информативным, чем оценка качества печатной продукции на основе единичных показателей качества. Это позволяет

в конкретных условиях печати оценить возможные потери информационной емкости. Данная работа позволила продемонстрировать, что при отклонениях оптической плотности

оттисков в пределах допустимых значений потери информационной емкости требуют корректировки значений эффективной линиатуры в конкретных условиях печати.

Литература

1. Раскин А. Н., Ромейков И. В., Бирюкова Н. Д. Технология печатных процессов. М.: Книга, 1989. 432 с.
2. Громыко И. Г. Информационная оценка качества цифровой печати // Труды БГТУ. 2010. Сер. IX, Издат. дело и полиграфия. Вып. XVIII. С. 27–30.
3. Громыко И. Г., Русова Ю. Ю. Применение информационного подхода для оценки качества печатных оттисков // Труды БГТУ. 2006. Сер. IX, Издат. дело и полиграфия. Вып. XIV. С. 64–67.

References

1. Raskin A. N., Romeykov I. V., Biryukova N. D. Tehnologija pechatnyh processov [Printing technologies]. Moscow, Kniga Publ., 1989. 432 p.
2. Gromyko I. G. Information quality assessment of digital printing. *Trudy BGTU [Proceeding of BSTU]*, 2010, series IX, Publishing and Printing, issue XVIII, pp. 27–30 (In Russian).
3. Gromyko I. G, Rusova Yu. Yu. The use of information approach for assessing the quality of printed impressions. *Trudy BGTU [Proceeding of BSTU]*, 2006, series IX, Publishing and Printing, issue XIV, pp. 64–67 (In Russian).

Информация об авторе

Громыко Ирина Григорьевна — кандидат технических наук, доцент кафедры полиграфических производств, Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова 13а, Республика Беларусь). E-mail: gromyko@belstu.by

Information about the author

Gromyko Irina Grigor'yevna — Ph. D. Engineering, assistant professor of the Department of Printing Technologies, Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: gromyko @belstu.by

Поступила 25.03.2015