

УДК 655.3.06

**Громыко И. Г.**, кандидат технических наук, доцент (БГТУ)**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОДХОДА  
ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОТТИСКОВ ФЛЕКСОГРАФСКОЙ ПЕЧАТИ**

В статье проанализированы градационные кривые печатного процесса для оттисков, полученных на флексографской печатной машине с использованием различных анилоксовых валиков. Выполнен расчет информационной емкости оттисков для данного способа печатания. Проведен сравнительный анализ величин потерь информации при воспроизведении изображений неоригинальным способом.

In article graded curves of printing process for the prints received on flexographic to the printing machine with use various anilox of platens are analyzed. Calculation of information capacity of prints for the given way of printing is executed. The comparative analysis of sizes of losses of the information is carried out at reproduction of images by stereotyped way.

**Введение.** Современная флексографская печать обладает широкими технологическими возможностями. Развитие флексографии как способа печати происходит при постоянном совершенствовании печатного и вспомогательного оборудования, а также расходных материалов.

Флексографская печать является прямым способом печати, т. е. запечатываемый материал контактирует непосредственно с печатной формой, закрепленной на формном цилиндре. Благодаря использованию высокоэластичных форм и минимальному давлению в зоне печатного контакта, возможна печать на различных материалах.

Устойчивая тенденция к сокращению тиражей и увеличению номенклатуры печатной продукции привела к широкому использованию узкорулонных печатных машин. В настоящее время узкорулонный сегмент флексографских машин используется для печати самоклеющихся этикеток, кашированной фольги, пергамента, бумаги, картона.

Самоклеющаяся этикетка — вид продукции, выпускаемая на самоклеющейся основе. Самоклеющиеся этикетки состоят из поверхностного покрытия, бумажной или синтетической основы, клеящего слоя и подложки.

Способов изготовления самоклеющихся этикеток достаточно много. Основными из них являются использование:

- 1) офисной техники (лазерных, струйных принтеров);
- 2) типографских способов печати (в основном офсетной и флексографской печати);
- 3) плоттеров.

Материалы, из которых может быть изготовлена самоклеющаяся этикетка, разнообразны — это бумага (различных сортов и плотностей), пленка, пластик. При этом бумага является самым распространенным типом материала при изготовлении данного вида продукции.

Чаще всего для самоклеющихся этикеток используют несколько сортов бумаги: матовую, полуглянцевую, глянцевую, бумага термоЭко и ТермоТоп.

Для оценки качества оттисков, полученных способом флексографской печати, предлагается использовать подход, который позволит учесть величину потерь информации при воспроизведении изображений другим способом печати.

**Основная часть.** Информационная оценка оттисков, полученных способом флексографской печати, осуществлялась на основе показателя информационной емкости. Эксперимент проводился с использованием восьми-красочной флексографской печатной машины Gidue F-combat. Для этого были получены оттиски градационной шкалы. Печать осуществлялась УФ-красками Flint Group на бумаге ТермоЭко, ТермоТоп, а также Полуглянец. Данные виды бумаги используются для изготовления самоклеющихся этикеток.

Материал ТермоЭко представляет собой бумагу без защитного слоя. Такие материалы используются при изготовлении термоэтикеток, предназначенных для нанесения на изделия, не требующие длительного хранения или транспортировки. Особенностью материалов ТермоЭко является возможность получения высококачественного изображения и хорошо распознаваемого сканерами штрих-кода.

Материал ТермоТоп представляет собой бумагу с защитным покрытием. Данный материал используется для печати термоэтикеток, предназначенных для дальнейшего складирования и транспортировки. Специальное покрытие термоэтикеток на основе материала ТермоТоп обеспечивает защиту от загрязнений, повышенной влажности, колебаний температур и механических воздействий.

Отличительной особенностью используемых в сфере УФ-флексографии красок Flint

Гтоир является пониженная вязкость, отсутствие вспенивания, оптимизированная адгезия к широкому спектру материалов — от термоусадочных до бумажных. Минимальное растискивание и стабильное поведение краски в печатной машине позволяет получать высокое качество отпечатанной продукции.

Выбор правильной линиатуры растровой структуры является важным для процесса флексографской печати. В большинстве случаев выбор линиатуры обусловлен типом запечатываемого материала.

Краскоперенос анилоксого валика и линиатура цветоделенных изображений должны точно соответствовать в целях достижения качественной флексографской печати. При этом линиатура изображения должна составлять не более 25% от линиатуры анилоксого валика.

Доминирующим типом валиков, используемых в настоящее время, является стальной цилиндр с керамическим покрытием толщиной 0,006–0,010 дюйма, полученным плазменным напылением. Линиатура гравирования и глубина ячеек контролируются электронными устройствами, оснащенными специальным программным обеспечением.

Функция анилоксого валика состоит не только в переносе достаточного количества краски, но и в обеспечении равномерности раската краски. Важным требованием является получение насыщенных цветов в светах без подачи избыточного количества краски на растровые точки небольшого размера.

При этом под линиатурой анилоксого валика понимается величина, выражающая количество ячеек на один линейный дюйм под определенным углом наклона к его оси. Линиатура определяется при гравировке, после чего не изменяется.

Валы с низкими линиатурами характеризуются ячейками большего объема, используются для плашечной печати. Краскоперенос высоколиниатурных валов ниже, поскольку ячейки имеют меньший объем. С повышением линиатуры равномерность красочной пленки увеличивается.

Если краски слишком много, то она накапливается между растровыми точками в рельефе печатной формы и полностью заполняет растр формы, а тоновое значение увеличивается, и контраст оттиска снижается. Очень важно правильно подобрать линиатуру гравированного растра, учитывая, какую самую маленькую растровую точку поддерживает данный валик. При этом растровая точка печатной формы не должна углубляться в ячейку валика.

В данном эксперименте были использованы анилоксые валики различных линиатур. Для

построения градиционных кривых печатного процесса использовалась многопольная растровая шкала. После получения оттисков на денситометре была измерена оптическая плотность и построены зависимости оптической плотности от относительной площади растрового элемента для разных видов бумаги.

Градиционные кривые оттиска на бумаге ТермоЭко для разных линиатур анилоксого валика представлены на рис. 1.

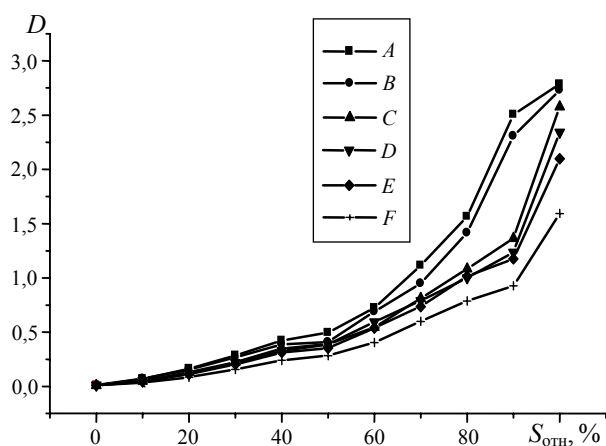


Рис. 1. Градиционные кривые оттиска на бумаге ТермоЭко для разных линиатур анилоксого валика:  
 A — 120 лин/см; B — 140 лин/см;  
 C — 180 лин/см; D — 220 лин/см;  
 E — 250 лин/см; F — 320 лин/см

Как показывают полученные данные, градиционные кривые имеют достаточно плавный характер. Максимальное значение оптической плотности, соответствующее значению 2,8, достигается при использовании анилоксого валика с линиатурой 120 лин/см. Дальнейшее увеличение линиатуры гравирования приводит к уменьшению значения оптической плотности. Данная закономерность наблюдается наиболее динамично в области теней. Также заметен ярко выраженный скачок в значениях оптической плотности при использовании анилоксого валиков линиатур 120 и 140 лин/см, начиная с 70%-ного значения для относительной площади растрового элемента.

Градиционные кривые оттиска на бумаге ТермоТоп для аналогичных значений линиатур анилоксого валика представлены на рис. 2.

Анализируя форму представленных кривых, можно отметить, что динамический диапазон оптических плотностей изменяется в пределах значений 2,2–2,9. Причем наибольшее значение оптической плотности достигается при использовании в красочном аппарате печатной машины анилоксого валика с линиатурой гравирования 120 лин/см.

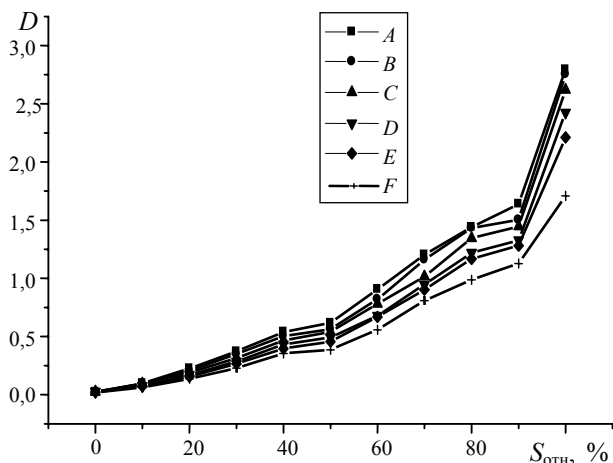


Рис. 2. Градационные кривые оттиска на бумаге ТермоТоп для разных линиатур анилоксого валика:  
 A — 120 лин/см; B — 140 лин/см;  
 C — 180 лин/см; D — 220 лин/см;  
 E — 250 лин/см; F — 320 лин/см

Градационные кривые оттиска при использовании бумаги Полуглянец представлены на рис. 3.

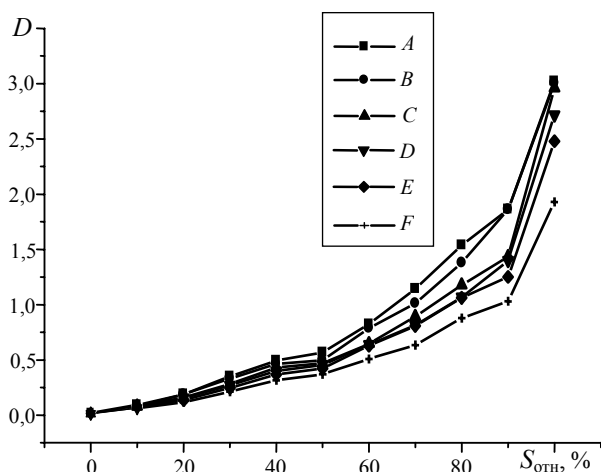


Рис. 3. Градационные кривые оттиска на бумаге Полуглянец для разных линиатур анилоксого валика:  
 A — 120 лин/см; B — 140 лин/см;  
 C — 180 лин/см; D — 220 лин/см;  
 E — 250 лин/см; F — 320 лин/см

Вид полученных градационных кривых печатного процесса имеет общую закономерность. При этом значение оптической плотности, соответствующее величине 3,0, характеризует использование анилоксого валика с наименьшей линиатурой.

Представленные на рис. 1–3 зависимости отличаются завышенными значениями оптической плотности при использовании анилоксого валиков с невысокими значениями линиатуры гравирования.

Использование при печати валиков с большим значением линиатуры обеспечивает необходимый переход краски и наилучшую передачу градации. При этом достигается необходимый контраст по всему тоновому диапазону.

Сравнивая градационные кривые, полученные для различных видов бумаги при одинаковых значениях линиатуры анилоксого валика, можно отметить, что наибольшее значение оптической плотности соответствует оттискам, полученным на бумаге Полуглянец, наименьшее значение — на бумаге ТермоЭко. Таким образом, характер структуры поверхности используемого вида бумаги также оказывает существенное влияние на градационную передачу.

Параметры, влияющие на качество печати, взаимосвязаны между собой. Искажение в любом из звеньев приводит к нестабильности всей системы. К основным параметрам относят: линиатуру раstra печатной формы; вид запечатываемого материала; состав краски и ее вязкость; скорость работы печатной машины.

Роль анилоксого валика сводится к переносу дозированного количества краски. На мелколинейатурный растр, служащий для воспроизведения изображения в высоких светах, должно наноситься то оптимальное количество краски, которое не приводит к избыточному растискиванию или слипанию краев соседних точек. При этом и тени, и участки сплошного изображения должны покрываться достаточным слоем краски. Для плашек его толщина определяется оптической плотностью, значение которой получают стандартным методом измерения.

Величина оптической плотности, соответствующая значению 1,55, обеспечивает воспроизведение всего тонового диапазона с хорошим контрастом. Данной величине соответствуют градационные кривые оттиска, полученные с использованием анилоксого валика линиатуры 320 лин/см. При этом параметры анилоксого валика должны подбираться в соответствии с параметрами печатной формы и вязкостью краски.

Для объективной оценки качества полученных оттисков и определения степени их защищенности предлагается использовать информационный подход. При этом учитывается, что количество информации на единице площади растрованного монохромного изображения зависит от линиатуры и количества градаций оптической плотности. В свою очередь, количество градаций зависит от формы и способа записи растровых элементов, качества бумаги и краски, используемых при печати.

## Расчетные значения информационной емкости и величин потерь информации

Характеристики печати	Печать на флексографской печатной машине	Печать на цифровой машине	Печать на лазерном принтере	Печать на листовой офсетной печатной машине	Печать на рулонной офсетной печатной машине
Информационная емкость оттиска, бит/дюйм <sup>2</sup>	41 220	79 006	52 095	52 243	46 891
Величина потерь информации, бит/дюйм <sup>2</sup>	0	-37 786	-10 875	-11 023	-5671

При проведении данного эксперимента учитываются только потери информации, возникающие непосредственно при печати. Однако при этом существует ряд факторов, которые способствуют снижению показателя информационной емкости в процессе многостадийного технологического процесса. Проведенный эксперимент предполагает, что все операции вплоть до печати тиража происходят без существенных искажений.

Для определения реальных информационных возможностей печатного процесса были определены значения информационной емкости.

Величина информационной емкости  $I$  монохромного изображения зависит от разрешения  $R$  и линиатуры  $L$  печати и рассчитывается по формуле [1]

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

Расчетная величина информационной емкости при значении линиатуры 150 lpi и разрешении 240 dpi для флексографской печати составит 41 220 бит/дюйм<sup>2</sup>.

Для оценки величины потерь информации, возникающих при воспроизведении оттисков неоригинальным способом, представляется необходимым провести сравнительный анализ информационной емкости оттисков, полученных флексографским способом, и способами печати на цифровой машине, лазерном принтере, офсетной листовой и рулонной машинах [2–4].

Расчетные значения информационной емкости и величин потерь информации приведены в таблице. Как показывают полученные данные, любой из приведенных способов печати превосходит флексографский способ по показателю информационной емкости в диапазоне 5671–37 786 бит/дюйм<sup>2</sup>.

Величина информационной емкости оттисков рассматриваемых устройств изменяется в пределах 46 891–79 006 бит/дюйм<sup>2</sup>.

Анализируя полученные данные, необходимо отметить, что наименьшее значение величин

потерь информации наблюдается при флексографском способе печати по сравнению с печатью на лазерном принтере, листовой и рулонной офсетной машинах и изменяется в пределах 5671–11 023 бит/дюйм<sup>2</sup>.

В настоящее время флексографский и офсетный способы печати реализуются в этикеточном производстве. При этом печать самоклеющейся этикетки является прерогативой флексографии и осуществляется посредством узкорулонных печатных машин. А традиционное офсетное производство этикетки связано с многокрасочными листовыми машинами.

При этом, как показывают полученные данные, офсетная печать превосходит флексографскую по показателю информационной емкости. Это, в частности, обусловлено репродукционно-графическими возможностями каждого из способов (градационная передача в офсетной печати составляет 2–98%, в флексографской — 3–85%).

Построенные градационные кривые оттиска для флексографского способа печати позволяют отметить, что даже несмотря на широкий динамический диапазон оптических плотностей, качество печатной продукции будет ниже, чем при офсетном способе.

Данные таблицы позволяют отметить, что по значению величины потерь информации флексографская печать в большей степени соответствует рулонной офсетной печати. Однако это в большей степени связано с высокими скоростями печати, уменьшением краскопереноса и, как следствие, снижением качества отпечатанной продукции.

**Заключение.** В результате проведения эксперимента были построены градационные кривые для флексографского способа печатания при использовании анилоксных валиков различных линиатур. При этом выбор анилоксных валиков должен в полной мере соответствовать характеру изображения. Данные зависимости были получены по значениям оптической плотности оттисков на различных видах печатной бумаги. Также проведена ин-

формационная оценка качества оттисков и выполнен сравнительный анализ величин потерь информации при воспроизведении изображения неоригинальным способом. Полученные данные позволяют отметить, что все представленные устройства превосходят флексографский способ печати по показателю информационной емкости.

#### Литература

1. Кулак, М. И. Оценка информационной емкости элементов защиты полиграфической продукции / М. И. Кулак, Ю. Ю. Русова // Труды БГТУ. Сер. IX, Издат. дело и полиграфия. — 2005. — Вып. XIII. — С. 44–47.

2. Громыко, И. Г. Качество и информационная емкость оттисков, полученных на лазерных принтерах / И. Г. Громыко, Ю. Ю. Русова // Труды БГТУ. Сер. IX, Издат. дело и полиграфия. — 2005. — Вып. XIII. — С. 59–63.

3. Громыко, И. Г. Применение информационного подхода для оценки качества печатных оттисков / И. Г. Громыко, Ю. Ю. Русова // Труды БГТУ. Сер. IX, Издат. дело и полиграфия. — 2006. — Вып. XIV. — С. 64–67.

4. Громыко, И. Г. Информационная оценка качества цифровой печати / И. Г. Громыко // Труды БГТУ. Сер. IX, Издат. дело и полиграфия. — 2010. — Вып. XVIII. — С. 27–30.

*Поступила 23.03.2011*