# ИЗДАТЕЛЬСКОЕ ДЕЛО. ПОЛИГРАФИЯ

УДК 655.227

С. Н. ЛИТУНОВ
О. А. ТИМОЩЕНКО
Е. Н. ГУСАК

Омский государственный технический университет

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ КРАСКИ В КРАСОЧНОМ АППАРАТЕ ПЕЧАТНОЙ МАШИНЫ С ПАССИВНЫМ АКТИВАТОРОМ

**Для улучшения перемешивания краски предложен пассивный активатор, представляющий собой стержень круглого сечения, расположенный в красочном аппарате офсетной машины параллельно оси дукторного цилиндра. Представлена модель течения краски в области между ракелем и дукторным цилиндром, основанная на модели течения невязкой жидкости. Математическая модель построена с использованием теории конформных отображений и позволяет визуально оценить течение краски.**

**Ключевые слова: идеальная жидкость, красочный аппарат, пассивный активатор, перемешивание краски, печатная машина.**

Наиболее часто применяемая система дозирования краски в печатных машинах представляет собой устройство, схематично показанное на рис. 1.

В таком устройстве дукторный цилиндр 1 имеет принудительное вращение. Под его действием краска, прилипая к движущейся поверхности, затягивается в пространство между дуктором и плоским ракелем 2. В зазор между дуктором и ракелем проходит малое количество краски, поэтому большая часть краски под действием цилиндра вынуждена двигаться в обратном направлении, образуя циркуляционный поток 4.

Краски, используемые в офсетной печати, обладают свойством тиксотропии. При вращении дукторного цилиндра в момент, когда величина усилия, сдвигающего краску, недостаточна для разрушения внутренней структуры, краска начинает вращаться как твердое тело. При этом не вся краска, находящаяся в красочном ящике, участвует в перемешивании, что ухудшает её подачу. Особенно это заметно при ис-

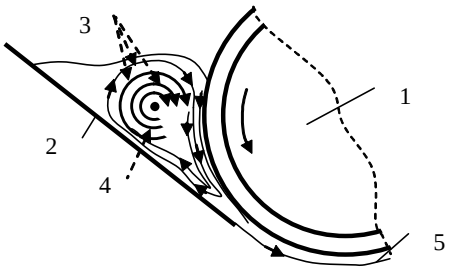



**Рис. 1. Схематичное изображение системы дозирования краски: 1 — дукторный цилиндр; 2 — ракель; 3 — линии тока краски; 4 — циркуляционный поток; 5 — слой краски на поверхности цилиндра**

пользовании высокопигментированных красок. Для улучшения перемешивания краски нами предложено использовать активаторы, которые перемешивают краску за счет сил вязкого трения, без приложения внешней энергии [1, 2]. Такие активаторы далее будем называть пассивными.

Активатор представляет собой стержень круглого сечения, длина которого равна длине красочного ящика. Активатор расположен свободно в красочном ящике параллельно оси дукторного цилиндра [3]. Опыт исследования таких течений показывает, что в краске под пассивным активатором сформируется два циркуляционных потока.

Для моделирования течения краски в красочном аппарате с пассивным активатором сделаем следующие допущения.

1. Устройство имеет значительную протяженность вдоль оси цилиндра, поэтому можно рассматривать течение, которое происходит между двумя сечениями, перпендикулярными оси цилиндра и расположенными на малом расстоянии друг от друга.

2. Считаем, что дукторный цилиндр вращается с постоянной скоростью, что позволяет считать течение краски в красочном ящике установившимся.

3. Диапазон скоростей, с которыми вращается цилиндр в таких устройства, позволяет считать жидкость несжимаемой.

Подробное обоснование выбора модели движения жидкости представлено в работе [4].

На основании сделанных допущений воспользуемся моделью движения идеальной жидкости. Расчетная схема потока показана на рис. 2, на котором отмечены элементарные потоки, принимаемые во внимание при моделировании течения.

В расчетной схеме расположение цилиндров и вихрей показано условно. Знаки в выражениях комплексных потенциалов приняты в соответствии с традиционной системой — положительным считается вращение вихря против часовой стрелки [5].

1. Сплошной равномерный поток жидкости, имеющий на бесконечности скорость $V_\infty$, и направленный к горизонтали под углом $\alpha$. Комплексный потенциал такого течения имеет вид $W(z) = V_\infty z e^{-i\alpha}$, где $\alpha$ — угол, под которым сплошной равномерный поток направлен к горизонтальной оси.

2. Цилиндр радиуса $r_2$ с циркуляцией, с помощью которого будет моделироваться плоский ракель. Он расположен в точке $z_2$. Комплексный потенциал такого течения имеет вид $W_2(z) = -\frac{V_\infty e^{i\alpha} r_2^2}{z_2} - iG_2 \ln(z_2)$, где $r_2$ — радиус цилиндра; $G_2$ — интенсивность вихря, помещенного в центр цилиндра и создающего вокруг него циркуляцию.

Введение в выражение для комплексного потенциала течения циркуляции вокруг пластинки вызвано тем, что на концах пластинки скорость течения равна бесконечности, что не соответствует реальному потоку. Однако, если задать циркуляцию вокруг пластинки, можно добиться того, что на одном конце пластинки скорость будет конечной и равной скорости сплошного потока на бесконечности ($V_\infty$).

3. Цилиндр радиуса $r_3$ с циркуляцией, с помощью которого будет моделироваться дуктор 1. Он расположен в точке $z_3$. Его комплексный потенциал имеет вид $W_3(z) = -\frac{V_\infty e^{-i\alpha} r_3^2}{z - z_3} + iG_3 \ln(z - z_3)$, где $r_3$ — радиус цилиндра, $G_3$ — интенсивность вихря, помещенного в центр цилиндра и создающего вокруг него циркуляцию.

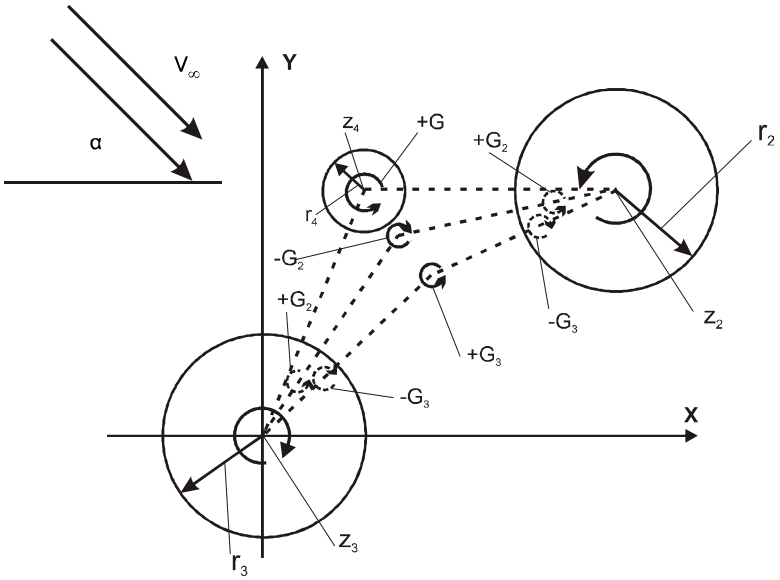



**Рис. 2. Расчетная схема для разработки модели течения**

4. Цилиндр радиуса $r_4$ с циркуляцией, с помощью которого будет моделироваться пассивный активатор 4. Он расположен в точке $z_4$. Его комплексный потенциал имеет вид $W_4(z) = -\frac{V_\infty e^{-i\alpha} r_4^2}{z - z_4} + iG_4 \ln(z - z_4)$, где $r_4$ — радиус активатора, $G_4$ — интенсивность вихря, помещенного в центр активатора и создающего вокруг него циркуляцию.

Вихрь характеризуется интенсивностью $G = 0{,}5\omega A^2$, где $\omega$ — завихренность потока; A — радиус вихря. При этом вихрь будет индуцировать вокруг себя поле скоростей. Однако введение его в поток нарушает условие потенциальности течения. Для восстановления потенциальности устремим радиус вихря к нулю, а завихренность к бесконечности таким образом, чтобы интенсивность вихря оставалась постоянной конечной величиной. При этом вихрь вырождается в вихревую нить, имеющую в своем центре бесконечную скорость вращения и индуцирующую вокруг поле скоростей. В плоском случае вихревая нить представляет собой точечный вихрь.

5. Вихри (вихревые нити) индуцируются вращением дукторного цилиндра и активатора. Комплексные потенциалы таких потоков имеют вид:

$$W_5(z) = -iG_5 \ln(z - z_5), \quad W_6(z) = iG_6 \ln(z - z_6).$$

Система отраженных вихрей состоит из восьми вихрей. Отраженные вихри моделируются согласно [6].

6. Система отраженных вихрей, расположенных в точке $z_2$ комплексной плоскости в результате циркуляции вокруг пластинки. С учетом того, что точка $z_2$ расположена в начале координат, имеем $W_7(z) = iG_7 \ln\left(\frac{r_2^2}{z} - \bar{z}_2\right)$.

7. Система вихрей, отраженных от цилиндра и активатора, расположенного в точке $z_3$, имеет комплексный потенциал $W_8(z) = iG_8 \ln\left(\frac{r_3^2}{z - z_8} - (\bar{z}_3 - z_8)\right)$.

Таким образом, комплексный потенциал течения имеет вид $W_\Sigma(z) = \sum_{i=1}^{8} W_i(z)$.

В связи с замечанием, сделанным относительно системы отраженных вихрей, в центрах цилиндров образуется вихрь, состоящий из суммы четырех вихрей $(+2G_2 - 2G_3)$.

Для получения течения необходимо конформно отобразить вспомогательную область на комплексной плоскости z на область течения, расположенную в комплексной плоскости Z. Для этого воспользуемся выражением для обратного преобразования Жуковского, которое имеет вид:

$$z = Z + \sqrt{Z^2 - c^2},$$

где $c^2 = a^2 - b^2$; a, b — соответственно большой и малый диаметр эллипса. Знак плюс перед корнем в выражении показывает отображение внешности круга на внешность эллипса.

Вихревая нить при конформном отображении переходит в вихревую нить, которая имеет в центре бесконечную скорость вращения. Это создает особенность на поле течения. При конформном отображении кольцевой вихрь отображается в эллиптический вихрь. При этом необходимо учитывать, что кольцевые вихри имеют разные интенсивности. Тогда в каждом выражении, отображающем внешность круга на внешность эллипса, необходимо учитывать индивидуальные диаметры эллипсов.

Выражение для комплексного потенциала течения в плоскости имеет вид $\omega_\Sigma(Z) = \sum_{i=1}^{8} \omega_i(Z)$, где $\omega_i(Z)$ — комплексные потенциалы течений, отображенных на комплексную область Z. Разделив полученные выражения на действительные и мнимые части, получим выражение для функции тока искомого течения $\psi_\Sigma(Z) = \sum_{i=1}^{8} \psi_i(Z)$, где $\psi_\Sigma(Z)$ — функции тока для элементарных потоков, отображенных на комплексную плоскость Z.

Для сплошного равномерного потока отображенная функция тока имеет вид:

$$\psi_1(Z) = -\sin\alpha + R\sin\beta,$$

где $\alpha$ — угол, под которым сплошной поток направлен к горизонтальной оси, $R = \sqrt[4]{(x^2 - y^4 - c^2) + (2xy)^2}$, $\beta = \frac{\Theta}{n} + \frac{2\pi k}{n}$, $\Theta = \mathrm{arctg}\frac{2xy}{x^2 - y^4 - c^2}$, n — степень корня, который извлекается из комплексного числа (в данном случае $n = 2$); к — номер периода комплексного числа. Отметим, что слагаемое $\frac{2\pi k}{n}$ не имеет значения, так как лучи функции совпадают с основным ее значением при аргументе $\beta = \frac{\Theta}{n}$.

Для цилиндра с циркуляцией, расположенного в точке $Z_2$, функция тока имеет вид:

$$\psi_2(Z) = V_\infty r_2^2 \frac{\cos\alpha(y + R\sin\beta) - \sin\alpha(x + R\cos\beta)}{(x + R\cos\beta)^2 + (y + R\sin\beta)^2} - G_2 \ln\sqrt{(x + R\cos\beta)^2 + (y + R\sin\beta)^2}.$$

Для цилиндра с циркуляцией, расположенного в точке $Z_3$, функция тока имеет вид:

$$\psi_3(Z) = V_\infty r_3^2 \frac{\cos\alpha((y - y_3) + R\sin\beta) - \sin\alpha((x - x_3) + R\cos\beta)}{((x - x_3) + R\cos\beta)^2 + ((y - y_3) + R\sin\beta)^2} - G_3 \ln\sqrt{((x - x_3) + R\cos\beta)^2 + ((y - y_3) + R\sin\beta)^2}.$$

Это выражение аналогично предыдущему, но отличается от него наличием слагаемого, определяющего сдвиг центра цилиндра относительно начала координат.

Для цилиндра с циркуляцией, расположенного в точке $Z_4$, функция тока имеет вид:

$$\psi_4(Z) = V_\infty r_4^2 \frac{\cos\alpha((y - y_4) + R\sin\beta) - \sin\alpha((x - x_4) + R\cos\beta)}{((x - x_4) + R\cos\beta)^2 + ((y - y_4) + R\sin\beta)^2} - G_4 \ln\sqrt{((x - x_4) + R\cos\beta)^2 + ((y - y_4) + R\sin\beta)^2}.$$

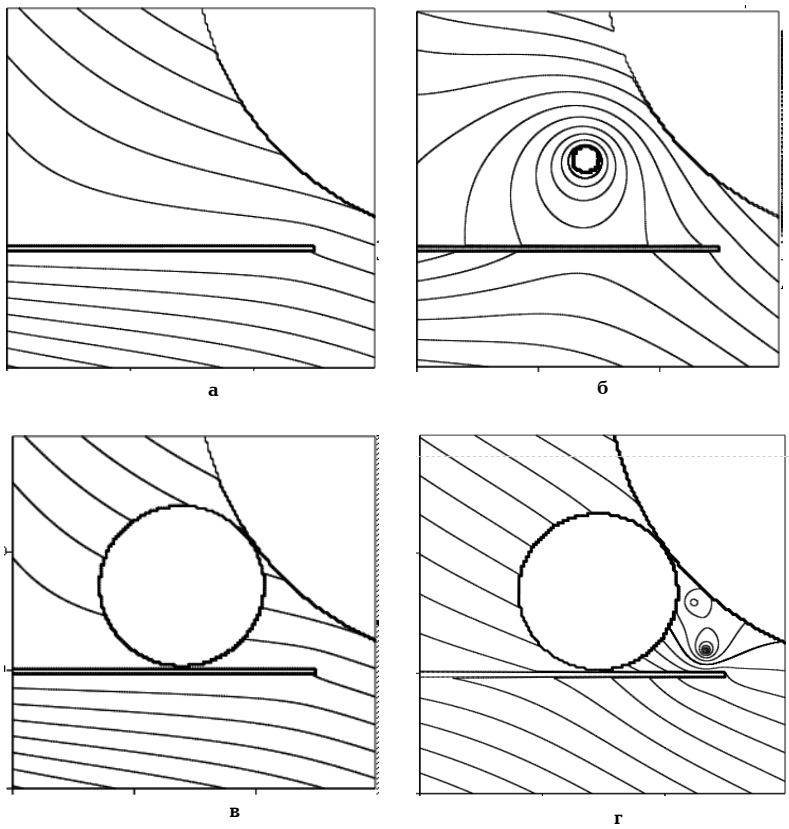



**Рис. 3. Обтекание поступательным потоком идеальной жидкости:**
**а — цилиндра и пластины; б — цилиндра и пластины с циркуляцией;**
**в — двух цилиндров и пластины;**
**г — двух цилиндров и пластины с циркуляцией**

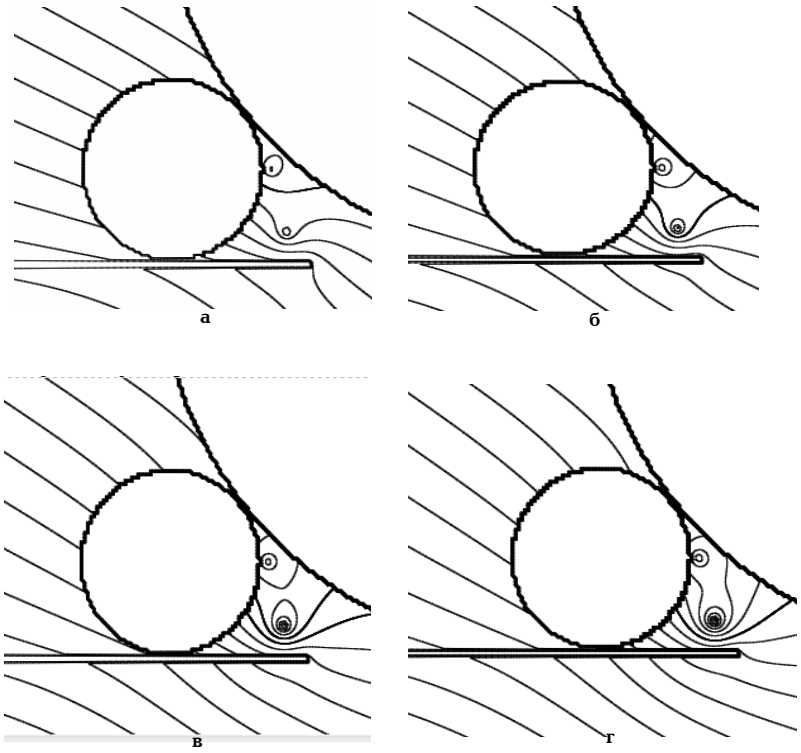



**Рис. 4. Эволюция линий тока при различных вариантах течения:**
**а — интенсивность вихрей G=0,5; б — интенсивность вихрей G=1;**
**в — интенсивность вихрей G=1,5; г — интенсивность вихрей G=2**

Для вихрей, условно индуцируемых вращением цилиндра и активатора, функции тока имеют вид:

$$\psi_5(Z) = -G_5 \ln \sqrt{\left(\frac{r_5^2(x+R\cos\beta)^2}{(x+R\cos\beta)^2+(y+R\sin\beta)^2} - x_5\right)^2 + \left(\frac{r_5^2(y+R\sin\beta)^2}{(x+R\cos\beta)^2+(y+R\sin\beta)^2} + y_5\right)^2},$$

$$\psi_6(Z) = -G_6 \ln \sqrt{\left(\frac{r_6^2(x+R\cos\beta)^2}{(x+R\cos\beta)^2+(y+R\sin\beta)^2} - x_6\right)^2 + \left(\frac{r_6^2(y+R\sin\beta)^2}{(x+R\cos\beta)^2+(y+R\sin\beta)^2} + y_6\right)^2}.$$

Для системы отраженных вихрей выражения функции тока имеют вид:

$$\psi_7(Z) = G_7 \ln \sqrt{\left(\frac{r_2^2((x-x_7)+R\cos\beta)^2}{((x-x_7)+R\cos\beta)^2+((y-y_7)+R\sin\beta)^2} + \frac{r_2^2((y-y_7)+R\sin\beta)^2}{((x-x_7)+R\cos\beta)^2+((y-y_7)+R\sin\beta)^2}\right)},$$

$$\psi_8(Z) = G_8 \ln \sqrt{\left(\frac{r_3^2((x-x_8)+R\cos\beta)^2}{((x-x_8)+R\cos\beta)^2+((y-y_8)+R\sin\beta)^2} + \frac{r_3^2((y-y_8)+R\sin\beta)^2}{((x-x_8)+R\cos\beta)^2+((y-y_8)+R\sin\beta)^2}\right)}.$$

Линии тока в плоскости Z, согласно полученным выражениям, рассчитывались в программе MathCad. Этапы моделирования при последовательном введении элементов течения показаны на рис. 3.

Положение вихрей относительно дукторного цилиндра, активатора и пластинки существенно влияет на распределение давления. Эволюция линий тока при различных вариантах течения представлена на рис. 4.

Модель адекватно описывает реальный процесс течения краски, однако для получения реальных значений необходимо на основании экспериментальных данных определить значения коэффициентов интенсивностей вихрей.

**Выводы:**

1. Анализ подходов к моделированию гидродинамических задач позволил сделать выбор в пользу использования теории движения идеальной жидкости.

2. С помощью конформных отображений удалось получить выражение, с помощью которого можно получить линии тока изучаемого течения.

3. Анализ картин линий тока, полученных в ходе построения модели, позволяет осуществлять качественный анализ течения.

4. Дальнейшие исследования направлены на определение скоростей потока и распределение давления в рабочем слое.

**Библиографический список**


1. Пат. 122334 Российская Федерация, МПК B 41 F 31/00 Красочный аппарат / Литунов С. Н., Пруд И. В., Титов Ю. В. ; заявитель и патентообладатель Омский гос. техн. ун-т. — № 2012128620/12 ; заявл. 06.07.12 ; опубл. 27.11.12, Бюл. № 33.

2. Пат. 127680 Российская Федерация, МПК B 41 F 31/00 Красочный аппарат / Литунов С. Н., Пруд И. В., Титов А. В., Титов Ю. В. ; заявитель и патентообладатель Омский гос. техн. ун-т. — № 2012149505/12(079357) ; заявл. 20.11.12 ; опубл. 10.05.13, Бюл. № 13.

3. Пат. 129047 Российская Федерация, МПК B 41 F 31/00 Красочный аппарат / Литунов С. Н., Тимощенко О. А. ; заявитель и патентообладатель Омский гос. техн. ун-т. — № 2012155398/12(087751) ; заявл. 19.12.12 ; опубл. 20.06.13, Бюл. № 17.

4. Литунов, С. Н. К вопросу о моделировании течения краски в питающей группе красочных аппаратов офсетных машин / С. Н. Литунов, А. В. Титов // Омский научный вестник. — 2010. — № 1 (87). — С. 228—232.

5. Литунов, С. Н. О математической модели течения краски в красочном аппарате трафаретных машин / С. Н. Литунов // Известия вузов. Проблемы полиграфии и издательского дела. — 2006. — № 4. — С. 13—25.

6. Милн-Томпсон, Л. М. Теоретическая гидродинамика / Л. М. Милн-Томпсон. — М. : Мир, 1964. — С. 178.



**ЛИТУНОВ Сергей Николаевич,** доктор технических наук, доцент (Россия), профессор, заведующий кафедрой «Оборудование и технологии полиграфического производства».

**ТИМОЩЕНКО Ольга Александровна,** аспирантка, ассистент кафедры «Оборудование и технологии полиграфического производства».

**ГУСАК Елена Николавена,** кандидат технических наук, доцент кафедры «Оборудование и технологии полиграфического производства».

Адрес для переписки: fabiah@mail.ru



**Статья поступила в редакцию 02.12.2013 г.**



**© С. Н. Литунов, О. А. Тимощенко, Е. Н. Гусак**


# Книжная полка

**Основы полиграфических машин и автоматизированных комплексов : учеб. электрон. изд. локального распространения : тексты лекций / И. П. Березницкая [и др.] ; ОмГТУ. — Омск : Изд-во ОмГТУ, 2013. — 1 о=эл. опт. диск (CD-ROM).**

Рассматриваются современные способы печати; приведена характеристика основных технологических процессов, используемых в полиграфии. Главное внимание уделено основным видам полиграфического оборудования, обеспечивающим получение печатной продукции. Для студентов дневной и вечерней форм обучения по специальности 170800 «Полиграфические машины и автоматизированные комплексы».

УДК 655.28.022.244.027

И. А. СЫСУЕВ
А. Ю. ЗАХАРОВ
Е. Н. ГУСАК

Омский государственный технический университет

# ОСОБЕННОСТИ ВЕРСТКИ НАУЧНЫХ ЖУРНАЛОВ (НА ПРИМЕРЕ ЖУРНАЛА «ОМСКИЙ НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК»). ЧАСТЬ 2

**В статье рассматриваются вопросы, относящиеся к современным технологиям производства таких специфических продуктов полиграфического производства, как научные издания, в частности журналы. Специфика заключается в том, что допечатная подготовка производится с использованием авторских электронных версий статей, что обусловливает необходимость их типографического редактирования помимо собственно процесса верстки. Разработаны группы сложности типографического редактирования и верстки таблиц и формул, определена трудоемкость технологических процессов допечатной подготовки, проведен сравнительный анализ расчетов трудоемкости верстки с существующими нормативами. Разработаны нормы времени верстки научных журналов на основе учета необходимости типографического редактирования авторских материалов с учетом групп сложности.**

**Ключевые слова: научные издания, допечатная подготовка, верстка, типографическое редактирование, группы сложности типографического редактирования и верстки, нормы времени.**

**Часть 1 опубликована в журнале «Омский научный вестник». — 2013. — 3 (123). — С. 318—324.**

### 4. Разработка групп сложности типографического редактирования и верстки таблиц и формул

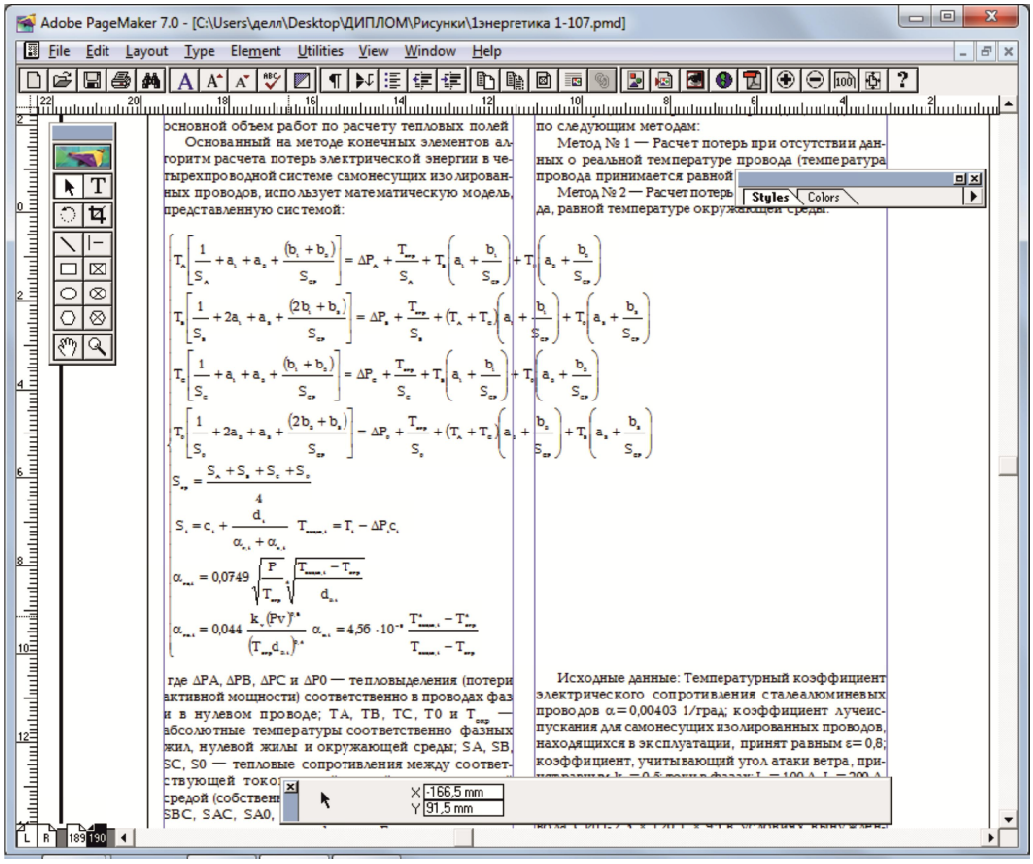
Для разработки групп сложности типографического редактирования и верстки различные по содержанию таблицы и формулы были классифицированы соответственно на 16 и 19 видов.

Выделены следующие **виды таблиц.**

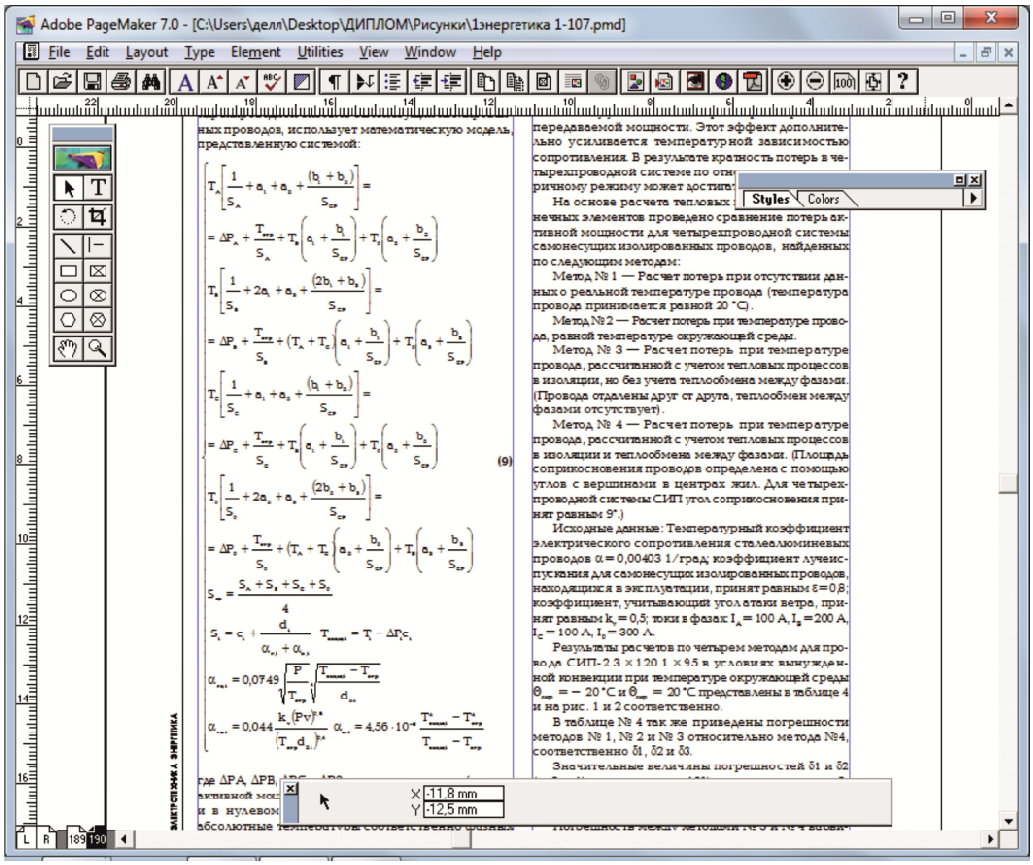
1. Двухстрочные текстовые таблицы с простыми заголовком и боковиком.
2. Трехстрочные текстовые таблицы с простыми заголовком и боковиком.
3. Многострочные текстовые таблицы с простыми заголовком и боковиком.
4. Двухстрочные текстовые многоколонные таблицы с простыми заголовком и боковиком.
5. Трехстрочные текстовые многоколонные таблицы с простыми заголовком и боковиком.
6. Многострочные текстовые многоколонные таблицы с простыми заголовком и боковиком.
7. Двухстрочные текстовые таблицы со сложной структурой заголовка, боковика или основной части.
8. Трехстрочные текстовые таблицы со сложной структурой заголовка, боковика или основной части.
9. Многострочные текстовые таблицы со сложной структурой заголовка, боковика или основной части.
10. Двухстрочные текстовые многоколонные таблицы со сложной структурой заголовка, боковика или основной части.
11. Трехстрочные текстовые многоколонные таблицы со сложной структурой заголовка, боковика или основной части.
12. Многострочные текстовые многоколонные таблицы со сложной структурой заголовка, боковика или основной части.
13. Простые двух-, трехстрочные таблицы с наличием формул и иллюстраций.
14. Простые многострочные и/или многоколонные таблицы с наличием формул и иллюстраций.
15. Сложные двух-, трехстрочные таблицы с наличием формул и иллюстраций.
16. Сложные многострочные и многоколонные таблицы с наличием формул и иллюстраций.

Выделены следующие **виды формул.**

1. Короткие однострочные формулы с использованием только латинского и русского алфавитов.
2. Короткие однострочные формулы с использованием греческих и специальных символов.
3. Короткие однострочные формулы с использованием приставных знаков.
4. Широкоформатные однострочные формулы с использованием только латинского и русского алфавитов.
5. Широкоформатные однострочные формулы с использованием греческих и специальных символов.
6. Широкоформатные однострочные формулы с использованием приставных знаков.
7. Короткие двух-, трехстрочные формулы с использованием только латинского и русского алфавитов.
8. Короткие двух-, трехстрочные формулы с использованием греческих и специальных символов.
9. Короткие двух-, трехстрочные формулы с использованием приставных знаков.




а




б

**Рис. 1. Типографическое редактирование многострочных широкоформатных формул в прикладной программе Adobe Page Maker:**
**а — исходный вид; б — отредактированный вид формулы**

**Таблица 1**

**Среднее время (с), затрачиваемое на типографическое редактирование и верстку таблиц**

| Группы сложности таблиц | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Виды таблиц, входящих в группу (номер указан согласно приведенной классификации) | | |
| 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 | 6, 10, 11, 13 | 12, 14, 15, 16 |
| 85,4 | 144,56 | 245,54 |

**Таблица 2**

**Среднее время (с), затрачиваемое на типографическое редактирование и верстку формул**

| Группы сложности формул | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Виды формул, входящих в группу (номер указан согласно приведенной классификации) | | |
| 1, 2, 3, 7, 8, 9, 13, 15, 17 | 4, 5, 6, 10, 11, 12, 14, 18 | 16, 19 |
| 13,21 | 49,37 | 98,72 |

**Таблица 1**

**Состав модельного раствора, ммоль/л**

| Компонент | Среднее значение концентрации | Компонент | Среднее значение концентрации |
|---|---|---|---|
| Натрий | 13,9 | Аммиак | 3,60 |
| Калий | 26,2 | Хлориды | 12,7 |
| Магний | 0,65 | Карбонаты | 7,40 |

**Рис. 2. Таблица 1-й группы сложности — трехстрочная текстовая многоколонная таблица с простыми заголовком и боковиком**

**Таблица 2**

**Доверительные интервалы показателей точности после восстановления эмпирического закона распределения случайной величины при двухстороннем риске 5 %**

| Показатели в мкм | Фрезерованных колес | $D_ф$ | Шевингованных колес | $D_ш$ | $X^*_ф/X^*_ш$ | $D_ф/D_ш$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Первая серия опытов по обработке зубчатых колес | | | | | | |
| $F_{ir}$ | 51,8≤104,0≤170 | 118,0 | 42,2≤82,6≤144,0 | 102,0 | 1,26 | 1,16 |
| $V_{pr}$ | 36,1≤57,6≤91,2 | 55,1 | 22,2≤49,7≤74,1 | 51,9 | 1,16 | 1,06 |
| $V^{пр}_{pxr}$ | 16,5≤46,1≤107 | 90,7 | 15,2≤47,3≤73,7 | 58,5 | 0,97 | 1,55 |
| $V^{л}_{pxr}$ | 17,0≤52,5≤98,6 | 81,6 | 17,6≤43,1≤70,4 | 52,8 | 1,22 | 1,55 |
| Вторая серия опытов по обработке вал-шестерен | | | | | | |
| $F_{ir}$ | 23,0≤81,0≤202, | 179,0 | 21,1≤42,9≤85,8 | 64,7 | 1,89 | 2,77 |
| $V^{пр}_{pxr}$ | 7,4≤32,8≤82,8 | 75,4 | 5,9≤22,6≤90,9 | 85,0 | 1,45 | 0,89 |
| $V^{л}_{pxr}$ | 11,9≤30,4≤84,6 | 72,7 | 5,8≤21,6≤51,5 | 45,7 | 1,41 | 1,59 |
| Третья серия опытов по обработке зубчатых колес | | | | | | |
| $F_{ir}$ | 32,3≤56,7≤108, | 75,6 | 13,7≤27,8≤57,8 | 44,1 | 2,04 | 1,71 |
| $F_{pr}$ | 14,9≤32,7≤62,1 | 47,2 | 5,7≤20,3≤43,0 | 37,3 | 1,61 | 1,27 |
| $V_{pr}$ | 9,4≤17,8≤31,4 | 22,0 | 4,2≤8,0≤12,8 | 8,6 | 2,23 | 2,56 |

**Рис. 3. Таблица 2-й группы сложности — многострочная текстовая многоколонная таблица с простыми заголовком и боковиком**

| № фазы, n | Упорядоченная фаза | Данные о структуре |
|---|---|---|
| 1 | | (6 × 6) $\Omega = -\frac{5}{18}h - \frac{5}{18}\mu$ $\theta = 0{,}55(5)$ |
| 2 | | (8 × 8) $\Omega = -\frac{1}{4}h - \frac{5}{16}\mu$ $\theta = 0{,}5625$ |
| 3 | | (10 × 10) $\Omega = -\frac{11}{50}h - \frac{17}{50}\mu$ $\theta = 0{,}56$ |
| 4 | | (12 × 12) $\Omega = -\frac{7}{36}h - \frac{13}{36}\mu$ $\theta = 0{,}55(5)$ |
| ... | | |
| 8 | | (20 × 20) $\Omega = -\frac{13}{100}h - \frac{41}{100}\mu$ $\theta = 0{,}54$ |
| ... | | |
| ∞ | | (2 × 2) $\Omega = -\frac{1}{2}\mu$ $\theta = 0{,}5$ |

**Рис. 4. Таблица 3-й группы сложности — простая многострочная таблица с наличием формул и иллюстраций**

$$H^{(e)}(x,\partial_x)\varphi(x)=-m^2\varphi(x)$$

**а**

$$\xi=\sqrt{\frac{2t}{\sigma\omega}\left(\lambda_1 T_1+\frac{\lambda_м T_0}{m-1}\right)+\frac{3t}{\sigma\omega}\left(\lambda_2 T_2+\frac{\lambda_м T_0}{m-1}\right)-\frac{4t}{\sigma\omega}\left(\lambda_3 T_3+\frac{\lambda_м T_0}{m-1}\right)}$$

**б**

$$\begin{cases}
T_A\left[\frac{1}{S_A}+a_1+a_2+\frac{(b_1+b_2)}{S_{CP}}\right]=\Delta P_A+\frac{T_{окр}}{S_A}+T_B\left(a_1+\frac{b_1}{S_{CP}}\right)+T_0\left(a_2+\frac{b_2}{S_{CP}}\right)\\
T_B\left[\frac{1}{S_B}+2a_1+a_3+\frac{(2b_1+b_3)}{S_{CP}}\right]=\Delta P_B+\frac{T_{окр}}{S_B}+(T_A+T_C)\left(a_1+\frac{b_1}{S_{CP}}\right)+T_0\left(a_3+\frac{b_3}{S_{CP}}\right)\\
T_C\left[\frac{1}{S_C}+a_1+a_2+\frac{(b_1+b_2)}{S_{CP}}\right]=\Delta P_C+\frac{T_{окр}}{S_C}+T_B\left(a_1+\frac{b_1}{S_{CP}}\right)+T_0\left(a_2+\frac{b_2}{S_{CP}}\right)\\
T_0\left[\frac{1}{S_0}+2a_2+a_3+\frac{(2b_2+b_3)}{S_{CP}}\right]=\Delta P_0+\frac{T_{окр}}{S_0}+(T_A+T_C)\left(a_2+\frac{b_2}{S_{CP}}\right)+T_B\left(a_3+\frac{b_3}{S_{CP}}\right)\\
S_{cp}=\frac{S_A+S_B+S_C+S_0}{4}\\
S_i=c_i+\frac{d_i}{\alpha_{к,i}+\alpha_{u,i}}T_{внеш,i}=T_i-\Delta P_i c_i\\
\alpha_{ке.i}=0{,}0749\sqrt{\frac{P}{T_{окр}}}\sqrt[4]{\frac{T_{внеш,i}-T_{окр}}{d_{2.i}}}\\
\alpha_{кв.i}=0{,}044\frac{k_v(Pv)^{0,6}}{(T_{окр}d_{2.i})^{0,4}}\alpha_{u.i}=4{,}56\cdot10^{-8}\frac{T^4_{внеш,i}-T^4_{окр}}{T_{внеш,i}-T_{окр}}
\end{cases}$$

**в**

**Рис. 5. Формулы:**
**1-й группы сложности — короткая однострочная формула с использованием греческих и специальных символов (а);**
**2-й группы сложности — широкоформатная двухстрочная формула с использованием приставного знака (б);**
**3-й группы сложности — система уравнений с широкоформатными двухстрочными формулами (в)**

10. Широкоформатные двух-, трехстрочные формулы с использованием только латинского и русского алфавитов.

11. Широкоформатные двух-, трехстрочные формулы с использованием греческих и специальных символов.

12. Широкоформатные двух-, трехстрочные формулы с использованием приставных знаков.

13. Системы уравнений с короткими однострочными формулами.

14. Системы уравнений с широкоформатными однострочными формулами.

15. Системы уравнений с короткими многострочными формулами.

16. Системы уравнений с широкоформатными одно- или многострочными формулами.

17. Простые матрицы и определители с числами и/или символами.

18 Сложные матрицы и определители с однострочными формулами.

19. Сложные матрицы и определители с многострочными формулами.

В соответствии с принятой в редакции технологией допечатной подготовки таблицы полностью редактируются в исходном файле, а затем вырезаются (или копируются) оттуда и вставляются уже в готовом виде в шаблон программы для верстки текста в соответствующую ссылке позицию на полосе набора, в пределах разворота или отдельной статьи [1]. Типографическое редактирование авторских вариантов таблиц включает в себя как исправление имеющихся ошибок, так и соблюдение стилей оформления, принятых в данном издании. Это такие операции, как установка гарнитуры, начертания и кегля шрифта текста таблицы, установка величины отступов текста от линеек таблицы, установка стиля оформления заголовка таблицы, выключка текста боковика, выключка текста колонок, установка величины абзацного отступа и интерлиньяжа, установка размеров таблицы, размера граф и строк, вставка специальных символов и символов других алфавитов (греческий, немецкий и другие) в тексты таблицы.

Типографическое редактирование формул производится в три этапа [1]. На первом — формулы редактируются в исходном файле: производится установка гарнитуры, начертания и кегля шрифта основного текста и дополнительных элементов формул. На втором этапе производится верстка формул в шаблоне программы для верстки текста посредством копирования из исходного файла и специальной вставки в текстовой поток основного текста на соответствующую позицию. На третьем этапе производится масштабирование формул, установка отбивок от основного текста, выключка и оформление номера формулы. Типографическое редактирование многострочных и широкоформатных формул в необходимых случаях включает также операцию по выполнению переносов в строках формул (рис. 1).

**Таблица 3**

**Группы сложности типографического редактирования и верстки таблиц**

| Группа сложности | Состав группы | Коэф-фициент сложности |
|---|---|---|
| 1 | 1. Двухстрочные текстовые таблицы с простыми заголовком и боковиком.<br>2. Трехстрочные текстовые таблицы с простыми заголовком и боковиком.<br>3. Многострочные текстовые таблицы с простыми заголовком и боковиком.<br>4. Двухстрочные текстовые многоколонные таблицы с простыми заголовком и боковиком.<br>5. Трехстрочные текстовые многоколонные таблицы с простыми заголовком и боковиком.<br>6. Двухстрочные текстовые таблицы со сложной структурой заголовка, боковика или основной части.<br>7. Трехстрочные текстовые таблицы со сложной структурой заголовка, боковика или основной части.<br>8. Многострочные текстовые таблицы со сложной структурой заголовка, боковика или основной части. | 1 |
| 2 | 1. Многострочные текстовые многоколонные таблицы с простыми заголовком и боковиком.<br>2. Двухстрочные текстовые многоколонные таблицы со сложной структурой заголовка, боковика или основной части.<br>3. Трехстрочные текстовые многоколонные таблицы со сложной структурой заголовка, боковика или основной части.<br>4. Простые двух-, трехстрочные таблицы с наличием формул и иллюстраций. | 1,69 |
| 3 | 1. Многострочные текстовые многоколонные таблицы со сложной структурой заголовка, боковика или основной части.<br>2. Простые многострочные и/или многоколонные таблицы с наличием формул и иллюстраций.<br>3. Сложные двух-, трехстрочные таблицы с наличием формул и иллюстраций.<br>4. Сложные многострочные и многоколонные таблицы с наличием формул и иллюстраций. | 2,87 |

**Таблица 4**

**Группы сложности типографического редактирования и верстки формул**

| Группа сложности | Состав группы | Коэф-фициент сложности |
|---|---|---|
| 1 | 1. Короткие однострочные формулы с использованием только латинского и русского алфавитов.<br>2. Короткие однострочные формулы с использованием греческих и специальных символов.<br>3. Короткие однострочные формулы с использованием приставных знаков.<br>4. Короткие двух-, трехстрочные формулы с использованием символов только латинского и русского алфавитов.<br>5. Короткие двух-, трехстрочные формулы с использованием греческих и специальных символов.<br>6. Короткие двух-, трехстрочные формулы с использованием приставных знаков.<br>7. Системы уравнений с короткими однострочными формулами.<br>8. Системы уравнений с короткими многострочными формулами.<br>9. Простые матрицы и определители с числами и/или символами. | 1 |
| 2 | 1. Широкоформатные однострочные формулы с использованием символов только латинского и русского алфавитов.<br>2. Широкоформатные однострочные формулы с использованием греческих и специальных символов.<br>3. Широкоформатные однострочные формулы с использованием приставных знаков.<br>4. Широкоформатные двух-, трехстрочные формулы с использованием символов только латинского и русского алфавитов.<br>5. Широкоформатные двух-, трехстрочные формулы с использованием греческих и специальных символов.<br>6. Широкоформатные двух-, трехстрочные формулы с использованием приставных знаков.<br>7. Системы уравнений с широкоформатными однострочными формулами.<br>8. Сложные матрицы и определители с однострочными формулами. | 3,73 |
| 3 | 1. Системы уравнений с широкоформатными одно- или многострочными формулами.<br>2. Сложные матрицы и определители с многострочными формулами. | 7,47 |

В ходе исследования из реальных авторских материалов отбирались таблицы и формулы каждого вида (по 10 вариантов) и замерялось время их типографического редактирования в исходном файле и верстки в шаблоне программы для верстки текста (фотография рабочего дня, метод самофотографии) [2]. В соответствии со средним затрачиваемым временем на типографическое редактирование и верстку таблицы и формулы соответствующих видов объединялись в группы. Результаты такого разделения на группы сложности приведены в табл. 1 и 2 и на рис. 2–5. В табл. 3, 4 приведены полные составы групп сложности типографического редактирования и верстки авторских версий таблиц и формул с указанием коэффициента сложности, рассчитанного по соотношению временных трудозатрат.

Результаты проведенного исследования могут быть использованы при оценке качества набора и верстки [3, 4] и нормировании трудоемкости допечатной подготовки научных изданий, в частности, журналов, выпускаемых с использованием электронных версий авторских материалов.

**Библиографический список**


1. Сысуев, И. А. Особенности верстки научных журналов (на примере журнала «Омский научный вестник»). Часть 1 / И. А. Сысуев, А. Ю. Захаров // Омский научный вестник. – 2013. – № 3 (123). – С. 318–324.

2. Сысуев, И. А. К вопросу о группах сложности типографического редактирования таблиц и формул / И. А. Сысуев, А. Ю. Захаров // Полиграфия: технология, оборудование, материалы : материалы IV заоч. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2013. – С. 109–119.

3. Макарьева, С. П. Разработка методики оценки качества набора и верстки журнальных изданий (на примере омских региональных рекламно-информационных журналов) / С. П. Макарьева, И. А. Сысуев // Омский научный вестник. – 2011. – № 2 (100). – С. 233–239.

4. Макарьева, С. П. Оценка качества набора и верстки омских региональных рекламно-информационных журналов / С. П. Макарьева, И. А. Сысуев // Полиграфия: технология, оборудование, материалы : материалы II заоч. науч.-практ. конф. с межд. участием. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2011. – С. 81–90.



**СЫСУЕВ Игорь Александрович,** кандидат технических наук, доцент (Россия), доцент кафедры «Оборудование и технологии полиграфического производства».

**ЗАХАРОВ Александр Юрьевич,** магистрант группы ТП-512 нефтехимического института.

**ГУСАК Елена Николавена,** кандидат технических наук, доцент кафедры «Оборудование и технологии полиграфического производства».

Адрес для переписки: sia1960@mail.ru



**Статья поступила в редакцию 18.11.2013 г.**



**© И. А. Сысуев, А. Ю. Захаров, Е. Н. Гусак**


# Книжная полка

**Колбина, Е. Л. Гибкая упаковка. Этикетка : учеб. пособие по направлению подгот. 261700 «Технология полиграфического и упаковочного производства» по дисциплинам «Тара и упаковка», «Основы технологии производства упаковки» и «Физикохимия полимерных упаковочных материалов» / Е. Л. Колбина, С. Н. Литунов, Н. А. Заживихина ; ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2013. – 151 с.**

Широкое применение гибкой полимерной упаковки пищевых продуктов ставит перед специалистами полиграфических предприятий проблемы выбора полимерных материалов, их переработки в различные виды упаковки. Пособие содержит 12 разделов, охватывающих весь цикл производства гибкой полимерной упаковки и ее утилизации, а также виды этикеточной продукции, методы контроля свойств материалов и готовой продукции. Пособие позволяет получить необходимые знания в области полимерных материалов, формирования различных видов упаковки. Полученные знания помогут специалистам грамотно реагировать на изменяющиеся условия производства.

**Литунов, С. Н. Технологии полиграфии в печатной рекламе : учеб. электрон. изд. локального распространения : учеб. пособие / С. Н. Литунов ; ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2013. – 1 о=эл. опт. диск (CD-ROM).**

В учебном пособии представлены основные процессы получения полиграфической продукции: допечатные, печатные и послепечатные. Рассмотрены вопросы подготовки оригинала к процессу печати. Дано общее понятие печатных процессов и устройств печатных машин для различных способов печати, приведены схемы построения печатных машин и агрегатов. Перечислены основные способы отделки печатной продукции, применяемой в рекламной деятельности. Предназначено для студентов вузов специальности 350700 «Реклама» всех форм обучения.

**Колбина, Е. Л. Клеи и лаки в послепечатных процессах : учеб. пособие / Е. Л. Колбина; ОмГТУ. – 2-е изд., перераб. и доп. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2013. – 118 с.**

Книга является вторым изданием учебного пособия «Клеи и лаки в послепечатных процессах», которое было существенно дополнено и переработано. В ней представлены общие теоретические аспекты адгезии, виды клеев и лаков, их свойства, технология применения на различных операциях послепечатных и упаковочных процессов. Пособие состоит из 13 разделов, в него включены тесты, есть библиографический список и терминологический словарь. Рекомендовано студентам направления подготовки бакалавриата 261700.62 и магистратуры 261700.68 «Технология полиграфического и упаковочного производства» ФГОС-3, а также аспирантам, инженерно-техническим работникам полиграфической отрасли.