

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАСТИСКИВАНИЯ РАСТРОВЫХ ТОЧЕК

In article the integration into the generalized model of mechanical and optical models of processes spread raster points at the press is considered. Process of spread modeling on newspaper, uncoated and coated paper is executed. Dependences of spread from a kind of a printing paper and a raster lineature are investigated. Comparison of the received values to standard indicators is executed.

Введение. Растискивание растровых точек — это дефект печатного процесса, который обусловлен различными факторами печати и практически не поддается прогнозированию. Заключается этот дефект в увеличении размера растровых точек и искажении, как следствие, полутонового изображения.

Причины, вызывающие растискивание могут быть различны: настройка печатного оборудования, вязкость краски, структура поверхности бумаги и другие.

Как известно, растискивание включает в себя две составляющие: механическую и оптическую. Результаты моделирования процесса механического растискивания и расчеты, выполненные на базе данной модели, приведены в работе [1]. Моделирование оптического растискивания растровых точек и исследование этого процесса с помощью полученной модели представлено в работе [2]. Целью последующего моделирования явилось объединение двух моделей, полученных ранее, для создания общей модели, которая будет описывать полностью процесс растискивания растровых точек. Для этого были проанализированы обе модели на предмет их взаимной интеграции.

Процессы механического и оптического растискивания на практике не разделяются; как только краска попадает на бумагу механическая и оптическая составляющие начинают «существовать» параллельно. Однако для моделирования было принято, что процесс механического растискивания первичен по отношению к процессу оптического растискивания. Вначале моделируется растекание краски на бумаге, а затем — оптические эффекты на получившемся красочном слое.

Основная часть. В работе [1] представлен процесс механического растискивания растровой точки в технологии офсетной печати и предложена принципиальная структурная схема процесса механического растискивания. Согласно данной схеме процесс включает в себя три фазы. Под воздействием давления в печатной паре краска, попавшая на запечатываемую поверхность, растекается в щелевом зазоре между офсетным полотном и поверхностью запечатываемого материала. Радиус растекания обуславливают вязкость краски, структура поверхности бумаги и давление в зоне печати. Вторая фаза процесса связана с впитыванием

излишка краски в толщу бумажного листа, причем наибольшее количество краски впитывается непосредственно под растровой точкой. Третья фаза связана с процессом насыщения пор бумаги краской и затеканием излишка краски за края растровой точки. При этом в модели принимается в качестве постоянной технологически необходимая толщина красочного слоя для создания требуемой оптической плотности на оттиске.

Анализ фаз рассмотренного процесса позволяет отметить, что увеличение радиуса растровых точек предполагается в первой и третьей фазах, во второй фазе учитывается только проникновение краски вглубь бумаги, что не сказывается на физическом увеличении точек, таким образом, вклад в суммарное растискивание отсутствует. Кроме того, с технологической точки зрения вторая и третья фазы являются нежелательными и недопустимыми. При излишнем проникновении краски в бумагу может возникнуть такой дефект, как перетискивание краски на обратную сторону оттиска, что приведет к браку печатной продукции. Поэтому в обобщенную модель следует включить только первую фазу процесса механического растискивания.

Для данной фазы ширина ореола растискивания за время печатного контакта x_p составит [1]

$$x_p = \sqrt{\frac{2K_{\Pi}P_0}{\eta}t_{\text{конт}}}, \quad (1)$$

где K_{Π} — коэффициент проницаемости пористой среды (бумаги); P_0 — давление в зоне печатного контакта; η — динамическая вязкость краски; $t_{\text{конт}}$ — время печатного контакта.

В работе [2] представлены различные модели процесса оптического растискивания. Три первых варианта рассматривают растискивание как результат образования тени вокруг растровой точки. В четвертом варианте учитывается поглощение части излучения, попавшего на бумагу и прошедшего внутрь на некоторую толщину, красочным слоем. Значения, полученные при расчетах по этой модели, являются наиболее достоверными, поэтому именно этот вариант будет включен в обобщенную модель растискивания растровых точек. Увеличение размера растровой точки со стороны падения излучения x_r в данном варианте оптического растискивания определяется по формуле [2]

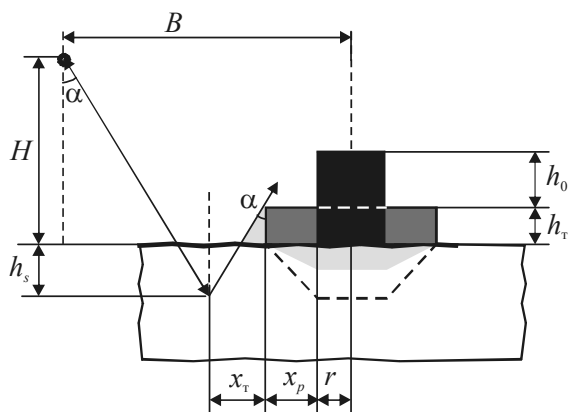


Рис. 1. Принципиальная схема растискивания растровой точки

$$x_t = \frac{(h_t + h_s)(B - r)}{H + h_t + 2h_s}, \quad (2)$$

где h_t — толщина красочного слоя; h_s — глубина проникновения света в толщу листа; B — расстояние от растровой точки до источника освещения в измерительном приборе; r — радиус растровой точки; H — высота расположения источника освещения в измерительном приборе.

Таким образом, обобщенная модель растискивания включает в себя: во-первых, растекание краски по поверхности бумаги и, возможно, впитывание некоторого количества (механическая составляющая); во-вторых, поглощение части излучения, попавшего на бумагу в области вокруг растровой точки. Структурная схема обобщенного процесса растискивания представлена на рис. 1. Итоговая расчетная формула представляет собой результат подстановки (1) в (2). Вместо радиуса растровой точки r в выражении (2) участвует радиус точки с учетом ширины ореола растискивания.

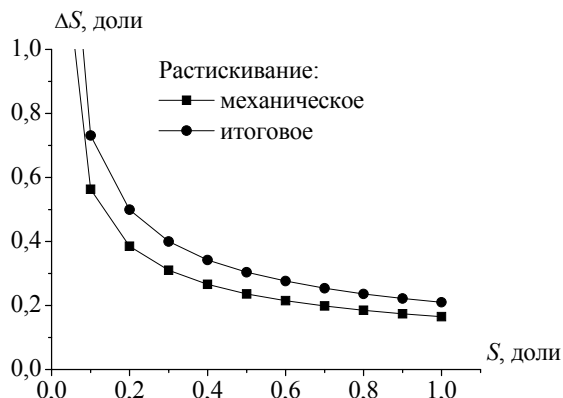


Рис. 3. Вклад каждой составляющей в результирующее растискивание растровых точек на офсетной

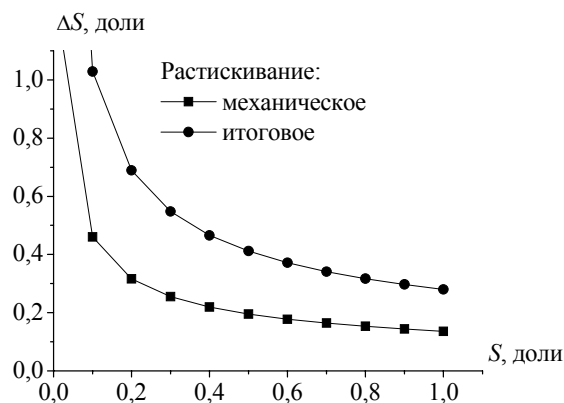


Рис. 2. Вклад каждой составляющей в результирующее растискивание растровых точек на газетной бумаге

Соответственно величина растискивания ΔS определяется по формуле [2]

$$\Delta S = \left(\frac{x_p + x_t}{r} + 1 \right)^2 - 1. \quad (3)$$

Входными данными для моделирования процесса растискивания являются следующие свойства бумаги: фрактальная размерность поверхности, толщина листа, средняя высота микронеровностей поверхности (стандартный показатель шероховатости R_a [3]). Показатели процесса печати (толщина щелевого зазора, давление печати, время контакта, вязкость краски и другие) были установлены равными среднепроизводственным показателям, но можно использовать значения конкретного печатного процесса.

Экспериментальные значения параметров для различных видов бумаги позволили исследовать зависимость растискивания от величины растровой точки S , вклад механической и оптической составляющей в итоговый процесс растискивания (рис. 2–4).

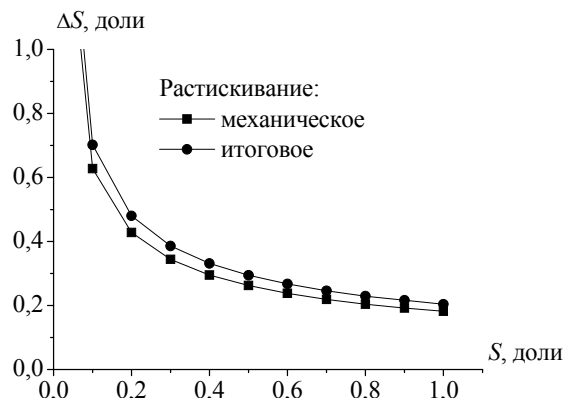


Рис. 4. Вклад каждой составляющей в результирующее растискивание растровых точек на мелованной

Анализируя рис. 2–4, где представлены зависимости для относительного растискивания, можно сказать следующее. При печати на газетной бумаге соотношение вкладов механической и оптической составляющих в итоговое растискивание практически одинаково. Например, 50%-ная растровая точка за счет механической составляющей увеличивается на 10% до размера 60%, за счет оптической составляющей — до 70%. Объяснить данный факт можно тем, что газетная бумага имеет наиболее развитую структуру поверхности по сравнению с другими видами бумаги и, кроме того, обладает очень хорошими впитывающими свойствами. Поэтому получается, что механическое растекание краски ограничено в некоторой степени впитывающей способностью бумаги, однако высокая шероховатость поверхности газетной бумаги обеспечивает лучшее поглощение падающего света по краям растровой точки. Суммарное растискивание для газетной бумаги довольно значительно и составляет 20% (абсолютная величина растискивания). В программах, выполняющих цветоделение и позволяющих настраивать увеличение растровой точки (например, пакет Adobe Photoshop) для газетной бумаги закладывается растискивание точки 50% до точки размером 80%.

При печати на офсетной бумаге (рис. 3) вклад механической составляющей существенен по сравнению с оптической частью. Растровая точка 50%-ная благодаря растеканию краски увеличивает свой размер на 11–12%, достигая размера 62%. Последующее поглощение света ореолом точки увеличивает ее размер до 65%. Таким образом, суммарное увеличение составляет порядка 15%. Стандартная величина 50%-ной растровой точки, закладываемая в программы цветоделения, для офсетной бумаги составляет также 15%.

Моделирование растискивания на мелованной бумаге (рис. 4) демонстрирует незначи-

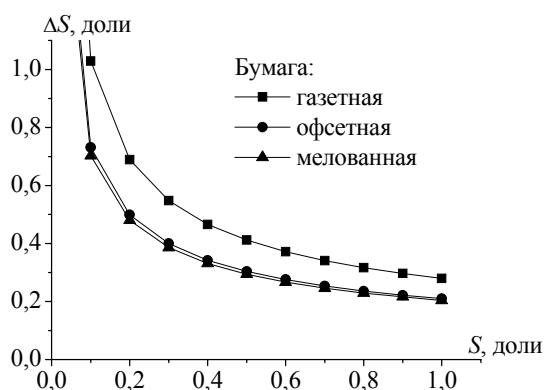


Рис. 5. Зависимость растискивания от вида используемой бумаги при 100 lpi

тельный вклад оптической составляющей в суммарный процесс растискивания. Механическая часть составляет 13% для 50%-ной точки, в результате оптического растискивания точка увеличивается еще на 1,5%, достигая размера 64,5%. Следует отметить, что механическое растекание краски на гладкой мелованной бумаге немного больше, чем на газетной бумаге, однако за счет оптической составляющей суммарное растискивание на мелованной бумаге гораздо меньше. Объяснить данный факт можно хорошей отражательной способностью и низкой шероховатостью мелованного покрытия. Стандартная величина растискивания на мелованной бумаге закладывается в зависимости от вида печатного оборудования: 8% для листовой печати, 20% для рулонной печати.

На рис. 5 представлены функциональные зависимости растискивания для трех основных видов печатной бумаги. Расположение кривых показывает, что растискивание на газетной бумаге имеет большую величину, чем на офсетной и мелованной бумаге. Растискивание на офсетной и мелованной бумаге при данных настройках модели различается незначительно, хотя в стандартных настройках различие составляет 5–7%.

Рис. 6 иллюстрирует зависимость растискивания от значения используемой линиатуры. Исходя из расположения кривых, можно сделать вывод о том, что с ростом значения линиатуры растет и значение растискивания. Данный факт согласуется с результатами, изложенными в [4], и практическими исследованиями, которые доказывают, что чем меньше размер точек, тем больше растискивание при их воспроизведении. Однако следует отметить, что увеличение растискивания при уменьшении размера точки не нашло отражения в модели растискивания [4]. Согласно [4], максимум растискивания приходится на 50%-ную растровую точку. В предлагаемой модели растискивания растровых точек максимум лежит в области высоких светов.

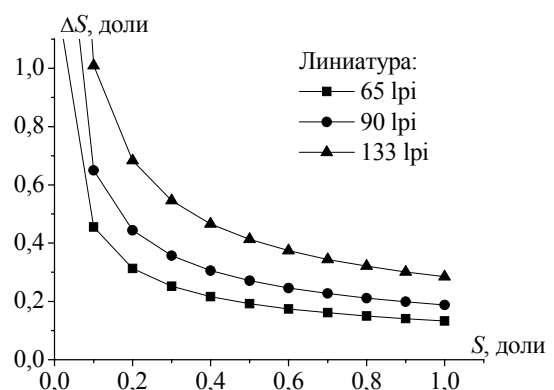


Рис. 6. Зависимость растискивания от значения используемой линиатуры на офсетной бумаге

При увеличении значения линиатуры от 65 до 90 lpi растискивание для 50%-ной точки возрастает, размер становится равным от 60 до 64%, дальнейшее увеличение линиатуры до 133 lpi приведет к воспроизведению 50%-ной точки 70%-ной растровой точкой.

На рис. 7 приведены зависимости абсолютного значения растискивания $S_{абс}$ от относительного размера растровых точек. Если известен размер точки, по графику можно определить, точки какого размера будут получены на оттиске. Характер зависимостей показывает, что растровые точки всего тонового диапазона подвержены растискиванию, причем в глубоких тенях это приводит к тому, что, начиная с 80%-ной точки, на оттиске будет практически сплошной красочный слой. На газетной бумаге растискивание больше, чем на офсетной и мелованной бумаге.

Заключение. Из проделанной работы можно сделать следующие выводы. На базе двух моделей, описывающих процессы механического и оптического растискивания, была построена модель, объединившая их и представившая весь процесс растискивания в целом. С помощью параметров реального процесса печати и расходных печатных материалов был получен ряд зависимостей, характеризующих вклад каждой составляющей в общий процесс растискивания, увеличение растровых точек на различных видах бумаги и при использовании различных значений линиатуры. Полученные значения были оценены с помощью стандартных показателей растискивания, которые закладываются в программы цветоделения.

Таким образом, полученная в данной работе модель может быть использована на практике для прогноза растискивания растровых точек, что позволит внести соответствующую корректировку на допечатных стадиях производства и

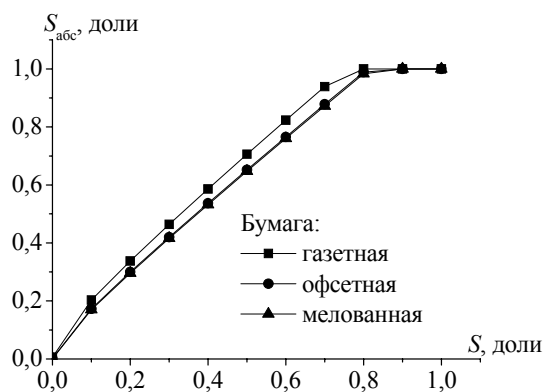


Рис. 7. Зависимость абсолютного значения растис-

кивания от размера растровых точек

избежать дополнительных затрат времени на наладку процесса печати, позволит выполнять цветоделение без характеристик реального печатного оборудования.

Литература

1. Кулак, М. И. Закономерности влияния давления печатного контакта на изменение размера растровых точек / М. И. Кулак, Д. М. Медяк, О. П. Старченко // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. – 2007. – № 1. – С. 61–67.
2. Медяк, Д. М. Структурная модель оптического растискивания растровых точек / Д. М. Медяк // Труды БГТУ. Сер. IX, Издат. дело и полиграфия. – 2008. – Вып. XVI. – С. 22–25.
3. Шероховатость поверхности. Параметры, характеристики и обозначения: ГОСТ 2789-73. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 10 с.
4. Раскин, А. Н. Технология печатных процессов / А. Н. Раскин, И. В. Ромейков, Н. Д. Бирюкова. – М.: Книга, 1989. – 432 с.

Поступила 04.12.2008.