

**СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ ОПТИЧЕСКОГО РАСТИСКИВАНИЯ РАСТРОВЫХ ТОЧЕК**

In article the question of modelling of spread raster points process at the press is considered. Two components of the given process are designated: mechanical and optical. Some models of optical spread process are offered. Calculations on the offered models are carried out. Dependence optical spread from a kind of a printing paper and a raster lineature is investigated.

Процесс воспроизведения полутоновых изображений в полиграфии тесно связан с процессом растривания. Растривание — это преобразование тонового изображения в микроштриховое, где в качестве штрихов выступают точки небольшого размера. Стандартная форма точек круглая, но может быть в виде эллипса, ромба, линии.

Основная задача допечатных и печатных процессов — создать на бумаге растровую точку необходимого размера. Однако в виду того, что каждая стадия технологического процесса состоит из ряда операций, неизбежны искажения размера и формы точки. Как правило, искажение заключается в увеличении размера растровой точки — растискивании. На допечатной стадии есть возможность частично компенсировать последующее увеличение размера точки путем подключения калибровочных кривых при выводе фотоформ.

На стадии печатных процессов на растискивание влияет множество факторов: давление в зоне печатного контакта, вязкость краски, структура поверхности запечатываемого материала и др. Компенсация всех факторов не возможна, однако есть возможность управлять растискиванием. Для целей исследования и управления этим процессом можно создать модель растискивания растровых точек.

Известно, что увеличение размера точки на оттиске является результатом действия двух процессов [1]. Во-первых, собственно увеличения за счет растекания краски по поверхности бумаги и частичного впитывания вглубь бумажного листа, т. е. механическое растискивание. Структурная модель механического растискивания и результаты расчетов по ней приведены в [2]. Во-вторых, кажущееся увеличение точки, объясняемое оптическими эффектами, т. е. оптическое растискивание. Этот вид растискивания возникает из-за того, что часть падающего излучения, попавшего на незапечатанную поверхность бумаги, проходит внутрь листа и, отразившись от частиц бумаги, не может выйти обратно, т. к. поглощается краской растровой точки.

На начальном этапе моделирования процесса растискивания можно рассматривать обе составляющие по отдельности, на практике оптическое растискивание является оптической составляющей механического растискивания.

Увеличение размера растровой точки измеряется с помощью денситометра на отражение, который фиксирует общее увеличение, включающее обе составляющие. Размер растровой точки с учетом растискивания можно рассчитать по формуле Мюррея-Дэвиса [1], однако результаты расчетов плохо согласуются с реальными значениями, результаты расчетов по этой же формуле, но с введением эмпирического коэффициента Юла-Нильсена [1] более реалистичны. Однако в обоих случаях в расчете участвует оптическая плотность краски, не учитывается структура поверхности бумаги, глубина проникновения света в толщу листа, линиатура печати.

В данной работе рассмотрено оптическое растискивание без учета механического. В процессе моделирования были приняты следующие допущения: запечатываемый материал рассматривался как отражающая поверхность, обладающая зеркальными свойствами, имеющая определенную степень шероховатости, условия и параметры освещения соответствовали характеристикам промышленного спектроденситометра на отражение X-Rite 508, с помощью которого измеряется растискивание растровых точек. Глубина проникновения света в толщу листа принималась равной средней высоте микронеровностей поверхности, т. е. стандартному показателю шероховатости  $R_a$  [3]. Для выполнения расчетов использовались характеристики стандартного процесса офсетной листовой печати.

Для анализа были предложены четыре модели оптического растискивания рис. 1. В первой модели (рис. 1а) рассматривается ситуация, когда источник света находится на оси симметрии растровой точки. Тогда с учетом некоторой толщины красочного слоя, можно говорить о возникновении тени вокруг растровой точки, которая будет создавать эффект оптического растискивания.

На рис. 1а введены следующие обозначения:  $\alpha$  — угол падения излучения, при котором образуется тень;  $H$  — расстояние до источника излучения в денситометре;  $h_t$  — толщина красочного слоя;  $r_t$  — радиус растровой точки;  $x_t$  — увеличение радиуса растровой точки. Для расчета толщины слоя краски на растровых точках оттиска использовалась следующая формула [4]:

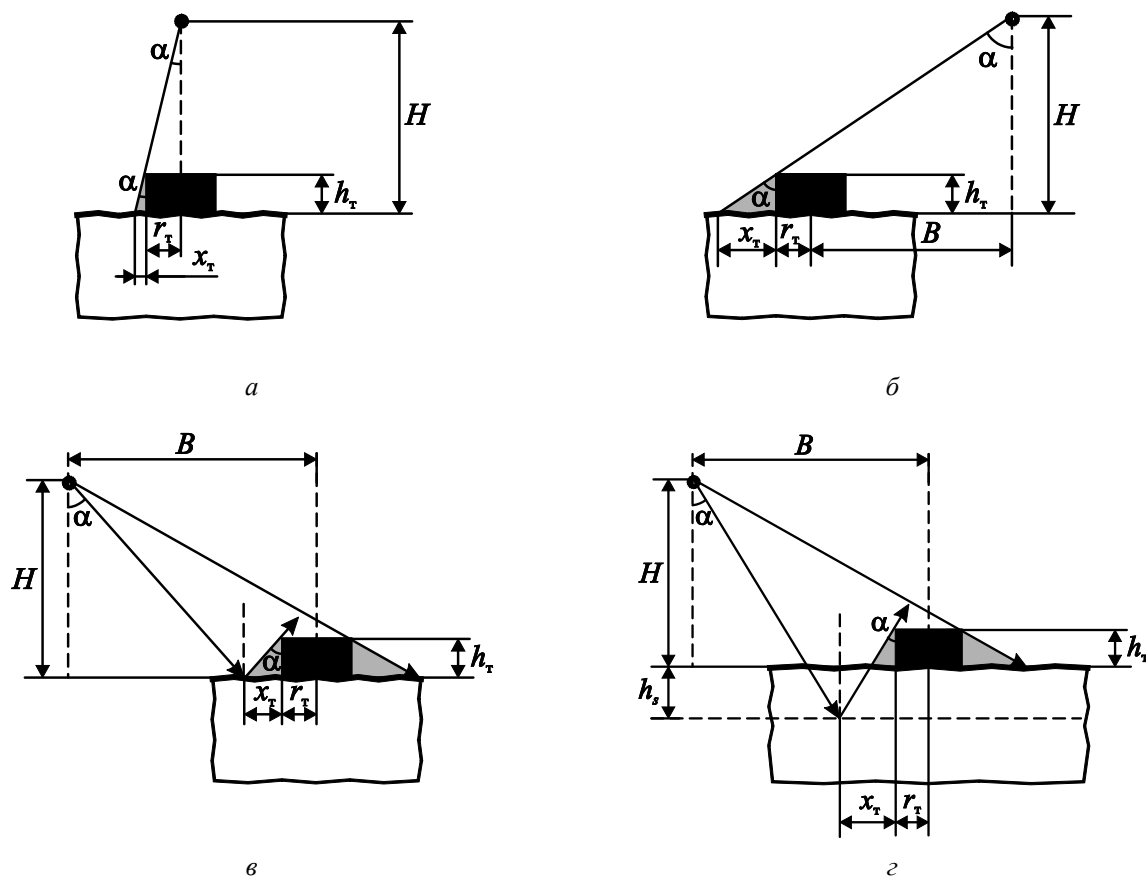


Рис. 1. Модели оптического растискивания

$$h_T = h_{пл} \left( 1 - \frac{L}{10^4} \sqrt{\frac{S_{min}}{S_0}} \right), \quad (1)$$

где  $h_{пл}$  — толщина сплошного красочного слоя (на плашке) оттиска, мкм;  $L$  — линиатура раstra, см<sup>-1</sup>;  $S_{min}$  — площадь наименьших растровых точек, которые воспринимают печатную краску, мкм<sup>2</sup>;  $S_0$  — относительная площадь растровой точки.

В первой рассмотренной модели предполагается, что источник освещения находится строго на оси симметрии растровой точки рис. 1а. Тогда при определенном угле падения излучения  $\alpha$  вокруг точки будет возникать тень, обусловленная некоторой толщиной слоя печатной краски. Ширина тени может быть определена по формуле:

$$x_T = \frac{h_T \cdot r}{H - h_T}. \quad (2)$$

Однако в силу того, что толщина слоя краски незначительна, полученное увеличение размера растровой точки также невелико, по результатам расчетов равно тысячным долям, что слишком мало по сравнению с действительными значениями растискивания и предполагаемым значением оптической составляющей.

Во втором варианте модели принято, что источник излучения расположен на некотором расстоянии от оси симметрии растровой точки рис. 1б. В этом случае тень, отбрасываемая красочным слоем, будет больше и может быть рассчитана по следующей формуле с учетом обозначений:

$$x_T = \frac{h_T(r + B)}{H - h_T}. \quad (3)$$

Результаты расчетов по этой модели дают значения в диапазоне сотых долей, что не соответствует в полной мере значениям растискивания растровой точки на практике.

Третья модель помимо учета тени возникающей за растровой точкой учитывает то факт, что часть излучения, отразившись от поверхности бумаги со стороны падения излучения, не попадет в глаза наблюдателя или регистрирующее устройство, т. к. будет поглощено красочным слоем. Увеличение размера растровой точки за счет частичного отражения излучения рассчитывается по формуле:

$$x_T = \frac{h_T(B - r)}{H + h_T}. \quad (4)$$

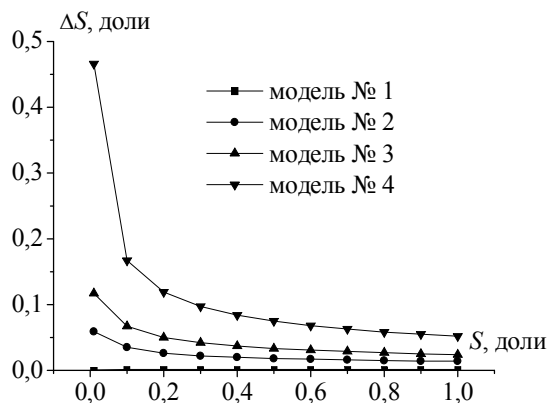


Рис. 2. Зависимость оптического растискивания от размера растровой точки

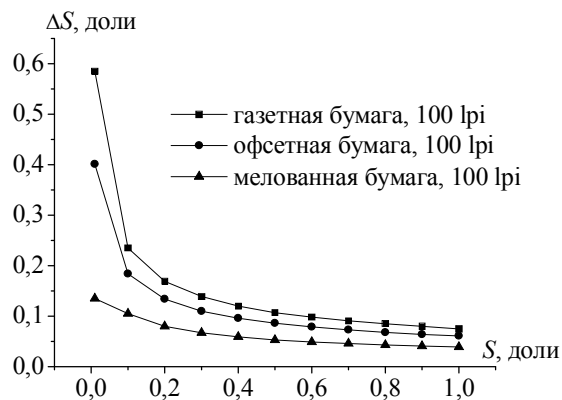


Рис. 3. Зависимость оптического растискивания от вида используемой бумаги

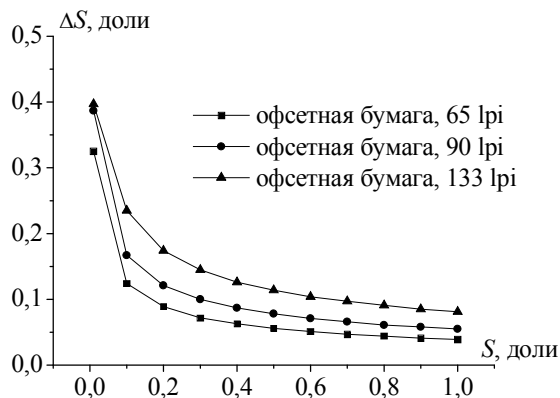


Рис. 4. Зависимость оптического растискивания от значения используемой линиатуры

Расчеты по данной модели дают значение растискивания большее, чем в предыдущем случае, однако несколько уменьшенное по сравнению с реальными значениями.

В четвертой модели учтен тот факт, что падающее излучение отражается не от поверхности бумаги, а проходит внутрь бумаги на некоторую толщину и, отразившись от составляющих компонентов бумаги, однако не выходит на поверхность, т. к. поглощается красочным слоем рис. 1в. В этом случае увеличение размера растровой точки со стороны падения излучения определяется по формуле:

$$x_T = \frac{(h_T + h_S)(B - r)}{H + h_T + 2h_S}. \quad (5)$$

Полученные по данной модели значения находятся в диапазоне десятков, что приемлемо для оптической составляющей растискивания. Общая величина растискивания, как показывает практика, равна 15–20 %.

На рис. 2 отражены результаты расчетов по всем четырем моделям. Как указывалось ранее, результаты расчетов по четвертой модели наиболее приближены к практическим значениям. Кроме того, из практики известно, что растровые точки меньшего размера дают наибольшее значение растискивания, по этому признаку четвертая модель также дает более приемлемые результаты.

С помощью четвертой модели были проведены исследования зависимости оптического растискивания от различных параметров.

На рис. 3 представлена зависимость оптического растискивания от вида используемой печатной бумаги. Для расчетов использованы характеристики бумаги трех различных групп: мелованной, офсетной и газетной. Анализируя полученные данные можно сказать, что наименьшее увеличение размера растровой точки наблюдается на мелованной бумаге, а наибольшее на газетной бумаге. На практике газетная бумага действительно дает значитель-

ную величину растискивания, это связано с большей впитывающей способностью газетной бумаги и более развитой поверхностной структурой. На мелованной бумаге легче контролировать и управлять процессом растискивания, т. к. меловальное покрытие мелованной бумаги практически не впитывает краску, а для поверхности бумаги характерна «неразвитая» гладкая структура.

Зависимость оптического растискивания от линиатуры, представленная на рис. 4, иллюстрирует возрастание растискивания с увеличением значения линиатуры. Как и в предыдущем случае, растровые точки малого размера дают большее увеличение размера точки в процессе офсетной печати.

По результатам выполненной работы можно сделать следующие выводы. Из четырех предложенных моделей оптического растискивания, наиболее адекватной реальным процессам является четвертая модель. Данная модель учитывает образование растискивания за счет определенной толщины красочного слоя и частичного поглощения излучения краской в случае прохождения части светового потока внутрь бумажного листа и отражения от частиц бумаги.

Исследования с помощью модели зависимости оптического растискивания от различных параметров (типа бумаги, линиатуры) дают результаты, соответствующие наблюдаемым на практике. Для более точной проверки адекватности предложенной модели, необходимо построить общую модель растискивания, учитывающую механическую и оптическую составляющую процесса растискивания.

### Литература

1. Кузнецов, Ю. В. Технология обработки изобразительной информации / Ю. В. Кузнецов. – СПб: Петербургский ин-т печати, 2002. – 312 с.
2. 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.
3. ГОСТ 2789-73. Шероховатость поверхности. Параметры, характеристики и обозначения. – 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.