

## ОПТИМИЗАЦИЯ РАСХОДА МАТЕРИАЛОВ ПЕЧАТНОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ УЧЕТА БАЛАНСА КРАСКИ

In the article calculation of economy of the basic polygraphic materials (paper and paint) due to introduction of theoretical model ink carry which is based on fractal model of interaction adjoining materials is resulted. The corresponding estimation of general printing time economy is made.

Учет фрактальных особенностей поверхностей печатного контакта существенно меняет подход к управлению и контролю за получением оттиска в офсете. Однако существенность экономии материалов и времени в результате внедрения теории, изложенной в работе [1], нуждается в дополнительном исследовании и подтверждении.

В работе [2] были проведены технологические расчеты основных материалов печатного процесса с учетом использования разработанной модификации феноменологической модели краскопереноса И. Олсона и Л. Пила. Отличие данной работы состоит в том, что модель краскопереноса строится на основе фундаментального метода баланса краски и поэтому является универсальной, т. е. позволяет рассматривать не только способы прямой печати, но и офсетные способы.

Произведем расчет основных материалов, необходимых для печатания. Основные данные взяты за 2004 г. Исходными данными являются следующие: тираж изданий ( $T$ ) – 31,63 млн. экземпляров, объем изданий в печатных листах ( $V$ ) – 360,7 млн. печ. л.-отт., количество наименований ( $N$ ) – 8198 [2]; средняя красочность ( $K_{cp}$ ) – 1,6; формат бумаги ( $\Phi$ ) – 60×90 см, масса 1 м<sup>2</sup> бумаги ( $M$ ) – 70 г, среднее количество бумажных листов на приладку в технологических инструкциях [3] ( $\Pi_1$ ) – 30 бум. л., количество бумажных листов на приладку с учетом предложенной в [1] модели краскопереноса ( $\Pi_2$ ) – 3 бум. л.

Исходя из имеющихся данных, можно рассчитать средний тираж и средний объем издания в 2004 г.:  $T_{cp}$  составит примерно 4 тыс. экземпляров, а  $V_{cp}$  – 12 печ. л.-отт.

Количество бумаги, необходимое для приладки каждой печатной формы, рассчитывается по формуле

$$K_{бум} = (\Pi \times V_{cp} \times K_{cp} \times \Phi \times M) / 1000. \quad (1)$$

Для нормы расхода  $\Pi_1 = 30$  бум. л.  $K_{бум1}$  составил 21,77 кг, а для  $\Pi_2 = 3$  бум. л. –  $K_{бум2} = 2,18$  кг. Таким образом, экономия бумаги на приладку с учетом сокращения приладочных оттисков для одного тиража объемом 12 печ. л.-отт. равна 90,0%.

Далее, исходя из того, что объем изданий в печатных листах в Республике Беларусь за 2004 г. составил 360,7 млн. печ. л.-отт., определим годовую экономию бумаги  $\mathcal{E}_{бум}$  в бумажных листах и в весовом выражении по формулам

$$\mathcal{E}_{бум} = (\Pi_1 - \Pi_2) \times K_{cp} \times V_{cp} \times N, \quad (2)$$

$$\mathcal{E}_{бум\ вес} = (\mathcal{E}_{бум} \times \Phi \times M) / 1000. \quad (3)$$

Годовая экономия бумаги, рассчитанная по (2) и (3), равна 4 250 тыс. бум. листов, что в весовом выражении составит 160,6 т.

Учет с помощью фрактальной модели краскопереноса структуры взаимодействующих в процессе печати поверхностей позволит управлять расходом краски как во время настройки печатной машины, так и во время печати тиража. Используя исходные данные, определим количество листо-прогонов и краско-оттисков с учетом среднего значения технических отходов на приладку, а также с учетом сокращения количества приладочных оттисков. Количество листо-прогонов ( $L$ ) для среднего тиража и количество краско-оттисков  $K_{отт}$  с учетом средней красочности рассчитываются по формулам

$$L = T_{cp} \times V_{cp}, \quad (4)$$

$$K_{отт} = L \times K_{cp}. \quad (5)$$

Средние количества и составили соответственно 48 000 листо-прогонов и 76 800 краско-оттисков. Далее определим общее количество листо-прогонов и краско-оттисков с учетом технических отходов на приладку печатной машины по формулам

$$L_{т.о.} = L + (\Pi \times K_{cp} \times V_{cp}), \quad (6)$$

$$K_{отт\ т.о.} = L_{т.о.} \times K_{cp}. \quad (7)$$

Исходя из данных технологических инструкций,  $L_{т.о.1}$  составили 48 576 листо-прогонов, а  $K_{отт\ т.о.1} = 77 722$  краско-оттиска. Учет фрактальной модели краскопереноса в системах управления даст следующие значения:  $L_{т.о.2} = 48 058$  листо-прогонов,  $K_{отт\ т.о.2} = 76 893$  краско-оттиска.

Используя нормы расхода краски на печатание 1000 краско-оттисков [3], можно определить экономию краски при печатании с учетом оптимизации процесса перехода краски на основе фрактальной модели краскопереноса. Для расчета по прежней модели будем использовать данные норм расхода  $N_{раск1}$  для печати многокрасочной продукции, которые составляют 100 г на 1000 краско-оттисков. Норма расхода для новой

модели может быть определена исходя из того, что в прежней модели коэффициент разделения краски между поверхностями печатного контакта принимался равным 0,5, т. е. для офсетной технологии коэффициент краскопереноса составлял 0,25. Следовательно, на 1000 краско-оттисков приходилось только 25 г печатной краски. Исследования, проведенные с помощью фрактальной модели, показали, что коэффициент разделения реально достигает значения 0,75, а коэффициент краскопереноса, соответственно, 0,56. Таким образом, для печати 1000 краско-оттисков понадобится  $N_{\text{раск1}} = 45$  г краски. Также необходимо учесть, что данные норм приведены для формата краско-оттисков 60×90 см и, соответственно, коэффициент перевода к данному формату составляет  $K_{\text{пер}} = 1$ .

Количество краски, необходимое для печати рассматриваемого тиража с учетом сокращения приладочных оттисков, определяется по следующей формуле:

$$K_{\text{краски}} = (K_{\text{отт.т.о.}} \times K_{\text{пер}} \times N_{\text{раск}}) / 1000000. \quad (8)$$

Необходимое количество краски для печатания тиража, рассчитанное по прежней модели, составит  $K_{\text{краски1}} = 7,77$  кг, по новой модели –  $K_{\text{краски2}} = 3,46$  кг. Экономия краски равна 55,5%.

Учитывая, что среднее количество наименований книжных изданий за 2004 г. по республике составляет 4 тыс. наименований, определим годовую экономию краски  $\Delta_{\text{краски}}$  из выражения

$$\Delta_{\text{краски}} = N(K_{\text{краски1}} - K_{\text{краски2}}). \quad (9)$$

Годовая экономия краски составит 17 240 кг.

Наряду с сокращением расхода основных материалов печатного процесса за счет уменьшения количества приладочных оттисков возникают предпосылки и для экономии времени печатания тиража. Для расчетов используются нормы времени на операции приладки [3], которые составили  $N_{\text{прил1}} = 0,5$  ч и с учетом предварительной настройки красочного аппарата по предлагаемой модели системы управления печатной машиной  $N_{\text{прил2}} = 0,1$  ч. Время на все приладки при печати среднего тиража определяется по формуле

$$V_{\text{прил}} = N_{\text{прил}} \times V_{\text{ср}}. \quad (10)$$

Исходя их формулы (10), получим  $V_{\text{прил1}} = 6$  ч,  $V_{\text{прил2}} = 1,2$  ч. Сокращение времени на подготовительные операции к печатанию тиража составило 80%.

Используя норму выработки на печать 1000 листо-прогонов  $N_{\text{выр}} = 9$  ч, можно рассчитать время печати тиража без учета времени на приладку и общее время печатания по формулам

$$V_{\text{п}} = L_{\text{т.о.}} / (N_{\text{выр}} \times 1000), \quad (11)$$

$$V_{\text{общ}} = V_{\text{п}} + V_{\text{прил}}. \quad (12)$$

Для существующей модели управления время печати и общее время составляет  $V_{\text{п1}} = 5,40$  ч,  $V_{\text{общ1}} = 11,40$  ч; для новой модели  $V_{\text{п2}} = 5,34$  ч,  $V_{\text{общ2}} = 6,54$  ч.

Определим экономию времени на печать среднего тиража исходя из выражения

$$\Delta_{\text{времени}} = V_{\text{общ1}} - V_{\text{общ2}}. \quad (13)$$

Экономия времени на печать тиража равна 4,86 ч, что соответствует снижению временных затрат на 42,6%. Исходя из среднего количества наименований книжных изданий за 2004 г. по республике, рассчитаем годовую экономию времени на печатание по следующей формуле

$$\Delta_{\text{времени год}} = \Delta_{\text{времени}} \times N. \quad (14)$$

Годовая экономия времени составит 19 440 ч. Таким образом, исходя из расчетов, получим, что годовая экономия материалов и времени по республике может составить: экономия бумаги – 160,6 т, экономия краски – 17 240 кг, экономия времени на печатание – 19 440 ч.

Разработка фрактального метода изучения контактных поверхностей и создание на базе теории фракталов модели переноса краски в офсетной технологии печати позволяет использовать теоретические результаты на практике: в системах автоматического управления и контроля за процессом получения оттиска. Предварительная настройка печатного аппарата офсетной печатной машины обеспечивает снижение количества оттисков, необходимых для настройки печатной машины, что соответствующим образом отражается на расходе бумаги и краски. Кроме того, непрерывный контроль непосредственно во время печати позволяет точно дозировать количество краски по зонам печатного контакта, избегая ее перерасхода. Экономия расходных материалов и рабочего времени обеспечит значительную экономию финансовых средств предприятий полиграфической промышленности.

## Литература

1. Медяк Д. М. Структурный метод баланса краски в офсетной технологии печати // Вестник издательско-полиграфического комплекса Беларуси. – 2003. – № 1. – С. 91–96.
2. Пиотух И. Г. Учет фрактальной неоднородности поверхностей печатного контакта при расчете материалов печатного процесса // Труды БГТУ. Сер. IX. Издат. дело и полиграфия. – 2003. – Вып. XI. – С. 65–69.
3. Материалы коллегии Министерства информации Республики Беларусь по итогам работы в 2004 г. – Мн.: Министерство информации Республики Беларусь, 2004. – 136 с.
4. Левин Ю. С., Матвеев П. А., Маудрих К.-Д. Производственные процессы в полиграфии: проектирование и расчет. – М.: Книга, 1985. – 320 с.