

Учреждение образования
«Белорусский государственный
технологический университет»

ТРУДЫ БГТУ

Научный журнал

*Издается с июля 1993 года
Выходит один раз в месяц*

№ 9 (173) 2014 год

**ИЗДАТЕЛЬСКОЕ ДЕЛО
И ПОЛИГРАФИЯ**

Минск 2014

Учредитель – учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет»

Главный редактор журнала – Жарский Иван Михайлович, ректор, профессор, кандидат химических наук

Редакционная коллегия номера:

М. И. Кулак, заведующий кафедрой полиграфических производств, доктор физико-математических наук, профессор (главный редактор номера);

Н. В. Черная, заведующая кафедрой химической переработки древесины, доктор технических наук, профессор (заместитель главного редактора номера);

А. А. Лукашанец, директор Института языка и литературы им. Я. Коласа и Я. Купалы НАН Беларуси, член-корреспондент НАН Беларуси, доктор филологических наук, профессор;

В. В. Старовойтов, главный научный сотрудник ГНУ «Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси», доктор технических наук;

А. В. Марков, руководитель Центра научно-инновационного развития ГНУ «Институт экономики НАН Беларуси», доктор экономических наук;

С. А. Чижик, Первый заместитель Председателя Президиума НАН Беларуси, академик НАН Беларуси, доктор технических наук, профессор;

И. П. Воробьев, профессор кафедры экономики и управления, доктор экономических наук, профессор;

С. А. Ничипорович, заместитель директора РУП «Издательский дом “Белорусская наука”», кандидат экономических наук;

М. С. Шмаков, заведующий кафедрой полиграфического оборудования и систем обработки информации, кандидат технических наук, доцент;

Н. Э. Трусевич, доцент кафедры полиграфических производств, кандидат экономических наук (секретарь)

Адрес редакции: ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.

Телефоны: главного редактора журнала – (+375 17) 226-14-32,

главного редактора номера – (+375 17) 327-26-88.

E-mail: root@belstu.by, <http://www.belstu.by>

Свидетельство о государственной регистрации средств массовой информации

№ 1329 от 23.04.2010, выданное Министерством информации Республики Беларусь.

*Журнал включен в «Перечень научных изданий Республики Беларусь
для опубликования результатов диссертационных исследований»*

Редактор Т. Е. Самсанович

Компьютерная верстка: О. Ю. Шантарович

Корректор Т. Е. Самсанович

Подписано в печать 10.12.2014. Формат 60×84¹/₈.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 15,9. Уч.-изд. л. 17,1.

Тираж 110 экз. Заказ 564.

Издатель и полиграфическое исполнение: УО «Белорусский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/227 от 20.03.2014. ЛП № 02330/12 от 30.12.2013.

Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.

© УО «Белорусский государственный
технологический университет», 2014

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИГРАФИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

УДК 655.26;004.92

С. В. Сипайло, кандидат технических наук, доцент (БГТУ)

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИНТЕЗА ВЕКТОРНЫХ КРИВОЛИНЕЙНЫХ КОНТУРОВ СО СВОЙСТВАМИ СИММЕТРИИ В CORELDRAW

В статье рассмотрены вопросы синтеза векторных изображений криволинейной формы. Разработан обобщенный алгоритм синтеза симметричных векторных изображений сложной формы и состава. Решены задачи определения параметров кривой Безье и генерации векторного контура на основе его функционального описания. Рассмотрена программная реализация синтеза векторных изображений. Указана область практического применения работы, выделены основные направления ее развития.

In article questions of synthesis of vector images of the curvilinear form are considered. The generalized synthesis algorithm of symmetric vector images of complex shape and composition is developed. Are solved tasks of determining the parameters of the Bezier curve and generation of the vector shape on the basis of its functional description. Program realization of synthesis of vector images is described. Characterized the area of practical application work. The basic directions of its extension are allocated.

Введение. В оформлении книжной и листовой полиграфической продукции находят применение разного рода декоративные изображения (народные орнаменты, абстрактные узоры), которые имеют сложную форму и симметрию. Для цифрового описания графических объектов с ярко выраженными границами и контрастной цветовой гаммой наиболее эффективно использовать метод векторной графики. Этот метод обеспечивает высокое качество и компактность описания контурного объекта с возможностью его трансформирования без потери деталей. Современные программы векторной графики позволяют создавать сложные криволинейные объекты, однако степень автоматизации этого процесса зачастую оказывается невысокой. При этом геометрическая форма и симметрия векторных узоров, используемых в графическом оформлении, поддаются точному математическому описанию, что создает предпосылку для алгоритмизации процесса их синтеза и сокращения ручной работы.

В рамках предыдущих работ в области синтеза орнаментальных изображений [1, 2] был сформулирован общий способ и разработаны специфические алгоритмы синтеза изображений белорусских орнаментов, учитывающие их особенности по таким признакам, как симметрические свойства, форма и состав орнаментальных узоров. При этом синтез изображения осуществлялся на основе первичного графического элемента орнамента (базового элемента).

Вместе с тем характер и содержание полиграфической продукции могут потребовать использования других узоров, не относящихся к

народной орнаментике. Это может быть актуально не только с точки зрения художественного оформления, но и с точки зрения защищенности продукции от подделки за счет внедрения узоров, сложных для анализа и воспроизведения третьими лицами.

В связи с вышесказанным возникает потребность использования разработанного способа синтеза для алгоритмизации процесса генерации симметричных изображений, более разнообразных по своим свойствам, чем белорусские орнаменты. Кроме того, для обеспечения геометрического разнообразия создаваемых узоров также требуется решить задачу автоматической генерации базового элемента криволинейной формы, описываемой математически, в виде объекта векторной графики.

Обобщенный алгоритм синтеза изображений путем симметрических преобразований. Предложенный в предыдущих работах [1, 2] способ синтеза орнаментальных изображений основан на представлении орнамента в виде сложной симметричной системы, состоящей из нескольких подсистем, каждая из которых в общем случае обладает своей группой симметрии и синтезируется отдельно. Синтез подсистем осуществляется на основе базового графического элемента простой формы путем его дублирования и геометрического преобразования с помощью движений из группы симметрии создаваемого узора. В свою очередь, созданный симметричный объект может выступать в качестве нового базового элемента для формирования более сложной симметричной фигуры. После

синтеза подсистем симметричного изображения они объединяются в более сложную систему. При этом представлению в виде совокупности подсистем подлежат как розеточные узоры, так и узоры бордюрного и сетчатого типов.

При реализации этого способа применительно к белорусским орнаментам в качестве начального базового элемента выступал дискретный элемент орнамента, а состав и порядок его симметрических преобразований соответствовал характерным особенностям белорусской орнаментики.

Если же использовать в качестве основы различные по форме базовые элементы, применяя более широкий перечень симметрических преобразований графического объекта, варьируя порядок их выполнения, а также соединяя получаемые симметричные объекты в различных комбинациях, можно автоматизировать процесс синтеза большого количества симметричных геометрических узоров.

Исходя из вышесказанного, на основе рассмотренного способа формирования изображений можно составить обобщенный алгоритм синтеза симметричных геометрических узоров, являющихся собой сложную систему из нескольких подструктур, каждая из которых построена на базе векторного объекта определенной формы (базового элемента). Составленный алгоритм приведен на рис. 1.

Синтез симметричных векторных объектов по данному алгоритму предполагает наличие базового графического элемента, подлежащего ряду симметрических преобразований. В случае белорусских народных орнаментов форма первичного элемента тривиальна (квадрат) и для его создания не требовалось разработки дополнительных средств автоматизации. В общем же случае при создании векторного симметричного узора форма базового элемента может быть более сложной.

Воспроизведение криволинейной формы контура с помощью кривой Безье. Для описания криволинейных векторных контуров в современных программах векторной графики используется многочлен Безье [3]. Метод построения кривой Безье основан на использовании пары отрезков касательных, проведенных к сегменту контура в его окончаниях (рис. 2, а). Форма сегмента в этом случае определяется размерами и положением касательных. В математическом виде кривая третьего порядка по методу Безье описывается следующей параметрической функцией:

$$p(t) = p_0(1-t)^3 + p_1 3t(1-t)^2 + p_2 3t^2(1-t) + p_3 t^3; \quad (1)$$

$$0 \leq t \leq 1,$$

где p_0 и p_3 — координаты крайних точек криволинейного сегмента; p_1 и p_2 — координаты

крайних точек отрезков касательных, проведенных из крайних точек сегмента.

В частности для двумерной графики кривая Безье описывается двумя параметрическими функциями

$$x(t) = x_0(1-t)^3 + x_1 3t(1-t)^2 + x_2 3t^2(1-t) + x_3 t^3;$$

$$y(t) = y_0(1-t)^3 + y_1 3t(1-t)^2 + y_2 3t^2(1-t) + y_3 t^3. \quad (2)$$

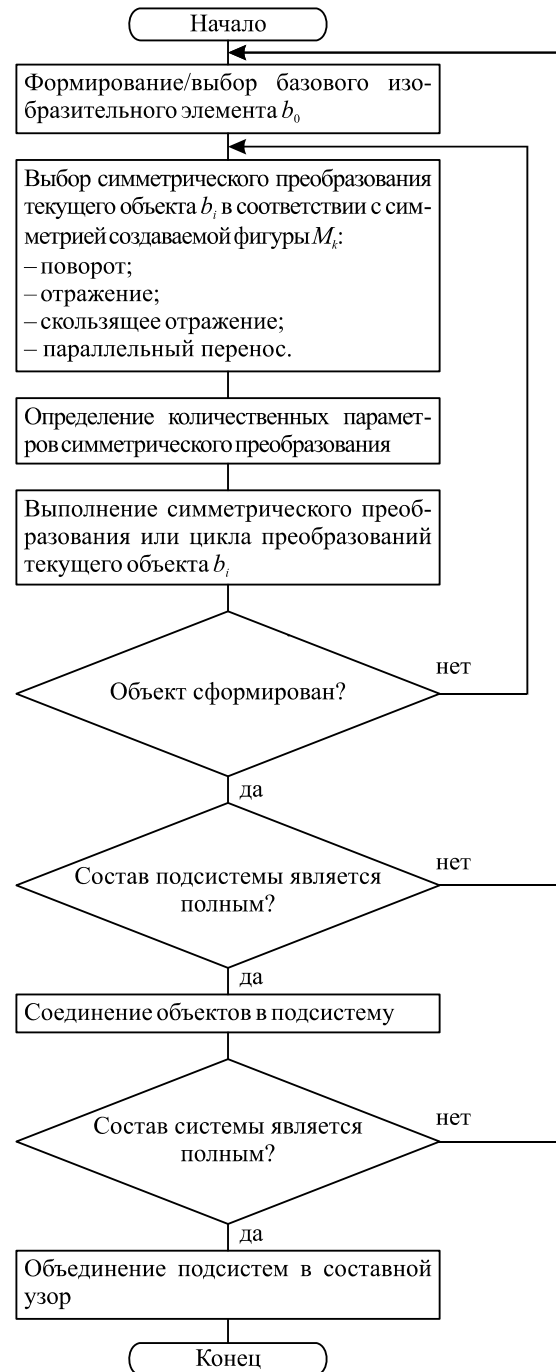


Рис. 1. Обобщенный алгоритм генерации симметричных геометрических узоров

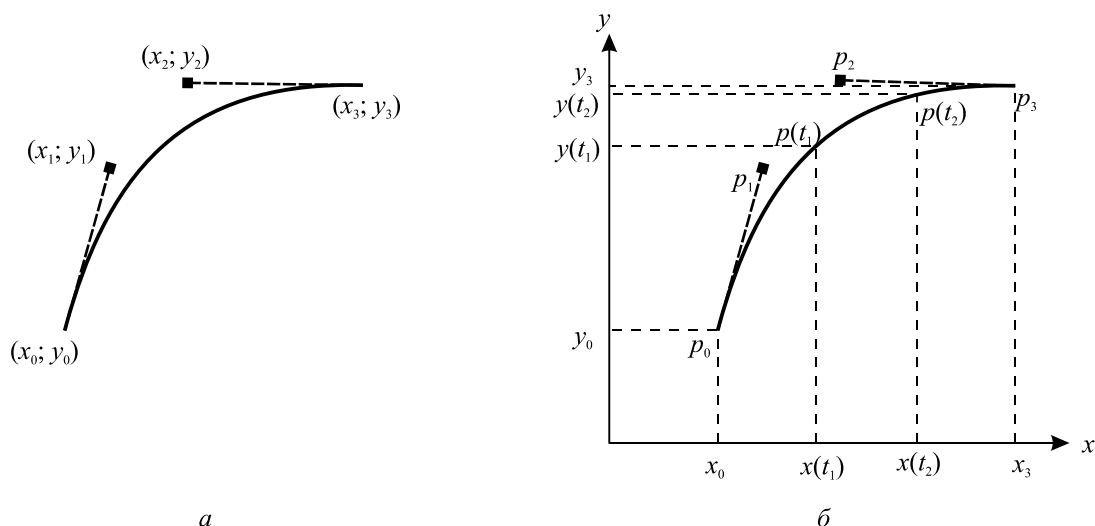


Рис. 2. Сегмент кривой Безье:

a — описание формы контура по методу Безье; *б* — нахождение коэффициентов кривой Безье

Для визуализации кривой Безье каждое уравнение решается в цикле с вычислением горизонтальных и вертикальных координат точек кривой, соединяющей крайние точки сегмента. Значение t на протяжении цикла вычислений изменяется в пределах от 0 до 1.

Таким образом, для описания формы криволинейного сегмента по методу Безье в двумерном пространстве требуются значения 8 коэффициентов, соответствующих координатам 4 точек.

В то же время форма графического объекта, подлежащего воспроизведению в виде векторного изображения, может изначально описываться другим образом, например функциональной зависимостью вида $y = f(x)$.

В этом случае возникает необходимость осуществить кусочную интерполяцию исходной зависимости многочленом Безье третьей степени (рис. 2, б). Каждый сегмент кривой Безье будет характеризоваться координатами крайних точек, соответствующих интерполируемой функции, и координатами крайних точек касательных. Таким образом, решение задачи интерполяции сводится к нахождению координат двух точек касательных.

Чтобы рассчитать коэффициенты x_1 , y_1 и x_2 , y_2 параметрической функции Безье, необходимо, кроме координат крайних точек отрезка кривой, иметь значения функции в двух точках внутри сегмента.

Если разделить область значений параметра t на три части, то в качестве промежуточных значений t можно взять значения $t_1 = 0,33$ и $t_2 = 0,66$. На их основе необходимо найти значения параметрических функций $x(t)$ и $y(t)$. Для нахождения этих значений требуется преобразовать интерполируемую функцию $f(x)$ к параметрическому виду

$$\begin{aligned} x &= f_x(t); \\ y &= f_y(t) = f(f_x(t)). \end{aligned} \quad (3)$$

Для решения этой задачи было принято решение в качестве параметрической функции $f_x(t)$ использовать линейную зависимость между x и параметром t , которая имеет следующий вид:

$$f_x(t) = x_0 + (x_3 - x_0)t. \quad (4)$$

Рассчитав таким образом значения x для t_1 и t_2 , можно с помощью исходной функции $f(x)$ найти значения y , соответствующие t_1 и t_2 .

Имея значения параметрических функций в двух точках и подставив их в формулу Безье (2), можно для каждой из двух координатных осей решить систему из двух уравнений относительно искомых коэффициентов функции Безье x_1 , x_2 и y_1 , y_2 соответственно.

Системы уравнений для координатных осей x и y имеют соответственно следующий вид:

$$\begin{aligned} x(t_1) &= x_0(1 - t_1)^3 + x_1 3t_1(1 - t_1)^2 + \\ &+ x_2 3t_1^2(1 - t_1) + x_3 t_1^3; \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} x(t_2) &= x_0(1 - t_2)^3 + x_1 3t_2(1 - t_2)^2 + \\ &+ x_2 3t_2^2(1 - t_2) + x_3 t_2^3 \end{aligned}$$

и

$$\begin{aligned} f(x(t_1)) &= y_0(1 - t_1)^3 + y_1 3t_1(1 - t_1)^2 + \\ &+ y_2 3t_1^2(1 - t_1) + y_3 t_1^3; \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} f(x(t_2)) &= y_0(1 - t_2)^3 + y_1 3t_2(1 - t_2)^2 + \\ &+ y_2 3t_2^2(1 - t_2) + y_3 t_2^3. \end{aligned}$$

В результате аналитического решения приведенных систем уравнений были получены следующие равенства:

$$p_1 = K_1(t_1) - K_2(t_2)p_2;$$

$$p_2 = \frac{K_1(t_1) - K_1(t_2)}{K_2(t_1) - K_2(t_2)}, \quad (7)$$

где p — значение искомой координаты по оси x или y .

При этом

$$K_1(t) = \frac{p(t) - p_0(1-t)^3 - p_3t^3}{3t(1-t)^2};$$

$$K_2(t) = \frac{t}{1-t}. \quad (8)$$

Проверка правильности аналитического решения была выполнена в программе Mathcad путем сопоставления графического представления интерполируемой зависимости $f(x)$ и интерполирующего многочлена Безье третьей степени, коэффициенты которого были рассчитаны по формулам (7) и (8).

Программная реализация синтеза векторных изображений. Предложенное решение задачи воспроизведения функциональной зависимости вида $f(x)$ кривой Безье было реализовано на языке VBA в среде редактора векторной графики CorelDRAW.

Код написанной программы включает функции для расчета промежуточных коэффициентов, а также несколько вариантов функций $f(x)$, подлежащих воспроизведению в виде кривой Безье.

Также в состав программы входят следующие процедуры (подпрограммы):

1. Процедура `segment`. Выполняет расчет координат касательных для сегмента кривой Безье. Исходными параметрами являются координаты крайних точек сегмента кривой по оси абсцисс x_0, x_3 .

2. Процедура `sigve_b`. Выполняет синтез векторного контура, форма которого с заданной точностью соответствует математической функции $f(x)$. Входными параметрами процедуры являются координаты крайних точек векторного контура по оси x и точность его воспроизведения n . Точность задается количеством сегментов, из которых будет состоять генерируемый векторный контур.

Для удобства ввода исходных данных создано окно диалога. Оно содержит следующие элементы интерфейса:

1. Текстовые поля для ввода параметров кривой Безье (точность построения и координаты крайних точек отрезка).

2. Раскрывающийся список для выбора математической функции из нескольких вариантов.

3. Кнопки для синтеза контура, удаления сгенерированного объекта, сброса значений параметров до значений, принятых по умолчанию, и

выхода. Для перечисленных кнопок написаны процедуры обработки событий, которые запускаются при нажатии.

Синтез векторных контуров в программе осуществлялся на основе следующих математических функций:

$$f(x) = \frac{2 + 9x - 0,5x^2 + 0,1^{0,05x} + x^3}{60};$$

$$f(x) = 3 \sin(x) + x + 3;$$

$$f(x) = \frac{e^{0,5x} - x^2 + 25}{10};$$

$$f(x) = \frac{e^{0,5x} - 1,3x^2 + 18 \cos(2x) + 50}{10}.$$

Как показали результаты генерации кривых Безье, если воспроизводимая функция постоянно возрастает либо убывает в пределах отрезка создаваемой кривой, то для точного воспроизведения ее формы достаточно одного сегмента векторного контура. Большее количество сегментов в этом случае практически никак не отражается на реальной точности воспроизведения. В тех же случаях, когда в области актуальных значений аргумента функция имеет несколько точек экстремума, одного сегмента кривой Безье для точного воспроизведения ее формы явно недостаточно. Количество сегментов должно быть не ниже точек экстремума.

Следует отметить, что возможности программы не исчерпываются приведенными функциональными зависимостями. Программным кодом можно описать любую функцию. Также при необходимости можно реализовать элементы пользовательского интерфейса для изменения коэффициентов функции в режиме диалога.

Сформированный таким образом векторный объект может служить основой (базовым элементом) для синтеза симметричных векторных изображений по приведенному выше алгоритму (рис. 1).

Алгоритм был реализован в автоматизированном режиме с использованием универсальных инструментов автоматизации симметрических преобразований, входящих в состав программы синтеза белорусских орнаментов *Ornamentika* [4]. При этом конкретный перечень и порядок преобразований базового графического объекта определялся пользователем, а параметры симметрических преобразований задавались в диалоговом режиме. В качестве базового элемента выступал векторный объект, сгенерированный на основе математической функции. Примеры разнообразных по форме узоров, сформированных на основе одного и того же базового элемента, представлены на рис. 3.

УДК 658.3

Е. В. Барковский, аспирант (БГТУ);
Д. М. Медяк, кандидат технических наук, доцент (БГТУ)

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ИЗНАШИВАНИЯ НА ПАРАМЕТРЫ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ОФСЕТНОГО ПОЛОТНА

В статье представлены результаты исследования влияния процесса изнашивания на параметры офсетных полотен фирмы I.T.G. Graphic Products (Германия) и Reeves (Италия), используемых для производства полиграфической продукции на предприятиях Республики Беларусь. Произведены расчеты основных параметров шероховатости поверхности офсетных полотен. Также представлены функции износа офсетных полотен, которые позволяют определить стадии и предельные значения износа.

The article presents the results of a study on the impact of the wear process parameters blankets firm I.T.G. Graphic Products (Germany) and Reeves (Italy), which are used for the production of printed products in enterprises of the Republic of Belarus. Calculations of the basic parameters of the surface roughness of the blankets were produced. The article also shows the functions of wear of the blankets, which allow us to determine the degree of wear resistance and limit values of wear.

Введение. Качество оттиска в офсетной печати во многом зависит от свойств и подбора расходных материалов, в частности офсетного резинотканевого полотна. Современный рынок предлагает большой ассортимент офсетных полотен от различных производителей. В зависимости от строения, толщины, свойств верхнего слоя и деформационных характеристик они ориентированы на различные виды печатных работ, различные конструкции машин, сорта бумаги, типы сушильных устройств и ассортимент красок.

Свойства поверхности офсетных резинотканевых пластин влияют на переход краски с печатной формы на запечатываемый материал, скорость отделения листа от поверхности офсетного полотна в процессе печати и качество воспроизведения растровых элементов [1].

Поверхность краскопередающего резинового слоя офсетного полотна обрабатывают особым способом: при изготовлении ее шлифуют и полируют, чтобы удалить все выпуклости поверхности, углубления и другие неровности. Это необходимо для того, чтобы офсетное полотно хорошо воспринимало и передавало краску.

В зависимости от вида печатных работ и требований к их качеству используют полотна с разной обработкой поверхности краскопередающего слоя. Соответственно, наиболее шероховатую поверхность имеют полотна с неполированной поверхностью, а наиболее гладкую — с полированной.

Целью данной работы является исследование влияния процесса изнашивания на параметры шероховатости поверхности офсетного полотна.

Основная часть. Четкость воспроизведения контуров печатных элементов значительно зависит от состояния поверхности верхнего

резинотканевого слоя. Гладкая поверхность отличается невысокой краскоемкостью, что не позволяет получить изображение максимальной оптической плотности. Поверхность офсетного полотна должна быть равномерно матовой, что обеспечивается при ее изготовлении. Величина микронеровностей не должна быть достаточно высокой, так как увеличение шероховатости поверхности офсетного полотна уменьшает коэффициент краскопередачи и ухудшает градационные характеристики (деформируются растровые точки) [2].

Параметры шероховатости, которые необходимо контролировать, представлены в ГОСТ 2789-73 «Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики». Стандарт устанавливает требования к шероховатости поверхности и содержит номенклатуру параметров и базовых длин, а также способ задания требований шероховатости поверхностей в технических и нормативно-технических документах. Стандартом предусматривается 6 параметров, которыми можно пользоваться при установлении требований к шероховатости поверхности в зависимости от ее функционального назначения. Эти параметры дают возможность характеризовать практически все показатели качества изделий, зависящие от шероховатости поверхности и обеспечить значения выбранных параметров соответственно технологическим процессам. Различают следующие параметры:

1) высотные: R_a — среднее арифметическое отклонение профиля; R_z — высота неровностей профиля по 10 точкам; R_{max} — наибольшая высота неровностей;

2) шаговые: S — средний шаг неровностей профиля по вершинам; S_m — средний шаг неровностей профиля по средней линии;

3) высотно-шаговый: t_p — относительная опорная длина профиля.

рии. Этот метод основывается на контактном ощупывании участка поверхности офсетного полотна тонкой алмазной иглой профилометра-профилографа, что дает возможность получить увеличенное изображение профиля поверхности — профилограмму. Профилограммы были представлены в цифровом виде.

На основании полученных профилограмм с помощью программы, составленной в пакете Free Pascal, рассчитаны показатели фрактальной размерности и параметры шероховатости профиля образцов офсетного полотна. Полученные значения представлены в графическом виде для каждого образца офсетного полотна на рис. 2.

На рис. 2, *а* показано изменение параметра фрактальной размерности после процесса изнашивания для каждого из образцов. Исследованные офсетные полотна после износа имеют меньшие значения фрактальной размерности. Это означает, что в результате проведения эксперимента офсетное полотно истирается и становится более гладким. Образцы Blue Diamond, Proprint Web и Vulcan Image показывают незначительное уменьшение фрактальной размерности. Это означает, что данные образцы являются более износостойкими.

На рис. 2, *б* представлена величина наибольшей высоты профиля R_{\max} до и после процесса изнашивания. На рис. 2, *в* показано изменение среднего арифметического отклонения профиля R_a после износа. На рис. 2, *г* представлен размер высоты неровностей по десяти точкам R_z до и после процесса изнашивания. Анализируя рисунки, можно отметить, что изменения высотных показателей микропрофиля имеют сходный характер, в основном очевидна тенденция к уменьшению значения.

Однако следует заметить, что некоторые офсетные полотна имеют незначительное увеличение этих параметров после истирания. У офсетных полотен Blue Diamond, Proprint Web и Vulcan Image увеличиваются параметры R_z и R_a , а параметр R_{\max} уменьшается. Образец Maxima compressible также показывает увеличение R_z и R_a , но уменьшение R_{\max} , которое является незначительным. Офсетное полотно VSTR имеет увеличение всех данных параметров. Это означает, что внутренняя структура резиноканевого слоя данного полотна более шероховатая.

На рис. 2, *д* представлены значения среднего шага неровностей профиля по вершинам до и после процесса изнашивания. Изменение данного параметра является незакономерным. Для офсетных полотен под номерами 2, 5, 10 параметр S увеличивается, а для остальных образцов уменьшается. Офсетные полотна под номерами 2–4 дают незначительное изменение показателя.

На рис. 2, *е* показано изменение среднего шага неровностей профиля по средней линии. Для офсетных полотен под номерами 3, 5, 7 данный параметр уменьшается, для остальных образцов увеличивается.

На рис. 2, *ж* представлены значения относительной опорной длины профиля t_p до и после процесса изнашивания. Он комплексно характеризует высоту и форму неровностей, а также износостойкость поверхности. Для расчета принималось, что линией, отсекающей профиль на заданном уровне, является средняя линия профиля. Для образцов офсетных полотен под номерами 1–7 параметр t_p изменяется на незначительную величину. Это означает, что данные офсетные полотна являются более износостойкими по сравнению с другими образцами.

Также были получены функции износа офсетного полотна наиболее и наименее износостойких образцов каждого из производителей. Методика построения функций износа офсетного полотна представлена в работе [5].

Наиболее износостойкими офсетными полотнами являются Blue Diamond и Vulcan Image, а наименее износостойкими — Vulcan Techno и VSTR. Офсетное полотно Blue Diamond предназначено для листовой печати, но также может использоваться и для рулонной печати. Не рекомендуется использовать данное полотно для печати UV-красками, а также на машинах с UV-сушкой. Полотно было разработано для печати тонких линий и гравюр и может быть использовано для любого типа запечатываемого материала. Оно не предназначено для лакирования, но возможно в использовании для выборочного лакирования. Шероховатость поверхности составляет 2–3 мкм, твердость по Шору — 78 °А.

Офсетное полотно Vulcan Image подходит для высокоскоростных листовых машин при печати полноцветной продукции, требующей высокого качества. Компрессионный слой с закрытыми ячейками обеспечивает высокую стойкость к чрезмерному сдавливанию и быстрое восстановление после снятия нагрузки и улучшает воспроизведение точки. Шероховатость поверхности составляет 0,6–0,8 мкм, твердость по Шору — 79 °А.

Компрессионное резиноканевое полотно с микрогранулированной поверхностью Vulcan Techno было разработано для ролевых машин с горячей сушкой среднего формата. Шлифованная поверхность, имеющая специфический профиль, позволяет полотну отделяться от запечатанной бумаги на печатной машине, а также уменьшает накапливание краски и пыление, позволяя таким образом печатать большие тиражи между смывками резины. Шероховатость поверхности составляет 0,7–1,0 мкм, твердость по Шору — 79 °А.

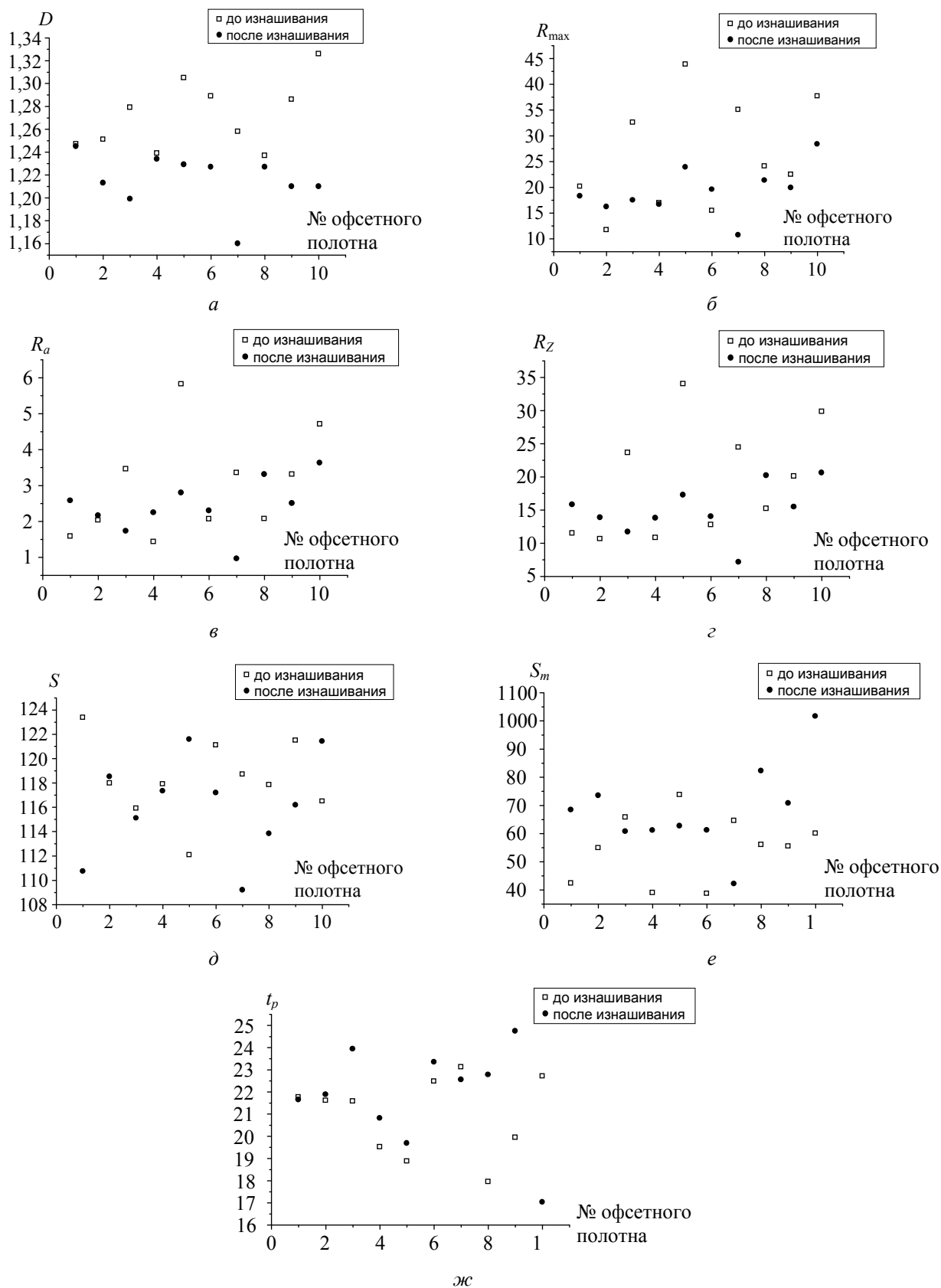


Рис. 2. Изменение параметра шероховатости поверхности офсетного полотна после процесса изнашивания:
a — фрактальной размерности; *б* — величины наибольшей высоты профиля;
в — среднего арифметического отклонения профиля; *г* — размера высоты неровностей по десяти точкам;
д — среднего шага неровностей профиля по вершинам;
е — среднего шага неровностей профиля по средней линии; *ж* — относительной опорной длины профиля

Офсетное резиноканевое полотно VSTR применяется для выборочного лакирования и печати при условии, что не будет частой смены форм. Данное полотно является трехслойным. Шероховатость составляет 2–3 мкм, твердость по Шору — 75 °А.

Функции износа для данных офсетных полотен представлены на рис. 3.

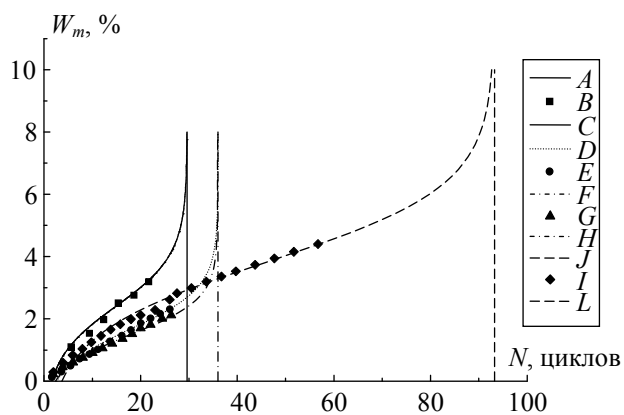


Рис. 3. Зависимость износа по массе от количества циклов испытания для образцов офсетного полотна:

Vulcan Techno: *A* — теория; *B* — эксперимент;
C — асимптота; Vulcan Image: *D* — теория;
E — эксперимент; *H* — асимптота;
VSTR: *F* — теория; *G* — эксперимент;
H — асимптота; Blue Diamond: *J* — теория;
I — эксперимент; *L* — асимптота

Анализируя зависимости, приведенные на рис. 3, следует отметить, что в процессе износа образцов полотна можно выделить три классические стадии: начальную, установившуюся и усиленную. Начальная стадия износа всех представленных образцов менее выражена. Это можно объяснить высоким показателем твердости по Шору — до 80 °А для всех представленных образцов.

Асимптота является характеристикой предельного значения износа материала. Для офсетного полотна Blue Diamond значение асимптоты больше, чем у других образцов, и составляет 93,25 цикла. Это означает, что данное офсетное полотно сохраняет свои технологические свойства дольше, чем рассмотренные офсетные полотна других марок. Асимптота для офсетного полотна Vulcan Techno имеет меньшее значение, которое составляет 29,62, а значения функции износа больше, чем у других

образцов. Следовательно, данное офсетное полотно является менее износостойким и разрушается быстрее.

Несмотря на то, что функции износа для офсетных полотен VSTR и Vulcan Image находятся ниже, данные офсетные полотна потеряют свои технологические свойства быстрее. Поэтому они могут быть использованы для полиграфической продукции, требующей высокого качества, выпускаемой малыми тиражами.

Заключение. В результате исследования влияния процесса изнашивания были получены значения параметров шероховатости поверхности офсетного полотна. Исследование было проведено на образцах, используемых в производстве полиграфической продукции на предприятиях Республики Беларусь. Значительные отличия в полученных значениях параметров можно объяснить различным назначением офсетных полотен.

В результате исследования процесса изнашивания образцов офсетного полотна были построены функции износа, которые позволяют определить стадии и предельные значения износа. Функции износа также дают возможность распределить рассмотренные образцы офсетных полотен по степени износостойкости и предложить рекомендации по их применению на производстве.

Литература

1. Марогулова Н. Н., Стефанов С. И. Расходные материалы для офсетной печати. М.: Русский университет, 2002. 240 с.
2. Мельников О. В. Технология плоского офсетного друку: підручник / за ред. Е. Т. Лазаренка. Львов: Афша, 2003. 388 с.
3. Шероховатость поверхности. Параметры, характеристики и обозначения: ГОСТ 2789–73. Введ. 01.01.75. М.: Госстандарт: Гос. комитет СССР по упр. качеством продукции и стандартам, 1975. 10 с.
4. Барковский Е. В., Медяк Д. М., Кулак М. И. Моделирование износа офсетного полотна // Труды БГТУ. 2013. № 8: Издат. дело и полиграфия. С. 7–11.
5. Кулак М. И., Сидельник О. В. Прогнозирование тиражестойкости печатных форм // Труды БГТУ. 2012. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 19–22.

Поступила 20.03.2014

УДК 655.39

И. Г. Громыко, кандидат технических наук, доцент (БГТУ);**Д. М. Медяк**, кандидат технических наук, доцент (БГТУ);**М. И. Кулак**, доктор физико-математических наук,
профессор, заведующий кафедрой (БГТУ)

ИНФОРМАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ОБЪЕКТОВ 3D-ПЕЧАТИ

Статья посвящена оценке объектов, средств и результатов репродуцирования в технологии 3D-печати. Рассмотрены способы представления 2D- и 3D-графики, особенности моделирования трехмерных объектов, форматы данных, используемые 3D-принтерами, а также существующие технологии 3D-печати. Для оценки объектов в технологии 3D-печати предложен информационный подход с использованием соответствующей терминологии. Приведен вывод формулы и рассчитаны значения информационной емкости 3D-объектов.

Article evaluates the objects, means and results reproduced in 3D-printing technology. The methods of representation of 2D- and 3D-graphics, features modeling three-dimensional objects, data formats used by 3D-printers, as well as existing 3D-printing technology. To estimate the objects in 3D-printing technology offered an information approach using the appropriate terminology. The derivation of the formula and calculate the value of the information capacity of 3D-objects.

Введение. До недавнего времени полиграфия подразумевала создание или копирование плоских (двумерных) объектов — оттисков. Однако современные технологии открывают для нее новые возможности — создание или копирование объемных (трехмерных) объектов, т. е. 3D-печать. Как и в классической полиграфии, печатному процессу должен предшествовать допечатный. Современные допечатные, а иногда и печатные процессы выполняются в цифровой форме с помощью компьютера. Создание будущего издания или объекта начинается с создания его цифрового макета с помощью средств обработки компьютерной графики.

Основная часть. Плоская, или 2D, графика, представляет собой двумерное изображение, которое создается на плоском носителе: бумажный лист, виртуальный лист. При этом отображается только одна из сторон предмета. Для получения представления обо всех сторонах предмета, необходимо нарисовать несколько рисунков. 3D-графика представляет собой цифровую объемную модель, которую можно отобразить в нужном ракурсе в плоской 2D-графике или распечатать на 3D-принтере.

3D-графика, как и 2D, имеет пиксельное и векторное представление.

Объемный пиксель носит название воксель (от англ. *Voxel* — образованного из слов *volume* (англ. объемный) и *pixel* (англ. пиксел)) и в идеале представляет собой куб. Воксельные файлы содержат информацию о расположении каждого вокселя в трехмерной матрице и значении цвета. Объем файла с цифровой воксельной моделью определяется его разрешением. Несжатые воксельные изображения имеют большой объем и предъявляют повышенные требования к аппаратной части компьютера для обработки данных. Поэтому воксельные изо-

бражения на сегодняшний день применяются достаточно ограничено и только в тех областях, где их использование целесообразно: для визуализации и анализа медицинской и научной информации.

Более простым и удобным для представления объемной информации является векторное моделирование. Наиболее популярно и универсально полигональное моделирование, где поверхности представляются в виде простых геометрических двумерных объектов — полигонов. В качестве полигонов могут использоваться треугольники, четырехугольники или фигуры с большим количеством углов. Как правило, при создании 3D-объекта используют четырехугольники, т. е. прямоугольную сетку, которая обеспечивает более гибкие возможности моделирования поверхности объекта. Чем меньше размер полигонов и больше их количество, тем более реалистично будет выглядеть модель, но это приводит к снижению производительности компьютера. Поэтому для сохранения файлов и последующей аппаратной обработки графики четырехугольники преобразуются в треугольники.

Кроме того, некоторые векторные трехмерные объекты можно создавать с помощью сплайнов, или NURBS-поверхностей, образованных неоднородными рациональными сплайнами Безье. Данные кривые описываются математическими формулами, координатами начала и конца кривой. Сплайны служат основой для построения трехмерных тел посредством операций вращения, выдавливания и др.

Также можно применять метод формирования векторных трехмерных моделей на основе опорных сечений — метод лфтинга. Для построения лффт-объекта необходимы траектория (путь) и одно или более сечений. Путь задает основную линию объекта и может иметь форму

прямой, окружности, спирали, произвольной кривой, а сечения определяют его форму и также могут быть различными. При использовании нескольких сечений они размещаются вдоль пути по указанному пользователем принципу.

К полученной цифровой модели можно также добавлять информацию о цвете, плотности, отражающей способности, т. е. о текстуре поверхности. В общем случае текстура — это двумерный рисунок, который накладывается на 3D-модель. Она может быть процедурной — сгенерированной при помощи алгоритма, или нарисованной в графическом редакторе, или фотографией реального объекта. Эти параметры задаются в свойствах «материала» объекта.

Как правило, трехмерное моделирование является пустотелым моделированием, где создается только внешняя поверхность объекта. Программы, реализующие данный принцип можно условно разделить на две группы. Первая — программы универсального назначения, например программы Blender, Autodesk 3D Studio Max, Autodesk Maya. Вторая группа — это программы 3D-лепки (ZBrush, Autodesk Mudbox, Poser Pro), в которых реализуется техника, напоминающая лепку из глины — на заготовке создаются углубления или выпуклости. Это позволяет получить реалистичный рельеф поверхности, например, фактуры шерсти, складок ткани и т. п.

Однако существуют программы, которые реализуют принципы твердотельного моделирования, как правило, это системы автоматизированного проектирования среднего и профессионального классов, например Autodesk Inventor, SolidWorks, Pro/Engineer, Compas 3D. Они имеют средства для моделирования с учетом особенностей технологического процесса: наличие фасок, сверление отверстий и т. п. Кроме того, эти программы реализуют параметрическое моделирование трехмерного объекта, т. е. моделирование с использованием параметров элементов модели и соотношений между этими параметрами. Параметризация позволяет за короткое время проанализировать с помощью изменения параметров или геометрических соотношений различные конструктивные схемы, результаты изменения конфигурации деталей, взаимные перемещения деталей в сборке и т. п., и избежать принципиальных ошибок в будущей конструкции.

В практике 3D-печати используют двухстадийный процесс создания цифровой трехмерной модели, предназначенной для последующего вывода на 3D-принтер. На первом этапе создается заготовка модели (форма, дизайн и цвет) с помощью полигонального моделирования, например в программе 3D Studio

Max. Для второго этапа могут применяться либо системы автоматизированного проектирования для добавления технических деталей, либо программы 3D-лепки для создания мелких деталей лиц или текстуры объекта.

Для сохранения и вывода на 3D-принтер созданной трехмерной модели применяются различные форматы данных, поддерживаемые конкретными моделями 3D-принтеров: STL, gcode (принтер MakerBot), STL и SLC (принтеры Objet24 и Objet30), STL, VRML, PLY, 3DS (принтер Spectrum Z450), STL, VRML, PLY, FBX, 3DS, ZPR (принтер ZPrinter® 850, Zbuilder Ultra System).

STL (от англ. *stereolithography*) — формат файла, используемый для хранения трехмерных моделей объектов, которые применяются в технологиях быстрого прототипирования обычно методом стереолитографии. Информация об объекте хранится как список треугольных граней, которые описывают его поверхность, и их нормалей. Файл начинается с заголовка, далее указывается количество треугольных граней в данном файле, а затем идут данные, характеризующие каждый треугольник. Кроме того, файл может содержать информацию о цвете для синего, зеленого и красного канала с уровнями интенсивности от 0 до 31 каждый.

Gcode — язык программирования устройств с числовым программным управлением, который используется для управления обрабатывающими станками. Программы строятся из команд управления: первыми указываются подготовительные команды (например, выбор рабочей плоскости), затем команды перемещения, выбора режимов обработки и технологические команды.

SLC (SliCe) — формат файла, разработанный компанией 3D Systems. Представляет собой контурное представление трехмерной модели, состоящее из последовательных сечений, расположенных по возрастанию Z координаты. Твердые тела представляются в виде ломаных, ограничивающих внешний и внутренний контуры.

VRML (Virtual Reality Modeling Language — язык моделирования виртуальной реальности). Это стандартный формат файлов для демонстрации трехмерной интерактивной векторной графики, чаще всего используемый в интернете. Это текстовый формат, где вершины и грани многогранников указываются вместе с цветом поверхности, текстурой, прозрачностью и другими параметрами. VRML-файлы имеют расширение *.wrl, поддерживают сжатие с использованием алгоритма компрессии gzip.

PLY (Polygon Model File) — это формат файлов, который предназначен для хранения

трехмерных данных из 3D-сканеров. Он поддерживает относительно простое описание объекта в виде списка плоских многоугольников. Кроме того, могут быть сохранены и различные свойства плоскостей: цвет, прозрачность, поверхности нормалей, текстурные координаты и значения контрольных данных. Формат позволяет назначать различные свойства для передней и задней плоскости многоугольника.

3DS — один из внутренних форматов программы 3D Studio Max, предназначен для хранения полигональных трехмерных моделей, состоящих из треугольных полигонов. Он может использоваться для обмена трехмерными моделями между программами.

FBX — это формат файлов, разработанный компанией Autodesk, который предназначен для обмена 3D-данными между различными программами трехмерной графики. Формат поддерживает описание вершин, NURBS-кривых и поверхностей, описание материалов и текстур, деформацию и анимацию.

ZPR — это внутренний формат приложений ZEdit и ZPrint, разработанных фирмой Z Corporation. Он предназначен для сохранения и вывода информации на 3D-принтеры данной фирмы: ZBuilder Ultra, ZPrinter 450. Формат содержит описание 3D-модели и информацию о ее цвете.

OBJ — это формат файлов, разработанный фирмой Wavefront Technologies для анимационного пакета Advanced Visualizer. Данный формат является открытым, он был принят другими разработчиками приложений 3D-графики и может быть экспортирован во многие из них. Формат файлов OBJ содержит описание позиции каждой вершины, связь координат текстуры с вершиной, нормаль для каждой вершины, а также дополнительные параметры создания полигонов.

DXF (Drawing eXchange Format) — открытый формат файлов для обмена графической информацией между приложениями САПР. Был создан фирмой Autodesk для системы AutoCAD, поддерживается многими системами автоматизированного проектирования, сохраняет векторные изображения чертежей.

В настоящее время существует несколько технологий 3D-печати:

- 1) лазерная стереолитография;
- 2) селективное лазерное спекание;
- 3) моделирование методом наплавления;
- 4) ламинирование;
- 5) склеивание порошков.

Лазерная стереолитография получила наибольшее распространение среди технологий 3D-печати. Объект формируется из специального жидкого фотополимера, затвердевающего

под действием лазерного излучения. При этом лазерное излучение формирует на поверхности текущий слой разрабатываемого объекта, после чего, объект погружается в фотополимер на толщину 0,025–0,300 мм для формирования следующего слоя.

В технологии селективного лазерного спекания объект формируется из порошкового материала путем его плавления под действием лазерного излучения. Порошкообразный материал наносится на платформу тонким равномерным слоем с помощью выравнивающего валика, после чего лазерное излучение формирует на поверхности текущий слой разрабатываемого объекта. Затем платформа опускается на толщину одного слоя и на нее снова наносится порошкообразный материал. Данная технология не нуждается в поддерживающих структурах элементов разрабатываемого объекта за счет заполнения пустот порошком. Для уменьшения необходимой для спекания энергии температура рабочей камеры поддерживается на уровне ниже точки плавления рабочего материала, а для прекращения окисления процесс проходит в бескислородной среде.

Формирование объекта моделированием методом наплавления осуществляется путем послойной укладки расплавленной нити из плавкого рабочего материала (пластик, металл, воск). Рабочий материал подается в экструзионную головку, которая выдавливает на охлаждаемую платформу тонкую нить расплавленного материала, формируя текущий слой разрабатываемого объекта. Далее платформа опускается для нанесения следующего слоя. В данной технологии могут участвовать две рабочие головки: одна выдавливает на платформу рабочий материал, другая — поддерживающий материал.

В технологии изготовления объектов с использованием ламинирования объект формируется послойным склеиванием (нагревом, давлением) тонких пленок рабочего материала с вырезанием (с помощью лазерного луча или режущего инструмента) соответствующих контуров на каждом слое. За счет отсутствия пустот данная технология не нуждается в поддерживающих структурах.

Принтеры с технологией склеивания порошков используют два вида материалов: крахмально-целлюлозный порошок, из которого формируется модель, и жидкий клей на водной основе, проклеивающий слои порошка. Клей поступает из печатающей головки принтера, связывая между собой частицы порошка и формируя контур модели. После завершения печати излишки порошка удаляются. Чтобы придать модели дополнительную прочность, ее пустоты заполняют жидким воском.

Для оценки объектов в технологии 3D-печати предлагается использовать информационный подход, для реализации которого вводится следующая терминология:

- 1) 3D-аналог растровой точки — кластер;
- 2) 3D-аналог микроточки — микрогранула;
- 3) 3D-аналог градации — текстура.

В технологии 2D-печати 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. Рассмотрим, как изменяются основные соотношения для определения информационной емкости, если их обобщить на 3D-печать.

Информационная энтропия Шеннона одинакова для обоих представлений изображений или объектов [1]:

$$H = -\sum_{i=1}^m P_i \log_2 P_i, \quad (1)$$

где P_i — вероятность появления градации / текстуры i в изображении / объекте; m — количество градаций оптической плотности или текстур, формируемых с помощью микрогранул.

Если появление каждой градации / текстуры равновероятно, то вероятность этого события

$$P_i = \frac{1}{m}. \quad (2)$$

Подставив (2) в (1), получим

$$H = \log_2 m. \quad (3)$$

В электронных репросистемах количество передаваемых градаций определяется [2] глубиной цвета λ .

Для 2D-печати

$$m_2 = 2^{\lambda_2}. \quad (4)$$

Для 3D-печати

$$m_3 = 2^{\lambda_3}. \quad (5)$$

С учетом (4) и (5) выражение (3) можно представить в виде

$$H_2 = \log_2 2^{\lambda_2} = \lambda_2. \quad (6)$$

$$H_3 = \log_2 2^{\lambda_3} = \lambda_3. \quad (7)$$

Таким образом, количество информации, содержащееся в одной растровой точке или

микрогрануле, теоретически равно глубине битового представления.

Количество растровых точек в 2D-изображении определяется по формуле

$$N_2 = abL_2^2, \quad (8)$$

где a и b — размеры изображения по вертикали и горизонтали; L_2 — линиатура изображения.

Количество микрогранул в 3D-объекте определяется по формуле

$$N_3 = abcL_3^3, \quad (9)$$

где a , b и c — размеры объекта в горизонтальной плоскости и по вертикали; L_3 — линиатура объекта.

Количество растровых точек на единице площади растрованного изображения определяется следующим образом:

$$n_2 = \frac{N_2}{ab} = L_2^2. \quad (10)$$

Количество микрогранул в единице объема растрованного объекта рассчитывается по формуле

$$n_3 = \frac{N_3}{abc} = L_3^3. \quad (11)$$

Общее количество информации на единице площади растрованного монохромного изображения будет определяться по формуле

$$I_2 = n_2 H_2 = L_2^2 \log_2 m_2. \quad (12)$$

Если учесть (6), то формулу (12) можно представить в следующем виде:

$$I_2 = n_2 H_2 = L_2^2 \lambda_2. \quad (13)$$

Соответственно, общее количество информации в единице объема растрованного 3D-объекта определим по формуле

$$I_3 = n_3 H_3 = L_3^3 \log_2 m_3 = L_3^3 \lambda_3. \quad (14)$$

В технологии 2D-печати разрешение принтера и линиатура печати связаны между собой следующим образом:

$$m_2 = \left(\frac{R_2}{L_2} \right)^2 + 1. \quad (15)$$

После обобщения для технологии 3D-печати формула (15) принимает вид

$$m_3 = \left(\frac{R_3}{L_3} \right)^3 + 1. \quad (16)$$

Расчет информационной емкости для 2D- и 3D-печати

Модель принтера	Разрешение, dpi	Линиатура, lpi	Информационная емкость, 2D — бит/дюйм ² , 3D — бит/дюйм ³
2D-печать			
Laser Jet 1200	1200	140	121 884
Xerox Phaser 4400HP	600	100	71 799
Epson EPL 5200	300	50	13 023
3D-печать			
Objet 24	600×600×900	90	6 593 746
ProJet CP 3000	328×328×700	70	2 668 883
ProJet 150	1024×768×250	25	213 031

В тех случаях когда принтер имеет различное разрешение по осям x , y и z , формула (16) преобразуется:

$$m_3 = \left(\frac{R_x}{L_x}\right)\left(\frac{R_y}{L_y}\right)\left(\frac{R_z}{L_z}\right) + 1. \quad (17)$$

Подставив (15) в формулу (12), получим для расчета информационной емкости [3]:

$$I_2 = L_2^2 \log_2 \left[\left(\frac{R_2}{L_2}\right)^2 + 1 \right]. \quad (18)$$

Если подставить (16) в формулу (14), то получим аналог формулы (18) для расчета информационной емкости объектов в технологии 3D-печати:

$$I_3 = L_3^3 \log_2 \left[\left(\frac{R_3}{L_3}\right)^3 + 1 \right]. \quad (19)$$

Формулы (18) и (19) дают возможность по характеристикам принтера рассчитать информационную емкость оттиска / объекта.

Расчетные значения информационной емкости для различных моделей 2D- и 3D-принтеров приведены в таблице.

Заключение. Выполненный расчет позволяет оценить верхний теоретический предел информационной емкости оттиска / объекта в зависимости от основных характеристик принтера. Качество воспроизведения реального оттиска / объекта в общем случае не обязательно будет соответствовать максимуму информации и будет определяться условиями проведения процесса печати. Представленный информационный подход для технологии 3D-печати позволяет оценить влияние параметров печатного процесса на результат воспроизведения объекта.

Литература

1. Методы и средства переработки информации в допечатных системах / О. А. Винокурова [и др.]. М.: МГУП, 2003. 270 с.
2. Кузнецов Ю. В. Основы подготовки иллюстраций к печати. Растривание. М.: Изд-во МГУП «Мир книги», 1998. 174 с.
3. Кулак М. И., Русова Ю. Ю. Оценка информационной емкости элементов защиты полиграфической продукции // Труды БГТУ. Сер. IX, Издат. дело и полиграфия. 2005. Вып. XIII. С. 44–47.

Поступила 20.03.2014

УДК 655.3.06

И. Г. Громыко, кандидат технических наук, доцент (БГТУ); **С. Д. Мацуева**, магистрант (БГТУ)**ИНФОРМАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ЦИФРОВЫХ И ПОЛИГРАФИЧЕСКИХ ОРИГИНАЛОВ СПОСОБОМ ОФСЕТНОЙ ПЕЧАТИ**

Статья посвящена оценке качества воспроизведения цифровых и полиграфических оригиналов способом офсетной печати на основе градационных характеристик и информационного подхода. Приведены градационные кривые оттисков, полученные для различных видов бумаги при разных значениях разрешения сканирования полиграфических оригиналов. Рассчитана информационная емкость оттисков, определены значения эффективной линиатуры и величины потерь информации при воспроизведении изображений.

Article evaluates quality playback of digital printing and offset printing method originals based gradation characteristics and informational approach. Given gradation curves prints obtained for different types of paper for different values of the original scan resolution printing. Calculated data capacity prints, the values of effective lineature and magnitude of data loss when playing back pictures.

Введение. Основной целью печатного процесса является передача на оттиск в полном объеме информации, содержащейся в оригинале. При этом основная сложность заключается в том, что на результат печатного процесса оказывает влияние большое количество входных параметров. Соответствие точности копии оригиналу характеризуют показателями или критериями качества печатного изображения. В настоящее время для оценки качества используются субъективные и объективные критерии. Данные критерии качества характеризуют лишь одно из свойств печатного изображения и являются единичными показателями. В зависимости от вида печатной продукции и требований, предъявляемых к ней, может изменяться набор единичных показателей, которые регламентируются определенными стандартами.

Используемые в настоящее время методики контроля качества полиграфической продукции направлены на определение точности воспроизведения и не позволяют оценить полноту передачи информации. Также они не позволяют определить, как изменится результат печатного процесса при изменении параметров оригинала и условий печати. Поэтому использование информационного подхода для оценки качества печатного изображения в совокупности с градационными характеристиками позволяют дать более полную характеристику полученных оттисков.

Результат печатного процесса, определяемый набором единичных показателей качества, представляет совокупность нескольких составляющих. Это, в первую очередь, основные этапы изготовления продукции, тщательный подбор материалов печатного процесса и оборудования, а также поддержание точности и стабильности условий процесса печати.

Способ офсетной печати в настоящее время является одним из технологичных и используется для выпуска самой разнообразной печатной продукции. Поэтому вопросы оценки каче-

ства печатных оттисков на основе разнообразных подходов позволяют учесть особенности воспроизведения изображений при изменении условий печатного процесса.

Таким образом, целью данной работы является градационная и информационная характеристика оттисков офсетной печати и их взаимосвязь. Информационный подход в данном случае позволит провести более детальный анализ и дать расширенную характеристику исследуемых оттисков.

Основная часть. Для информационной оценки качества печатных оттисков были использованы цифровые и полиграфические оригиналы. Полиграфический оригинал с целью последующего воспроизведения был отсканирован с разрешением 150, 300 и 600 dpi на многофункциональном устройстве Epson Stylus TX 117. Изготовление печатных форм осуществлялось на Computer-to-Plate Agfa Acento II-S с разрешением 2540 dpi и линиатурой 140 lpi. Для печати были использованы различные виды бумаги: этикеточная Sinarlux Arcadia плотностью 80 г/м², мелованная Neo Star Art Paper C2S MATT плотностью 150 г/м² и упаковочный картон с двухслойным односторонним мелованным покрытием и белым оборотом Zenith плотностью 250 г/м². Измеренные значения оптических плотностей полей шкалы с градацией от 0 до 100% с шагом в 5% позволили построить градационные кривые оттисков.

Градационные кривые оттиска на бумаге Sinarlux Arcadia для голубой краски приведены на рис. 1.

Из анализа графика видно, что градационные кривые оттисков, полученные при выводе с разрешением сканирования 150, 300 и 600 dpi, и печати на этикеточной бумаге для голубой краски в светах фактически совпадают, а в полутонах и тенях с уменьшением разрешения сканирования оригинала наблюдается увеличение оптической плотности.

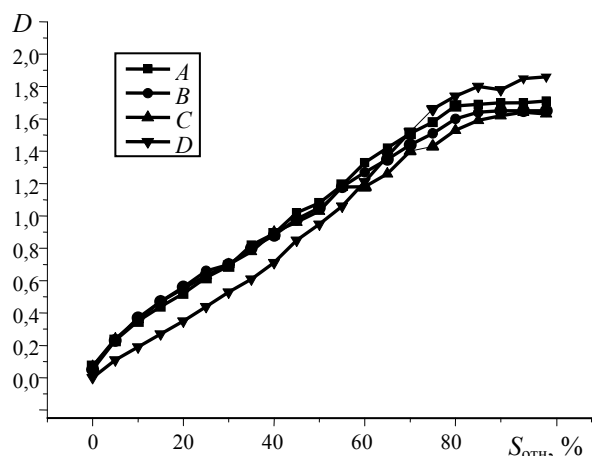


Рис. 1. Градационные кривые оттиска на бумаге Sinarlux Arcadia для голубой краски:
 A — разрешение сканирования 150 dpi;
 B — разрешение сканирования 300 dpi;
 C — разрешение сканирования 600 dpi;
 D — цифровой оригинал

Для цифрового оригинала характерны более низкие значения оптических плотностей в светах и полутонах и более высокие значения в тенях изображения по сравнению со сканируемыми плашками. Также сканированные оригиналы характеризуются неудовлетворительной проработкой деталей изображения в области теней, начиная со значения относительной площади растрового элемента, равного 80%. В данном диапазоне наблюдаются потери детальности изображения.

Градационные кривые оттиска на бумаге Sinarlux Arcadia для пурпурной краски приведены на рис. 2.

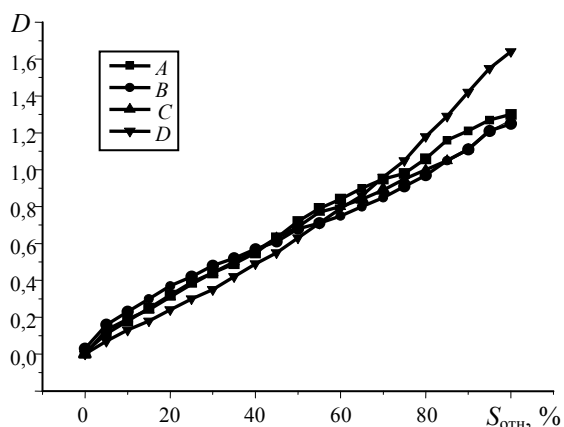


Рис. 2. Градационные кривые оттиска на бумаге Sinarlux Arcadia для пурпурной краски:
 A — разрешение сканирования 150 dpi;
 B — разрешение сканирования 300 dpi;
 C — разрешение сканирования 600 dpi;
 D — цифровой оригинал

Характер распределения градационных кривых для пурпурной краски, представленных на

рисунке, носит аналогичный характер. Уменьшение разрешения сканирования оригинала приводит к росту оптической плотности в полутонах и тенях изображения. В светах градиционные кривые, полученные с разрешениями сканирования 600 и 300 dpi фактически совпадают. Такой же характер распределения наблюдается и в тенях изображения при разрешении сканирования 600 и 150 dpi. Распределение значений оптических плотностей цифрового оригинала соответствует градиционным кривым, представленным на рис. 1 для голубой краски. В целом тоновый диапазон характеризуется равномерностью и отсутствием потерь детальности изображения.

Градационные кривые оттиска на бумаге Sinarlux Arcadia для желтой краски приведены на рис. 3.

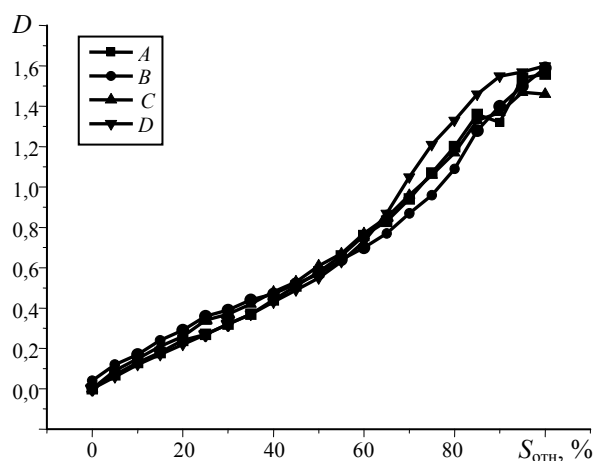


Рис. 3. Градационные кривые оттиска на бумаге Sinarlux Arcadia для желтой краски:
 A — разрешение сканирования 150 dpi;
 B — разрешение сканирования 300 dpi;
 C — разрешение сканирования 600 dpi;
 D — цифровой оригинал

При анализе формы полученных градационных кривых можно отметить однородность распределения значений оптических плотностей и практически их полное соответствие в светах и полутонах изображения при использовании различных по характеру оригиналов. В тенях изображения наблюдается доминирование значений оптических плотностей для цифрового оригинала. Полученные данные также свидетельствуют о несоответствии измеренных значений денситометрическим нормам печатания для желтой краски. Наблюдается увеличенная подача краски и снижение качества получаемых оттисков. Данная закономерность наиболее характерна при воспроизведении теней изображения.

Градационные кривые оттиска на бумаге Sinarlux Arcadia для черной краски приведены на рис. 4.

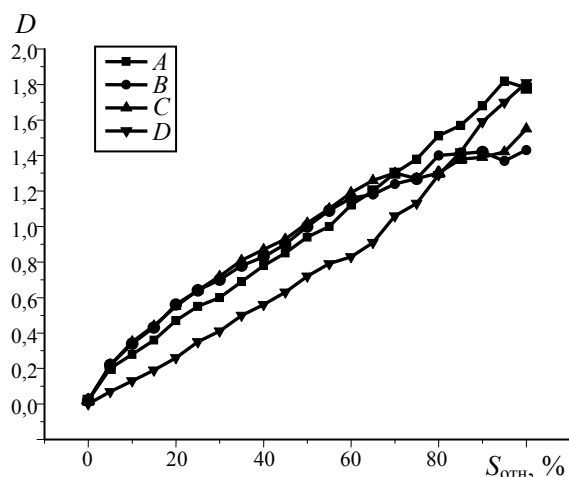


Рис. 4. Градиционные кривые оттиска на бумаге Sinarlux Arcadia для черной краски:
 A — разрешение сканирования 150 dpi;
 B — разрешение сканирования 300 dpi;
 C — разрешение сканирования 600 dpi;
 D — цифровой оригинал

Построенные градиционные кривые оттиска для черной краски с использованием цифрового оригинала характеризуются хорошей проработкой деталей по всему тоновому диапазону. Максимальные значения оптических плотностей для сканированных оригиналов с разрешением 300 и 600 dpi имеют значительные потери оптических плотностей в тенях изображения. Также градиционная кривая оттиска сканированного оригинала с разрешением 150 dpi только для черной краски характеризуется достаточно большим приростом значений оптической плотности, начиная с относительной площади растрового элемента, равной 70%.

При анализе полученных кривых для сканированных оригиналов при печати разными красками можно отметить, что увеличение разрешения сканирования в целом приводит к уменьшению значений оптической плотности. При этом детальность воспроизведения изображения возрастает, а количество переходящей краски уменьшается, что может приводить к отклонениям от денситометрических норм печатания.

Аналогичные зависимости были построены для оттисков, полученных на мелованной бумаге Neo Star Art Paper C2S MATT и упаковочном картоне с двухслойным односторонним мелованным покрытием и белым оборотом Zenith. На рис. 5 приведены градиционные кривые для голубой краски при разрешении сканирования 300 dpi для различных видов печатной бумаги.

В целом можно отметить, что характер кривых сохранился. По сравнению с используемыми видами бумаги картон Zenith имеет более высокий краскоперенос и более высокие значе-

ния оптической плотности. Таким образом, наблюдается влияние структуры запечатываемого материала на перенос краски. Также оттиски, полученные на картоне, характеризуются хорошей проработкой деталей по всему тоновому диапазону, включая область глубоких теней.

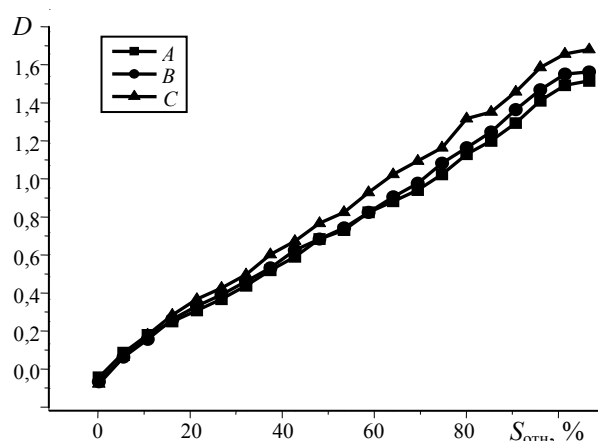


Рис. 5. Градиционные кривые оттиска для голубой краски с разрешением сканирования 300 dpi:
 A — бумага Sinarlux Arcadia; B — мелованная бумага Neo Star; C — картон Zenith

В данной работе для оценки качества воспроизведения цифровых и полиграфических оригиналов способом офсетной печати предполагается использовать информационный подход, основанный на таком критерии качества, как информационная емкость. Данный показатель характеризует количество информации на единице площади полученного изображения и позволяет оценить реальные информационные возможности оттиска.

Определение информационной емкости оттисков осуществлялось по формуле [1–3]

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

где L — линиатура; R — разрешение.

Расчет информационной емкости по представленной формуле возможен только при условии проведения допечатных операций без потерь информации. В реальных же условиях это практически невозможно, поскольку каждый этап обработки изображения сопровождается определенными искажениями. В связи с этим данная формула может использоваться лишь для теоретической оценки качества воспроизведения. Она дает представление о верхнем пределе информационной емкости при заданных линиатуре и глубине цвета. Расчет информационной емкости оттисков позволяет учесть характер оригинала и выбрать параметры воспроизведения, обеспечивающие требуемое качество продукции.

Расчетные значения информационной емкости оттисков, полученные способом офсетной печати, представлены в табл. 1.

Таблица 1
Расчетные значения информационной емкости

Линиатура L , lpi	Разрешение R , dpi	Информационная емкость I , бит/дюйм ²
140	150	6508
140	300	14 652
140	600	25 227

Воспроизведение изображения в процессе печатания часто сопровождается потерей детальности. Это связано с увеличением относительной площади растровых элементов на оттиске. Данный дефект неизбежен и снижает разрешающую способность печатного процесса, т. е. приводит к потере отдельных деталей изображения и общему ухудшению градационной передачи. На увеличение растровой точки влияют такие факторы, как давление в печатной паре; количество подаваемой краски и ее реологические свойства; тип запечатываемого материала; тип офсетного полотна; тип и конструкция основных элементов печатной машины, а также точность проводимых регулировок при подготовке машины к печатанию. Данное влияние особенно заметно при воспроизведении теней изображения, о чем свидетельствуют

представленные на рис. 1–4 градационные кривые. Поэтому во избежание потерь деталей и ухудшения градационной передачи является целесообразным снижение линиатуры печати. Значение новой эффективной линиатуры $L_{эф}$ определяется по формуле [2]

$$L_{эф} = \frac{L}{1 + 1,13(\sqrt{S_{отн}} - \sqrt{S_{зад}})} \quad (2)$$

Расчетные значения эффективной линиатуры и информационной емкости оттисков приведены в табл. 2.

Применение новой линиатуры растра позволяет отдельно воспроизвести на оттиске растровые элементы на всех участках изображения, что позволит избежать потерь информации в процессе печати и значительно повысит качество выполнения данной операции.

Поскольку наиболее часто потери деталей наблюдаются в тенях изображения, то расчет эффективной линиатуры и информационной емкости целесообразно проводить для 90% растровой точки.

Полученные значения были сопоставлены с информационной емкостью исследуемых оттисков, что позволило рассчитать потери информации. Как свидетельствуют полученные данные, с уменьшением линиатуры увеличиваются значения потерь информационной емкости оттисков.

Таблица 2

Расчетные значения эффективной линиатуры и информационной емкости оттисков

Краска	Параметры											
	$S_{отн}$	$L_{эф}$	$I_{эф}$	$\Delta I_{эф}$	$S_{отн}$	$L_{эф}$	$I_{эф}$	$\Delta I_{эф}$	$S_{отн}$	$L_{эф}$	$I_{эф}$	$\Delta I_{эф}$
	Бумага Sinarlux Arcadia				Мелованная бумага Neo Star C2S				Картон Zenith			
Разрешение 150 dpi												
Голубая	0,999	132,37	6290	218	0,999	132,40	6293	215	0,999	132,40	6293	215
Пурпурная	0,988	133,22	6318	190	0,982	133,32	6320	188	0,988	133,19	6315	193
Желтая	0,979	133,83	6322	186	0,988	133,16	6312	196	0,998	132,49	6284	224
Черная	0,995	132,65	6300	208	0,996	132,61	6296	212	0,998	132,47	6282	226
Разрешение 300 dpi												
Голубая	1,000	132,33	13 798	854	0,997	132,51	13 819	833	0,999	132,36	13 806	846
Пурпурная	0,967	134,08	14 005	647	0,972	134,32	14 018	634	0,984	133,47	13 931	721
Желтая	0,984	133,47	13 930	722	0,988	133,16	13 901	751	0,995	132,70	13 840	812
Черная	0,999	132,39	13 812	840	1,002	132,18	13 786	866	0,992	132,88	13 861	791
Разрешение 600 dpi												
Голубая	0,990	132,37	23 358	1869	0,997	132,53	23 395	1832	0,999	132,40	23 367	1860
Пурпурная	0,975	134,15	23 791	1436	0,971	134,44	23 859	1368	0,982	133,63	23 679	1548
Желтая	0,992	132,92	23 496	1731	0,991	132,95	23 509	1718	0,995	132,65	23 437	1790
Черная	0,986	133,29	23 595	1632	0,991	132,99	23 508	1719	0,999	132,40	23 365	1862

Поскольку технологический процесс изготовления полиграфической продукции является многостадийным и потери информации могут возникать на каждой из стадий, то необходимо, чтобы параметры, определяющие величину информационной емкости, позволяли обеспечить определенный запас по качеству еще на стадии допечатной подготовки.

Заключение. Полученные результаты позволили построить градационные кривые оттисков и определить значения информационной емкости. Как показывают градационные кривые, наиболее трудновоспроизводимыми участками изображения являются области глубоких теней.

Поэтому детальное воспроизведение данных участков возможно при условии снижения линиатуры печати, что неизменно приводит к потере информации при выводе. То есть при проведении печатных процессов всегда сталкиваются с выбором в достижении качества по

одному или другому параметру. Информационный подход в данном случае позволит расширить понятие «качество печатного изображения» и дать оценку с новой позиции.

Литература

1. Кулак М. И., Русова Ю. Ю. Оценка информационной емкости элементов защиты полиграфической продукции // Труды БГТУ. Сер. IX, Издат. дело и полиграфия. 2005. Вып. XIII. С. 44–47.
2. Громыко И. Г., Русова Ю. Ю. Применение информационного подхода для оценки качества печатных оттисков // Труды БГТУ. Сер. IX, Издат. дело и полиграфия. 2006. Вып. XIV. С. 64–67.
3. Громыко И. Г. Информационная оценка качества цифровой печати // Труды БГТУ. Сер. IX, Издат. дело и полиграфия. 2010. Вып. XVIII. С. 27–30.

Поступила 04.04.2014

УДК 655.22

М. К. Яковлев, кандидат технических наук, доцент (БГТУ)

ФОРМУЛА ЮЛА – НИЛЬСЕНА В ДЕНСИТОМЕТРИИ ОТТИСКОВ ОФСЕТНОЙ ПЕЧАТИ

Рассмотрено использование формулы Юла – Нильсена для денситометрической оценки офсетных оттисков, получены регрессионные модели зависимости коэффициента Юла – Нильсена от относительного размера растровых точек офсетных оттисков, выполнены расчеты растискивания растровых точек для 40 и 80% растровых полей для проверки полученных моделей, описана методика использования полученных результатов для оперативного контроля оттисков офсетной печати.

The usage of the formula Yule – Nielsen for densitometric evaluation offset prints obtained regression model dependence of the Yule – Nielsen on the relative size of the dot offset prints, the calculations of the dot gain of halftone dots for 40 and 80% raster fields for verification of the models described method using the obtained results for operational control prints offset printing.

Введение. Несмотря на назревшую необходимость перехода к колориметрической оценке качества цветовоспроизведения многокрасочной печати, в большинстве типографий для оперативного контроля широко используется денситометрический контроль цветовоспроизведения, основанный на измерении оптических плотностей плашек и растровых полей базовых цветов триадной печати. Этот удобный, оперативный и технологичный способ не требует больших затрат, особой квалификации персонала и, бесспорно, сохранит свою важность в ближайшем будущем.

Денситометрия печатных оттисков выполняется с использованием известных формул: Мюррэя – Девиса

$$D^V = -\lg \left[S_\phi \cdot 10^{-D_\phi} + (1 - S_\phi) \cdot 10^{-D_n} \right] \quad (1)$$

и Юла – Нильсена

$$D^V = -N \cdot \lg \left[S^{\phi\phi} \cdot 10^{-\frac{D_\phi}{N}} + (1 - S^{\phi\phi}) \cdot 10^{-\frac{D_n}{N}} \right], \quad (2)$$

где D^V – оптическая плотность участка растрового изображения; S_ϕ – относительная площадь растровых точек; D_ϕ – оптическая плотность плашки; D_n – оптическая плотность подложки; $S^{\phi\phi}$ – относительная площадь растровых точек на участке фотоформы или в файле (для цифровых репросистем); N – коэффициент Юла – Нильсена [1]. При этом формула (1) имеет универсальный характер, а формула (2) применима только для оттисков. Различие этих формул иллюстрирует рис. 1.

Сложность использования формулы (2) – в необходимости знать значения коэффициента Юла – Нильсена. Целью работы является построение моделей коэффициента N для использования формулы (2) для оперативного контроля оттисков офсетной печати.

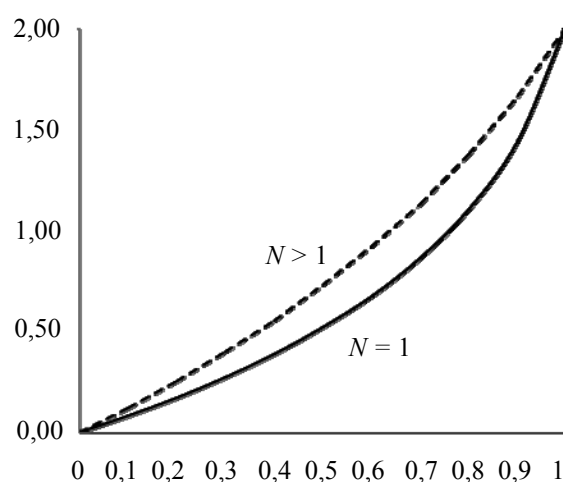


Рис. 1. Различие формул Мюррэя – Девиса ($N=1$) и Юла – Нильсена ($N>1$)

Основная часть. Ценность обеих формул в том, что они позволяют вычислить значения S_ϕ и $S^{\phi\phi}$ после измерения денситометром величин D_n , D_ϕ и D^V :

$$S_\phi = \frac{10^{-D_n} - 10^{-D^V}}{10^{-D_n} - 10^{-D_\phi}}; \quad (3)$$

$$S^{\phi\phi} = \frac{10^{-\frac{D_n}{N}} - 10^{-\frac{D^V}{N}}}{10^{-\frac{D_n}{N}} - 10^{-\frac{D_\phi}{N}}}. \quad (4)$$

Если измерять оптические плотности D_ϕ и D^V относительно подложки ($D_n = 0$), то формулы (3)–(4) упрощаются:

$$S_\phi = \frac{1 - 10^{-D^V}}{1 - 10^{-D_\phi}}; \quad S^{\phi\phi} = \frac{1 - 10^{-\frac{D^V}{N}}}{1 - 10^{-\frac{D_\phi}{N}}}. \quad (5)$$

Значения коэффициента Юла – Нильсена можно рассчитать из условия нормирования ве-

личин растискивания для 40 и 80% растровых полей офсетных триадных красок в соответствии с требованиями стандарта ISO 12647-2 (1996 г.). Расчет основан на численном решении уравнений, представляющих собой зависимости визуальных плотностей, определяемых по формуле Юла – Нильсена, от нормированных значений растискивания, регламентируемых стандартом, и проведен в работе [2].

Результаты расчета коэффициента Юла – Нильсена для триадных красок и разных типов бумаг представлены в табл. 1 [2].

Таблица 1

Значения коэффициента Юла – Нильсена

Тип бумаги	Краска	Коэффициент N для 40% растровых полей	Коэффициент N для 80% растровых полей
Мелованная чистоцеллюлозная	Голубая	1,51–2,50	1,44–3,55
	Пурпурная	1,60–2,63	1,56–3,74
	Желтая	1,55–2,80	1,69–4,00
	Черная	1,68–2,51	1,53–5,82
Глянцевая мелованная	Голубая	1,55–2,80	2,65–3,99
	Пурпурная	1,58–3,02	1,43–4,74
	Желтая	1,58–3,78	1,40–7,17
	Черная	1,67–2,48	1,52–5,53
Немелованная	Голубая	1,99–7,04	1,25–6,89
	Пурпурная	1,93–10,8	1,19–11,1
	Желтая	1,93–10,8	1,19–11,1
	Черная	2,11–3,26	1,81–4,50

Таким образом, величина коэффициента Юла – Нильсена зависит от размера растровой точки, т. е. $N = N(S^{\Phi\Phi})$, и формула (2) усложняется:

$$D = -N(S^{\Phi\Phi}) \lg \left[S^{\Phi\Phi} \cdot 10^{\frac{D_{\Phi}}{N(S^{\Phi\Phi})}} + (1 - S^{\Phi\Phi}) \cdot 10^{\frac{D_{\Pi}}{N(S^{\Phi\Phi})}} \right].$$

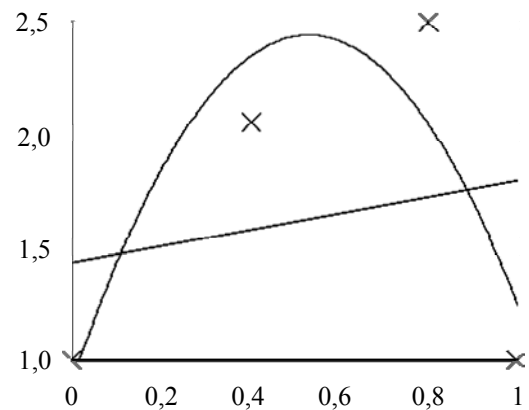
Для целей денситометрического контроля оттисков с использованием формулы (4) построены регрессионные модели $N = N(S^{\Phi\Phi})$ путем аппроксимации средних значений двух последних столбцов табл. 1.

Как показывает рис. 2, более предпочтительной является квадратическая модель, чем линейная. Регрессионные модели $N = N(S^{\Phi\Phi})$ построены для всех вариантов табл. 1:

1) бумага мелованная чистоцеллюлозная:

– голубая краска

$$N = -5,302 (S^{\Phi\Phi})^2 + 5,643 S^{\Phi\Phi} + 0,906; \quad (6)$$

Рис. 2. Квадратическая и линейная модели зависимости $N = N(S^{\Phi\Phi})$

– пурпурная краска

$$N = -5,870 (S^{\Phi\Phi})^2 + 6,246 S^{\Phi\Phi} + 0,897; \quad (7)$$

– желтая краска

$$N = -6,329 (S^{\Phi\Phi})^2 + 6,769 S^{\Phi\Phi} + 0,880; \quad (8)$$

– черная краска

$$N = -7,189 (S^{\Phi\Phi})^2 + 7,995 S^{\Phi\Phi} + 0,780; \quad (9)$$

2) бумага глянцевая мелованная:

– голубая краска

$$N = -6,971 (S^{\Phi\Phi})^2 + 7,608 S^{\Phi\Phi} + 0,826; \quad (10)$$

– пурпурная краска

$$N = -7,062 (S^{\Phi\Phi})^2 + 7,567 S^{\Phi\Phi} + 0,862; \quad (11)$$

– желтая краска

$$N = -9,923 (S^{\Phi\Phi})^2 + 10,820 S^{\Phi\Phi} + 0,755; \quad (12)$$

– черная краска

$$N = -6,921 (S^{\Phi\Phi})^2 + 7,671 S^{\Phi\Phi} + 0,795; \quad (13)$$

3) бумага немелованная:

– голубая краска

$$N = -15,620 (S^{\Phi\Phi})^2 + 15,920 S^{\Phi\Phi} + 0,917; \quad (14)$$

– пурпурная краска

$$N = -24,470 (S^{\Phi\Phi})^2 + 25,120 S^{\Phi\Phi} + 0,822; \quad (15)$$

– желтая краска

$$N = -24,470 (S^{\Phi\Phi})^2 + 25,120 S^{\Phi\Phi} + 0,822; \quad (16)$$

– черная краска

$$N = -8,414 (S^{\Phi\Phi})^2 + 8,841 S^{\Phi\Phi} + 0,883. \quad (17)$$

Для проверки математических зависимостей (6)–(17) коэффициента Юла – Нильсена N

выполнены экспериментальные расчеты номинального размера растровых точек на шкальных оттисках на мелованной и офсетной бумагах для 40 и 80% растровых полей. Результаты измерений растровых полей и плашек шкальных оттисков приведены в табл. 2.

Таблица 2
Экспериментальные значения оптических плотностей шкальных оттисков

Тип бумаги	Краска	Плотность плашки	Плотность 40% поля	Плотность 80% поля
Глянцевая мелованная	Голубая	1,19	0,29	0,71
	Пурпурная	1,47	0,30	0,81
	Желтая	0,73	0,28	0,60
	Черная	1,45	0,31	0,81
Немелованная	Голубая	0,76	0,31	0,97
	Пурпурная	0,77	0,33	1,04
	Желтая	0,80	0,36	1,02
	Черная	1,17	0,49	1,13

На основании данных табл. 2 рассчитаем величины S_{ϕ} и $S^{\phi\phi}$ по формулам (5), где $D_n = 0$. Результаты расчетов приведены в табл. 3.

Таблица 3
Относительные размеры растровых точек 40 и 80% полей шкальных оттисков

Тип бумаги	Краска	Формула			
		М – Д, 40%	Ю – Н, 40%	М – Д, 80%	Ю – Н, 80%
Глянцевая мелованная	Голубая	60	43	94	81
	Пурпурная	56	41	81	79
	Желтая	59	42	92	80
	Черная	61	42	96	82
Немелованная	Голубая	62	41	96	81
	Пурпурная	62	42	96	83
	Желтая	60	41	88	78
	Черная	66	42	94	81

Анализ результатов расчетов показывает, что значения величин $S^{\phi\phi}$, как и следовало ожидать, близки к своим номинальным значениям, равным 40 и 80%. Величины же S_{ϕ} больше номинальных значений на величину растискивания. Используя данные табл. 3, определим растискивание для контрольных значений 40 и 80% растровых полей по формуле [3]

$$\Delta S = \left(\frac{10^{-D^V} - 1}{10^{-D_{\phi}} - 1} - \frac{10^{-\frac{D^V}{N(S^{\phi\phi})}} - 1}{10^{-\frac{D_{\phi}}{N(S^{\phi\phi})}} - 1} \right) \cdot 100 \%, \quad (18)$$

где значения $N = N(S^{\phi\phi})$ вычислены с использованием моделей (10)–(17). Результаты приведены в табл. 4.

Таблица 4
Значения растискивания (%) на шкальных оттисках

Тип бумаги	Краска	Растискивание для 40%	Растискивание для 80%
Глянцевая мелованная	Голубая	17	13
	Пурпурная	15	12
	Желтая	17	12
	Черная	19	14
Немелованная	Голубая	21	15
	Пурпурная	20	13
	Желтая	19	11
	Черная	24	13

Анализ данных табл. 4 показал, что величины растискивания, определенные с использованием построенных моделей, с допустимой погрешностью находятся в пределах, заданных стандартом ISO 12647-2 (1996). Это позволяет сделать вывод о применимости регрессионных моделей (10)–(17) коэффициента Юла – Нильсена для оперативного контроля оттисков триадной офсетной печати.

Заключение. Таким образом, наличие регрессионных зависимостей (6)–(17) позволяет использовать формулу Юла – Нильсена для денситометрического контроля оттисков офсетной печати. Их использование в денситометрах дает возможность обеспечить эффективный оперативный денситометрический контроль цветовоспроизведения в цифровых и аналоговых репродуцирующих системах современной полиграфии.

Литература

1. Зернов В. А. Фотографические процессы в репродукционной технике. М.: Книга, 1969. 304 с.
2. Якаўлеў М. К., Качаноўскі Д. М. Разлік каэфіцыента Юла – Нільсена друкарскіх папераў // Труды БГТУ. Сер. IX, Издат. дело и полиграфия. 2003. Вып. XI. С. 125–130.
3. Якаўлеў М. К. Кіраванне якасцю ўзнаўлення ў афсетным друку // Труды БГТУ. Сер. IX, Издат. дело и полиграфия. 2008. Вып. XVI. С. 19–21.

Поступила 20.03.2014

ПОЛИГРАФИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

УДК 621.316.71

Д. А. Анкуда, ассистент (БГТУ)

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ «ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕДУКТОР» ДЛЯ ДВУХДВИГАТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЛИСТОРЕЗАЛЬНОЙ МАШИНЫ 2ЛР2-120

Разработан многодвигательный электропривод для листорезальной машины на основе асинхронных электродвигателей и преобразователей частоты с векторным управлением. Предлагается система автоматического управления, обеспечивающая требуемую разность скоростей исполнительных механизмов.

Developed electric drive multimotors on based asynchronous motors with frequency converters with vector control for paper cutting machine. Offered the automatic control system that provides the required difference velocity of actuators.

Введение. Машина листорезальная ротационная 2ЛР2-120 предназначена для поперечной резки рулонной бумаги или картона на листы заданного формата и может быть использована на полиграфических, бумажных, беловых, картонажных и других предприятиях, перерабатывающих указанные материалы [1].

В соответствии с техническими характеристиками, листорезальная машина должна удовлетворять следующим требованиям:

- длина отрезаемых листов 52–140 см;
- диапазон регулирования рабочей скорости 20–180 рез/мин;
- число резов в минуту устанавливается в зависимости от вывода и укладки листов в стопу, на что влияет плотность и качество разрезаемой бумаги и длина отрезаемых листов;
- отклонения длины отрезаемых листов не должны превышать ± 2 мм.

Листорезальная машина состоит из двух частей: основной части машины и рулонной зарядки. Основная часть машины включает в себя механизм резания, цилиндр мерный, выводное устройство и приемку листов. Главной технологической операцией, выполняемой на машине, является резка рулонной бумаги или картона на листы и укладка их в стопу при высокой точности.

Машина предназначена для резки бумаги с двух рулонов одновременно. Они устанавливаются в рулонной зарядке посредством рычагов с выдвигаемыми конусами (бесшпиндельная зарядка). Для каждого рулона имеется колодочный тормоз регулировки натяжения бумаги. Размотка ее с рулонов и подача в механизм резания производится мерным цилиндром с ведущими валиками.

Разрезка материала, движущегося с постоянной скоростью, производится ножом, укрепленным на вращающемся барабане. Изменение

длины отрезаемых листов производится изменением скорости вращения барабана с ножом. Это достигается установкой на валу привода барабана сменного зубчатого колеса с соответствующим числом зубьев. Число зубьев сменного зубчатого колеса соответствует длине отрезаемого листа в сантиметрах.

Для повышения эффективности рулонной бумагорезальной машины предлагается установка индивидуальных управляемых электроприводов на валы резального барабана и мерного цилиндра. Это обеспечит простоту регулировки процесса резания на любой формат, подходящий под размеры машины. Исчезает необходимость в замене сменных зубчатых колес для изменения скорости вращения режущего барабана.

Экономический эффект ожидается от сокращения времени на переналадку машины на иной формат; упрощения обслуживания за счет упрощения кинематической схемы; повышения точности (сложная изношенная кинематическая схема имеет значительный люфт); получения возможности плавно изменять формат отрезаемых листов в широком диапазоне.

Основная часть. Для оснащения двухрулонной листорезальной машины 2ЛР2-120 многодвигательным электроприводом необходимо провести выбор двигателей по мощности для исполнительных механизмов и разработать систему автоматического управления, обеспечивающую согласованную работу двух электроприводов с поддержанием требуемой разницы их скоростей.

Схема протяжки бумаги и основные исполнительные механизмы листорезальной машины приведены на рис. 1. Механизм резания представляет собой барабан 5, установленный в подшипники качения, с закрепленным на нем ножом.

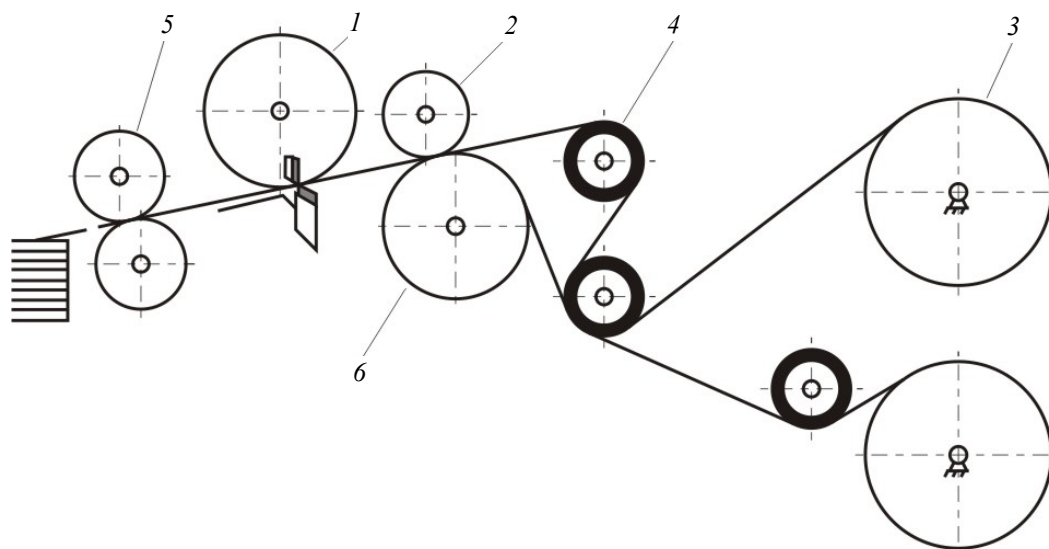


Рис. 1. Схема протяжки бумаги:
 1 – барабан; 2 – ведущий ролик; 3 – рулон бумаги; 4 – обрезиненные валики;
 5 – выводные валики; 6 – мерный цилиндр

Барабан снабжен ленточным тормозом. Неподвижный нож на траверсе устанавливается по выставленному подвижному ножу на барабане регулировочными винтами так, чтобы рез был ровным и чистым, и закрепляется болтами.

Определяем мощность двигателя для привода барабана.

Расчет будем вести для самого тяжелого случая – разрезка картона толщиной 0,8 мм при максимальной ширине рулона 1200 мм на скорости 180 рез/мин.

Сила P , необходимая для разрезки слоя картона, составляет

$$P = kpL, \quad (1)$$

где $k = 1,5$ – коэффициент затупления ножа; $p = 400$ Н/см – погонное усилие резания; $L = 120$ см – ширина материала [2].

Подставив значения в формулу (1), получим

$$P = 1,5 \cdot 400 \cdot 120 = 72\,000 \text{ Н.}$$

Работа сил резания

$$A = PS, \quad (2)$$

где $S = 0,8$ мм – толщина одного листа картона.

Отсюда

$$A = 72\,000 \cdot 0,8 \cdot 10^{-3} = 57,6 \text{ Дж.}$$

Средняя мощность, необходимая для разрезки слоя картонного полотна, составляет

$$N = \frac{A}{t_{\text{ц}} \eta}, \quad (3)$$

где $\eta = 0,95$ – коэффициент полезного действия; $t_{\text{ц}} = 60/n$ – время цикла; $n = 180$ об./мин – максимальная скорость работы машины [1].

Средняя мощность, требуемая для разрезки одного листа картона, для случая максимальной скорости работы машины составит

$$N = \frac{57,6 \cdot 180}{60 \cdot 0,95} = 181,9 \text{ Вт.}$$

Выбираем трехфазный асинхронный двигатель АИР63А4 со следующими характеристиками [3]:

- номинальная мощность $P_{\text{ном}} = 250$ Вт;
- номинальная частота вращения $n = 1350$ об./мин;
- номинальное фазное напряжение $U_{\text{ном}} = 220$ В;
- номинальная частота тока $f_{\text{ном}} = 50$ Гц;
- номинальный КПД $\eta_{\text{ном}} = 68\%$;
- номинальный коэффициент мощности $\cos\varphi_{\text{ном}} = 0,67$;
- момент инерции ротора $J = 1,2 \cdot 10^{-3}$ кг·м².

Основными элементами механизма протяжки бумаги являются мерный цилиндр b и верхний вал с роликами. Цилиндр мерный предназначен для точной подачи бумажной (картонной) ленты в механизм резания. Ролики прижимаются к цилиндру при помощи грузов через рычажную систему, усилие прижатия устанавливается в зависимости от сорта и качества разрезаемого материала путем перемещения грузов на их направляющих. Мерный цилиндр получает вращение от индивидуального привода. Верхние ведущие ролики приводятся в движение через пару цилиндрических зубчатых колес от мерного цилиндра.

Определим требуемую мощность электропривода мерного цилиндра для самого тяжелого случая – разматывания рулона картона шириной 120 см и толщиной 0,8 мм (плотность

400 г/м²) на максимальной скорости. Сила натяжения полотна описывается выражением

$$F = 0,001bK\rho, \quad (4)$$

где b – ширина рулона, см; K – специфический фактор материала, (Н·м²)/(г·см); ρ – поверхностная плотность материала, г/м² [4].

Тогда для случая размотки одного рулона картона шириной 100 см [1] (специфический фактор $K = 50$ (Н·м²)/(г·см), плотность $\rho = 700$ г/м² [4]) натяжение составляет

$$F = 0,001 \cdot 100 \cdot 50 \cdot 700 = 3500 \text{ Н.}$$

Максимальная скорость движения ленты картона в машине по паспорту наблюдается при скорости работы 100 рез/мин при длине отрезаемого листа в 900 мм (0,9 м). Таким образом, максимальная линейная скорость подачи материала

$$v = \frac{100 \cdot 0,9}{60} = 1,5 \text{ м/с.} \quad (5)$$

Расчетная мощность для выбора электродвигателя

$$P = Fv. \quad (6)$$

$$P = 3500 \cdot 1,5 = 5250 \text{ Вт.}$$

Угловая скорость вращения мерного цилиндра радиусом $R = 0,16$ м при максимальной скорости движения ленты

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{1,5}{0,16} = 9,375 \text{ с}^{-1}. \quad (7)$$

Момент статического сопротивления на валу мерного цилиндра

$$M = FR = 3500 \cdot 0,16 = 560 \text{ Н·м.} \quad (8)$$

На основе полученных данных по каталогу выберем трехфазный асинхронный двигатель АИР112М4У3 со следующими характеристиками [3]:

- номинальная мощность $P_{\text{ном}} = 5500$ Вт;
- номинальная частота вращения $n = 1446$ об./мин.
- номинальное фазное напряжение $U_{\text{ном}} = 220$ В;
- номинальная частота тока $f_{\text{ном}} = 50$ Гц;
- номинальный КПД $\eta_{\text{ном}} = 85,5\%$;
- номинальный коэффициент мощности $\cos\varphi_{\text{ном}} = 0,85$;
- момент инерции ротора $J = 17 \cdot 10^{-3}$ кг·м².

Привод механизмов ножа и мерного цилиндра предлагается осуществлять от соответствующих мотор-редукторов. Для согласования скоростей валов электродвигателей и исполнительных механизмов предлагаются следующие редукторы:

– механизм ножа: двухступенчатый цилиндрический редуктор R07 фирмы SEW Eurodrive (Германия) с передаточным числом 7,48 и максимальным моментом на выходном валу 43 Нм;

– механизм мерного цилиндра: двухступенчатый цилиндрический редуктор R67 фирмы SEW Eurodrive с передаточным числом 15,79 и максимальным моментом на выходном валу 580 Нм.

Данные редукторы обеспечивают требуемые диапазоны скоростей валов исполнительных механизмов машины.

Электродвигатели электроприводов исполнительных механизмов должны работать на разных режимах, которые характеризуются своими величинами скоростей (диапазон работы по паспорту машины – 20–180 рез/мин).

Пуск и остановка двигателей должны всегда производиться с заданной интенсивностью, которая в случае мерного цилиндра ограничивается большой инерционностью вращающихся рулонов бумаги.

Валы приводов мерного цилиндра и барабана с ножом должны вращаться со строго заданным рассогласованием скоростей, поддерживаемым с высокой точностью (допустимое отклонение длины отрезаемых листов в ± 2 мм может быть обеспечено при точности поддержания разности скоростей меньше 0,2%).

Эти условия определяют необходимость использования регулируемого электропривода с векторным управлением. Для практической реализации векторного управления предлагается применить преобразователи с векторным управлением Movidrive 60 А фирмы SEW Eurodrive.

Функциональная схема системы автоматического управления (САУ) двухдвигательным электроприводом листорезальной машины представлена на рис. 2. Электропривод исполнительных механизмов построен по схеме преобразователь частоты – асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором (рис. 2). В преобразователях частоты ПЧ1 и ПЧ2 реализовано векторное управление с поддержанием постоянства потокосцепления ротора на номинальном значении. В системе управления каждым электроприводом М1 и М2 с помощью датчиков Д1 и Д2 реализован контур отрицательной обратной связи по скорости.

Настройка регуляторов и проверка работоспособности двухдвигательного электропривода листорезальной машины проводились путем имитационного моделирования в программе Simulink пакета Matlab 6.5. Модель системы автоматического управления «Электронный редуктор» в программе Simulink представлена на рис. 3.

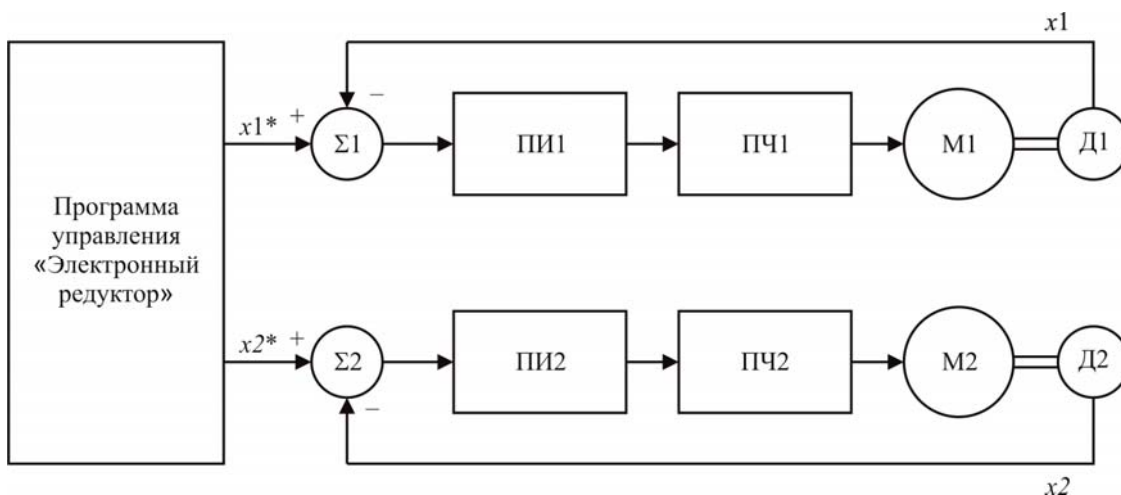


Рис. 2. Функциональная схема управления электродвигателями

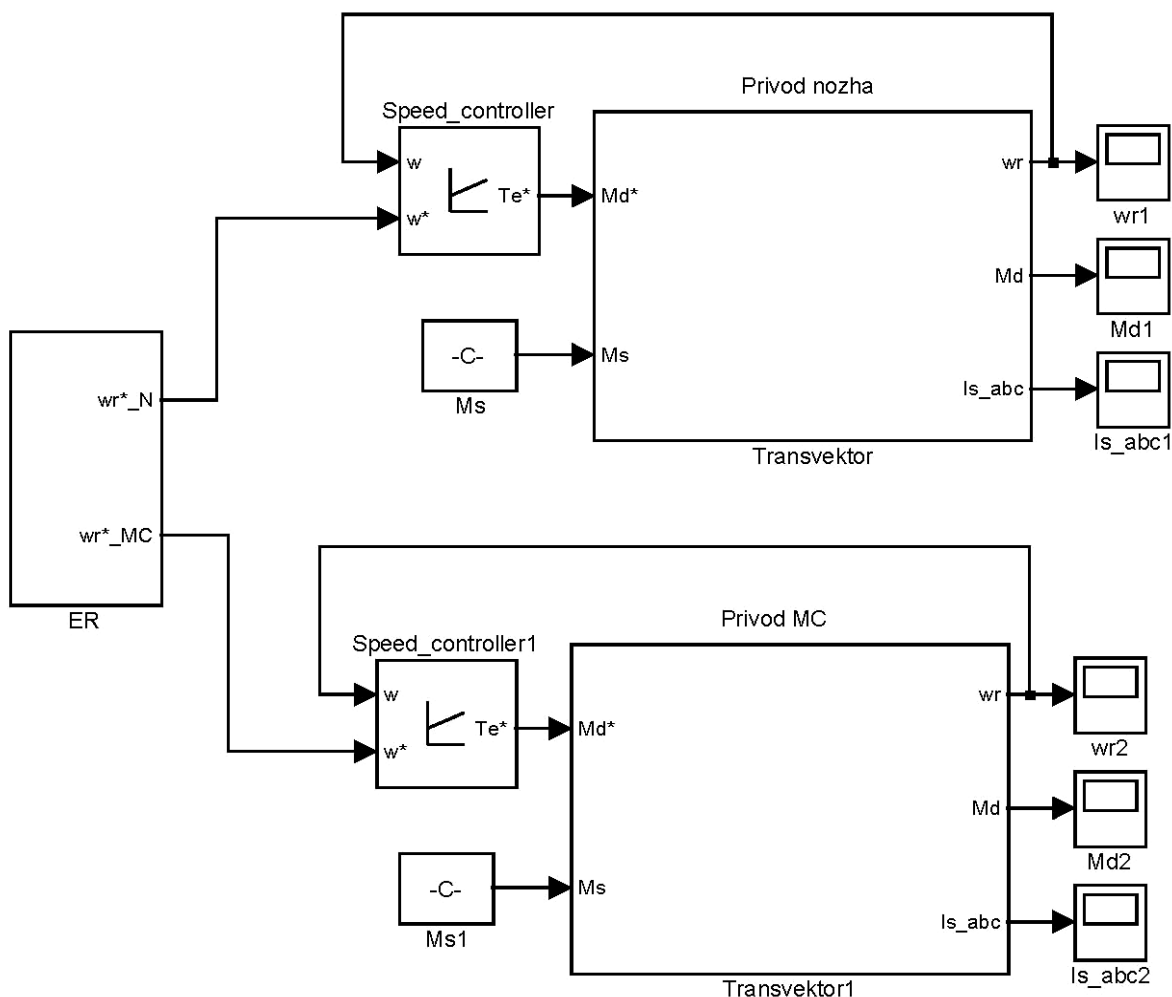


Рис. 3. Модель двухдвигательного электропривода в программе Simulink

На рис. 4 представлена структура блока «Электронный редуктор», который формирует сигналы задания для пары электроприводов исполнительных механизмов. Ведущим в паре является электропривод мерного цилиндра, поскольку он обеспечивает точность и равномерность размотки бумажной ленты.

С пульта управления машины задается скорость электропривода ножа (определяет производительность листорезальной машины). Программа управления на основании производительности рассчитывает требуемую скорость привода мерного цилиндра и формирует сигналы задания $x1^*$ и $x2^*$ для электроприводов.

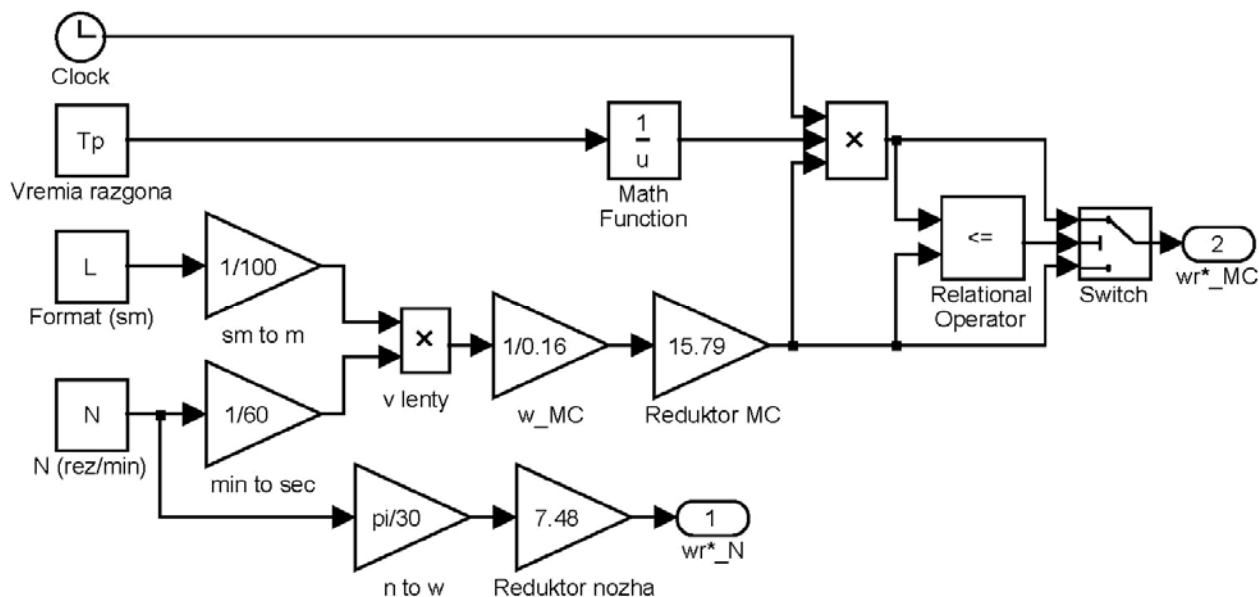


Рис. 4. Структура блока «Электронный редуктор» в программе Simulink

Ограничивающим фактором является скорость движения ленты: для обеспечения точной укладки листов в стопу она не должна превышать 1,8 м/с при размотке бумаги и 1,5 м/с при размотке картона. Поэтому для заданной с пульта длины отрезаемых листов определяется максимальная производительность машины и вырабатывается запрет на ввод значения рабочей скорости выше допустимой.

Входными данными для блока «Электронный редуктор» являются длина отрезаемых листов (в сантиметрах) и скорость работы ножа (количество резов в минуту). Программа определяет требуемые скорости работы электродвигателей с учетом заданных параметров и передаточных чисел электроприводов.

Дополнительно блок «Электронный редуктор» реализует управляемый пуск электропривода мерного цилиндра, при котором рулон будет плавно разгоняться до рабочей скорости. Интенсивность разгона определяется временем разгона, которое так же задается с пульта управления.

Путем моделирования было установлено, что при заданных длине листа 60 см и скорости работы машины 150 рез/мин скорости электроприводов в установившемся режиме составляют $147,3 \text{ с}^{-1}$ для мерного цилиндра и $117,7 \text{ с}^{-1}$ для барабана с ножом, что соответствует длине отрезаемого листа 59,96 см. Таким образом,

отклонение длины отрезаемых листов составляет 0,4 мм при паспортном значении $\pm 2 \text{ мм}$.

Закключение. Результатом исследований стала разработка системы автоматического управления электроприводами механизмов ножа и мерного цилиндра листорезальной машины на основе асинхронных электродвигателей с преобразователями частоты.

Путем имитационного моделирования была проведена настройка ПИ-регуляторов для управления электроприводами. Результаты моделирования показали, что предлагаемая система управления двухдвигательным электроприводом обеспечивает требуемую величину рассогласования скоростей исполнительных механизмов, при которой точность резания превышает исходные паспортные значения.

Литература

1. Техническая документация на рулонную бумагорезальную машину 2ЛР2-120.
2. Хведчин Ю. И. Послепечатное оборудование: учеб. пособие: в 2 ч. М.: МГУП, 2003. Ч. I: Брошюровочное оборудование. 466 с.
3. Лихачев В. Л. Электродвигатели асинхронные. М.: СОЛОН-Р, 2002. 304 с.
4. Техника флексографской печати: учеб. пособие / пер. с нем.; под ред В. П. Митрофанова, Б. А. Сорокина. М.: Изд-во МГУП, 2000. 192 с.

Поступила 20.03.2014

УДК 655.225.6:773.92

С. К. Грудо, аспирант (БГТУ);
С. А. Барташевич, кандидат технических наук, доцент (БГТУ)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭНЕРГИЕЙ УЗ-КОЛЕБАНИЙ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНУЮ СШИВКУ ФОТОПОЛИМЕРНЫХ ПЕЧАТНЫХ ФОРМ

В статье приведен способ получения цифровой флексографской фотополимерной печатной формы, в котором после дополнительного экспонирования производят облучение ультразвуком. Предложено ультразвуковое облучение, которое осуществляется позонно с акустическим контактом между ультразвуковым рабочим инструментом и печатной формой. Представленная математическая модель позволяет определить эффективность влияния технологических параметров ультразвукового облучения как с учетом воздействия свойств облученного материала, так и времени излучения.

The article presents the way of reception digital flexographic photopolymeric printing form, in which after additional exposure make irradiation by ultrasound. Proposed ultrasonic irradiation, which is carried out in a certain zone with acoustical contact between the ultrasonic working tool and the printing form. And the presented mathematical model allows to define efficiency of influence of technological parameters of ultrasonic irradiation, as taking into account influence of properties of an irradiated material, and time of the radiation.

Введение. В настоящее время флексография — это способ высококачественной растровой печати с применением эластичных фотополимерных печатных форм (ФПФ). Необходимость повышения качества печати, совместимость флексографских печатных форм со всеми типами красок и стойкость их к набуханию являются причинами, по которым предъявляют требования к свойствам и использованию различных формных пластин. С дальнейшим развитием флексографии появляются новые требования к процессам эксплуатации и получения печатных форм, и их тиражестойкости.

Основная часть. Важнейшими характеристиками печатной формы являются толщина, жесткость и твердость, которые тесно взаимосвязаны. Твердость одного и того же материала формы при уменьшении его толщины увеличивается. В то же время разные материалы одинаковой толщины могут иметь разную жесткость. Более тонкие и жесткие печатные формы лучше передают растровую точку, но с ними труднее работать, особенно при наладке печатной машины. Это особенно важно для участков печатной формы с малым процентом растровой структуры. В целом, чтобы получить высококачественную печатную продукцию, необходимо согласовать между собой определенные факторы, главным из которых является жесткость растровой точки печатной формы и ее тиражестойкость. Для этого используют разные типы формных пластин при изготовлении печатных форм.

Свойства флексографских печатных форм зависят прежде всего от вида материала, из которого они произведены [1]. Существует два типа формного материала для изготовления флексографских форм: эластомеры и эласто-

мерный материал со специальными свойствами (фотополимерный). Широкое распространение в настоящее время получили фотополимеризующиеся пластины в качестве формного материала для флексографского способа печати.

Как правило, фотополимерные формы изготавливаются двумя способами: аналоговым и цифровым [2]. Основными преимуществами цифрового способа получения и широкого его распространения является то, что данный процесс характеризуется высокой точностью, так как каждая пластина является первой оригинальной копией, изготовленной на основе одних и тех же цифровых данных.

Недостатком цифрового получения фотополимерных ФПФ является то, что степень фотохимической реакции полимеризации уменьшается с увеличением глубины растровой структуры. Эта особенность фотохимической реакции, а также многофакторность традиционного технологического процесса получения ФПФ не позволяет повысить физико-механические и эксплуатационные свойства за счет более полной полимеризации и дополнительной сшивки полимерных цепочек.

Имеющийся на рынке фотополимерных материалов большой ассортимент печатных пластин по комплексу свойств не всегда соответствует необходимым эксплуатационным требованиям. Поэтому широкое применение в настоящее время получили различного рода способы модификации фотополимерных материалов.

Проведенный авторами в работе [3] анализ способов модификации эксплуатационных свойств фотополимерного материала пластин показал, что оптимальным вариантом является физико-химическая модификация, которая на-

правленно влияет на изменение как структуры, так и свойств полимерной композиции [4]. Одним из вариантов данной модификации является сшивка полимерных цепочек. Сшивка осуществляется на различных стадиях синтеза полимера, а также при обработке готового изделия. Существует несколько способов проведения процессов дополнительной сшивки полимеров, наиболее эффективным и разработанным из которых является ультразвуковое облучение. Ультразвуковые колебания – это средство активного воздействия на структуру и свойства полимерных материалов, на скорость и качество химических реакций в этих материалах.

Авторами работы [5] был предложен способ получения ФПФ, который включает стандартные операции их изготовления [2], где после дополнительной экспонирования производят операцию ультразвукового облучения с частотой 35–40 кГц, плотностью энергии 1,2 Вт/см² в течение 15–20 мин.

Согласно проведенной ИК-спектроскопии исследуемых фотополимерных пластин фирмы Du Pont марки Cyrel DPU (для цифрового экспонирования), в работе [3] было установлено, что основу фотополимерной композиции составляет соединение, которое представляет собой высокомолекулярный непредельный углеводород, молекулы которого содержат большое количество двойных π-связей, являющийся полимером изопрена (каучуком).

Образование дополнительных поперечных связей на начальной стадии ультразвукового воздействия приводит к увеличению молекулярной массы каучука [6]. При дальнейшем воздействии с возрастанием числа поперечных связей образуется прочная пространственная структура. Данный процесс образования связей определяет изменение физических свойств и структуры каучука и зависит от химического строения макромолекул облучаемого вещества, от характера надмолекулярных образований, а также эффективности ультразвукового воздействия.

Очевидно, что процессы полимеризации в поле ультразвуковых волн возникают в результате появления свободных радикалов. Процесс разрыва «слабых» π-связей полимеризованной частицы под действием ультразвука впервые изложен в работе [7]. По химическому строению молекула каучука представляет собой длинную тонкую цепочку, звенья которой могут вращаться не беспрепятственно в любом направлении, а ограничено — только вокруг осесимметричных σ-связей. Как показали экспериментальные исследования, разрыв связей в поле ультразвуковых волн сопровождается образованием длинноцепных радикалов в различных местах молекулы каучука. Данные радика-

лы обладают способностью связываться за счет возникших свободных валентностей на концах оборванных полимерных цепей.

Для того чтобы заставить молекулы мономера соединиться друг с другом, их необходимо предварительно возбудить, т. е. привести их в такое состояние, когда они становятся способными в результате раскрытия двойных связей к взаимному присоединению. Это требует затраты определенного количества энергии или участия химического катализатора. В процессе полимеризации в каучуке раскрываются обе его двойные связи, а в элементарном звене полимера двойная связь возникает на новом месте, т. е. свободные валентности средних углеродных атомов смыкаются и образуют двойные связи в середине молекул, ставших теперь уже звеньями растущей цепи. Затем к образовавшейся частице присоединяется следующая молекула каучука. Подобный процесс надмолекулярного образования продолжается в течение всего процесса полимеризации.

За счет этого процесса можно добиться дополнительной сшивки звеньев ФПФ, что позволяет улучшить ее физико-механические свойства [8]. Следует отметить, что особенностью воздействия энергией ультразвуковых колебаний на процесс полимеризации является то, что при этом молекулы исходного вещества или веществ, соединяющихся между собой, образуют макромолекулы исходного полимера и не способствуют возникновению при этом каких-либо других веществ.

На основании приведенных рассуждений были определены энергетические пределы воздействия ультразвуковой энергии согласно условию (1):

$$266 \text{ кДж/моль} \leq \bar{E} \leq 348 \text{ кДж/моль}. \quad (1)$$

Для определения зависимости выделяемой энергии при облучении ультразвуком фотополимерной композиции (ФПК) печатных форм в работе [3] была получена формула (2)

$$\bar{E} = \frac{1}{2} M A^2 \omega^2, \quad (2)$$

где M — молярная масса вещества, г/моль; A — амплитуда колебаний, мкм; ω — частота колебаний, кГц.

Однако представленную зависимость (2) невозможно использовать для моделирования технологии процесса модификации фотополимерных флексографских печатных форм с целью повышения эффективности воздействия ультразвуковых колебаний на облучаемую рабочую поверхность формы и снижения энергоемкости этого процесса, поскольку данная формула:

– не учитывает свойства облучаемого ультразвуком материала;

– количественно не определяет размеры энергетического воздействия на облучаемый материал, так как учитывает выделяемую энергию только за один период колебаний, а не за весь цикл ультразвукового воздействия;

– не показывает влияние акустического контакта на эффективность ультразвукового облучения.

Кроме того, упомянутый способ [4] не учитывает величины энергетического ультразвукового воздействия на участки с различной величиной растровой точки.

Для устранения перечисленных недостатков авторами данной статьи был предложен способ получения цифровых фотополимерных ФПФ (заявка № а20130009; заявл. 03.01.2013), в котором ультразвуковое облучение осуществляется при акустическом контакте между инструментом и печатной формой, не превышающем $0,6 \text{ Н/мм}^2$. Величину позонного акустического контакта инструмента с печатной формой определяют как произведение среднего значения относительной площади растровой точки каждой зоны на максимальную величину контакта.

Способ изготовления флексографских фотополимерных печатных форм реализуется в следующей последовательности:

– исходя из анализа цифровых файлов каждой цветоделенной печатной формы, определяется количество зон, подвергаемых УЗ-излучению, причем величина зоны выбирается таким образом, чтобы растровые структуры, находящиеся в данной зоне были близки по относительной площади к растровой точке;

– для достижения максимальной эффективности воздействия ультразвуковых колебаний на облучаемую поверхность формы и исключения повреждения растровой структуры формы площадь инструмента ультразвукового облучения выбирается равная облучаемой зоне, а величина усилия акустического контакта инструмента с зоной печатной формы определяется из среднего значения относительной площади растровых точек этой зоны путем умножения последней на максимальную величину акустического контакта по формуле (3):

$$F = \Delta S \frac{P_{\max}}{100}, \quad (3)$$

где ΔS — среднее значение относительной площади растровых точек, %; P_{\max} — максимальное значение величины акустического контакта, Н/мм^2 .

Математическое моделирование. Для эффективного воздействия УЗ-колебаний на облучаемую среду необходимо учитывать не только удельную плотность облучаемой энергии и времени облучения, но и наличие акусти-

ческого контакта ультразвукового инструмента с облучаемой средой, а также величину усилия прижима инструмента к облучаемой среде.

Смысл наличия акустического контакта между ультразвуковым инструментом и облучаемой средой необходим для снижения непроеводительных потерь ультразвуковой энергии. Эти потери объясняются следующими механизмами воздействия ультразвука с воздушной средой.

При взаимодействии ультразвуковых волн с воздушной средой первые теряют свою энергию вследствие преодоления вязкости воздуха, т. е. от внутреннего трения частиц воздуха при их движении, вызываемом прохождением волны [9], а также вследствие теплопроводности, поскольку она нарушает нормальный характер распространения ультразвука и приводит к дополнительному поглощению энергии за счет теплообмена.

На молекулярно-кинетическом уровне данный процесс можно объяснить дисперсией скорости звука.

Дисперсия скорости звука (ДСЗ) — это зависимость фазовой скорости монохроматических звуковых волн от их частоты [10]. Дисперсия скорости звука связана с физическими свойствами промежуточной и самой облучаемой среды и возникает, когда действие акустической волны приводит к неравномерному состоянию среды, возбуждая внутренние степени свободы.

В твердых телах, в данном случае ФПК печатных форм, дисперсия скорости звука появляется тогда, когда ультразвуковая акустическая волна взаимодействует с какими-либо видами внутренних возбуждений и под ее действием возникает изменение состояния электронов, а следовательно, и структуры облучаемого материала.

Для воздушной среды внутренними степенями свободы являются колебательные и вращательные движения молекул воздуха. Представим молекулу газа как материальную точку, имеющую внешние и внутренние степени свободы движения. Внешние степени свободы реализуются в трех взаимно перпендикулярных друг к другу направлениях, а внутренние — это колебания молекулы относительно других молекул. Кроме того, такая молекула может также вращаться относительно своего центра инерции. Передача энергии внешних степеней свободы в многоатомных газах на внутренние степени свободы под действием распространяющейся ультразвуковой волны представляет собой пример релаксационного процесса. Время, в течение которого происходит перераспределение энергии между внешними и внутренними степенями свободы, называется временем релаксации τ [10].

За полный период T материальная точка (молекула газа) под действием звукового давления совершает некоторую работу. Затрачиваемая на эту работу энергия ультразвуковой волны идет на нагревание газа, чем вносится добавочное поглощение ультразвука. Это поглощение называют молекулярным поглощением. При этом дисперсия скорости звука сопровождается повышенным поглощением ультразвука по сравнению с влиянием вязкости и теплопроводности воздушной среды.

Следовательно, для эффективности ультразвукового облучения не должно быть воздушного зазора между поверхностью рабочего инструмента ультразвуковой колебательной системы и поверхностью фотополимерной печатной формы, поскольку это приводит к добавочному поглощению ультразвуковой энергии, теряемой на выделение тепла.

Поэтому необходимо иметь непосредственный контакт поверхности рабочего инструмента ультразвуковой колебательной системы с поверхностью печатной формы и для определения величины этого контакта следует провести математическое моделирование процесса ультразвукового воздействия на дополнительную сшивку ФПК.

С одной стороны, увеличение контакта с фотополимерным слоем позволяет снизить потери ультразвуковой энергии в переходной зоне и тем самым повысить эффективность процесса облучения.

С другой стороны, молекулы каучука, хотя и имеют линейное строение, не вытянуты в линию, а многократно изогнуты, как бы свернуты в клубки. При наложении определенных деформаций растягивания / сжатия такие молекулы изменяют свое положение, образец каучука от этого становится длиннее. Если же каучук растягивать или сжимать с достаточной большой силой, то произойдет не только вытягивание молекул, но и смещение их относительно друг друга — образец каучука может разрушиться. В случае сжатия молекул каучука уменьшается межмолекулярное расстояние, что не позволяет УЗ-колебаниям передать энергию во внутренние слои материала (ультразвуковая волна гасится).

С учетом того что воздействие на молекулы каучука происходит уже на готовой печатной форме, чрезмерный прижим рабочего инструмента к ФПФ может привести к повреждению (заломам) растровой структуры. Это в результате вызывает брак и невозможность использования данной формы в флексографской печати.

Для того чтобы количественно оценить поглощение ультразвука, в зависимость (2) необходимо ввести коэффициент α , учитывающий

поглощение ультразвука и определяемый как обратная величина того расстояния x_l , на котором амплитуда звуковой волны уменьшается в e раз [6]:

$$\alpha = \frac{1}{x_l}. \quad (4)$$

Простейший закон затухания амплитуды с учетом коэффициента поглощения для упругих сред можно представить формулой (5):

$$A = A_0 \frac{1}{e^{\alpha x}}, \quad (5)$$

где A_0 — максимальная амплитуда звуковой волны, мкм.

Из этого закона видно, что чем больше коэффициент поглощения, тем на меньшем расстоянии убывает амплитуда волны до указанной величины.

Определим влияние усилия прижима на изменение амплитуды. Его величина выражается по формуле (6):

$$x_{сж} = -\frac{P}{c}, \quad (6)$$

где $x_{сж}$ — величина сжатия материала, м; P — усилие прижима, Н; c — жесткость материала, кг/с², определяемая из выражения (7):

$$c = \frac{E_{упр} S}{x_{сж}}, \quad (7)$$

где $E_{упр}$ — модуль упругости, МПа; S — облучаемая площадь поверхности материала, м².

Выразим энергию ультразвуковой волны, подставив полученные выражения (5) и (6) в зависимость (2). Принимая во внимание, что число колебаний определяется как $N = ft$, после упрощения получим формулу (8):

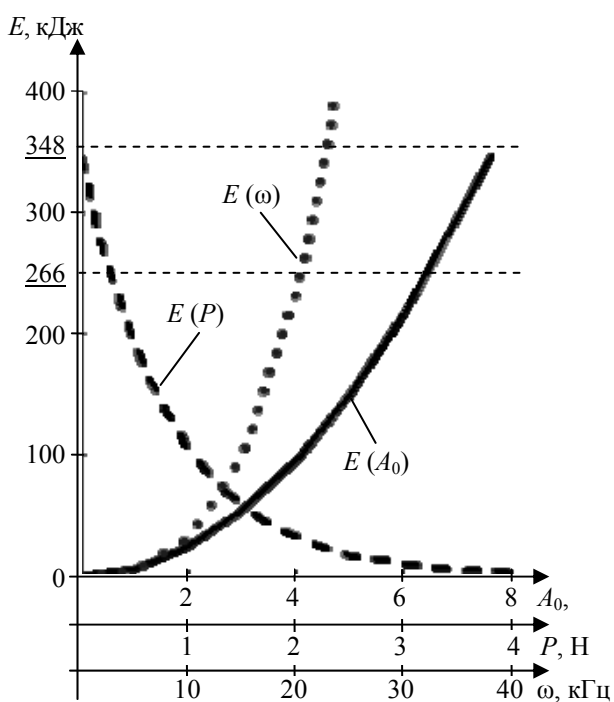
$$\bar{E} = \frac{1}{2} M N A_0^2 \omega^2 e^{-2\alpha x - \frac{2\alpha P}{c}}. \quad (8)$$

Полученное математическое выражение позволяет моделировать процесс ультразвуковой модификации ФПФ и оптимизировать основные технологические параметры процесса. Используя математическую зависимость (8), можно исследовать влияния усилия прижима $E(P)$, частоты колебаний $E(\omega)$ и максимальной амплитуды колебаний $E(A_0)$ на выделяемую энергию при облучении ультразвуком. Кроме того, данная формула позволит определить расчетные граничные значения переменных P , ω и A_0 , чтобы полученная зависимость удовлетворяла энергетическому условию (1).

Для этого необходимо подставить численные значения в зависимость (8), где в качестве

переменной величины служит P , ω или A_0 , а все остальные величины являются постоянными.

На рисунке показано, что значение полной энергии возрастает в зависимости от амплитуды по параболической кривой с учетом коэффициента поглощения и свойств материала и лежит в диапазоне 0,6–0,8 мкм. С повышением частоты колебаний происходит возрастание полной энергии по гиперболической зависимости. Величина диапазона используемой частоты, как видно из графика, лежит в пределах 20–25 кГц.



Зависимости полной энергии от максимальной амплитуды $E(A_0)$, усилия прижима $E(P)$ и частоты $E(\omega)$

Согласно рисунку, с увеличением значения величины прижима P , происходит уменьшение передачи энергии во внутренние слои фотополимерного материала, так как ультразвуковая волна гасится. Поэтому оптимальное усилие прижатия рабочего инструмента лежит в небольшом пределе 0–0,2 Н, т. е. когда усилие прижатия отсутствует или очень мало.

Заключение. Авторами в данной работе предложен способ получения цифровых флексографских фотополимерных печатных форм, который позволяет снизить энергоемкость процесса их получения за счет позонной обработки облучаемой поверхности флексографской печатной формы и повышения эффективности УЗ-воздействия на облучаемый материал.

Кроме того, воздействие ультразвука на растровую структуру материала в светах по-

вышает ее жесткость, что, в свою очередь, исключает возможность заломов, растискивания, повреждений и тем самым повышает тиражестойкость ФПФ.

Проведенное математическое моделирование процесса воздействия энергией УЗ-колебаний на дополнительную шивку фотополимерных печатных форм позволяет определить и рассчитать необходимые значения основных параметров ультразвукового воздействия, используя их в дальнейшем при экспериментальном исследовании.

Литература

1. Аверьянова Н., Токманцев Д. Фотополимерные пластины — история и реальность // *Pakkograft*. 2000. № 5. С. 64–66.
2. Надилова Е. Б. Цифровые технологии в формных процессах глубокой и флексографской печати: учеб. пособие. М.: Изд-во МГУП, 2006. С. 50–66.
3. Медведев С. В., Барташевич С. А., Шашок Ж. С. Повышение эксплуатационных характеристик флексографских фотополимерных печатных форм воздействием ультразвуковых колебаний // *Труды БГТУ. Сер. IX, Издат. дело и полиграфия*. 2011. С. 61–66.
4. Назаров В. Г. Поверхностная модификация полимеров: монография. М.: Изд-во МГУП, 2006. С. 9–54.
5. Способ получения цифровых фотополимерных флексографских печатных форм: полож. решение по заявке Респ. Беларусь, МПК G 03 F 7/20 / С. А. Барташевич, С. В. Медведев, В. С. Юденков; заявитель Белорус. гос. технолог. ун-т. № а 20110679; заявл. 17.05.11; опубл. 07.09.12 // *Офиц. бюл. / Нац. центр интеллектуал. собственности*. 2012. № 3. С. 170.
6. Крыжановский В. К. Технические свойства полимерных материалов: учеб.-справ. пособие. 2-е изд., испр. и доп. СПб.: Профессия, 2005. 248 с.
7. Эльпинер И. Е. Биофизика ультразвука. М.: Наука, 1973. 335 с.
8. Грудо С. К., Барташевич С. А., Русак Е. В. Особенности выбора и расчета акустических параметров ультразвуковой системы процесса модификации фотополимерных печатных форм // *Труды БГТУ*. 2012. № 9 (156): Издат. дело и полиграфия. С. 37–42.
9. Бергман Л. Ультразвук и его применение в науке и технике. 2-е изд.; перевод с нем. под ред. В. С. Григорьева. М.: Инстр. лит., 1957. 727 с.
10. Ультразвук. Маленькая энциклопедия / под ред. И. П. Голямина. М.: Сов. энцикл., 1979. С. 257–263.

Поступила 24.04.2015

УДК 655.256.6

О. В. Ющик, кандидат технических наук, доцент (УАП, г. Львов, Украина)**Б. М. Гаврыш**, старший преподаватель (УАП, г. Львов, Украина)

ЭФФЕКТЫ ФУНКЦИИ ПЕРЕДАЧИ МОДУЛЯЦИИ РАСТРОВЫХ СКАНИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ ЗАПИСИ

В цифровых системах обработки изображений, как правило, присутствуют три основных этапа: ввод, обработка и вывод изображения (как в электронном, так и в программном виде). Растровые сканирующие устройства (PCY) записи широко используются в качестве выводных устройств получения оригиналов-макетов страниц благодаря их высоким разрешающей способности и скорости вывода. В настоящее время PCY записи используют и для воспроизведения полутоновых цветных иллюстраций. Для получения полностью обработанных и подготовленных к выводу иллюстраций соответствующего качества определяющую роль играют характеристики PCY записи. Начальными критериями оценки качества цифровых полутоновых изображений являются острота изображения (четкость контуров), зернистость, тональное и цветовое воспроизведение, артефакты.

In digital image processing systems, typically there are three main stages: image input, image processing and image output (both in hardware and in software form). Recording raster scanning devices (RRSD) are widely used as output devices producing page mock-ups due to their high resolution and high speed output. Currently, RRSD are used for reproduction of halftone color illustrations. For fully processed and prepared for output of appropriate quality illustrations, characteristics of RRSD play a decisive role. Initial criteria for evaluating the quality of digital halftone images are image sharpness (edge definition), grain, tonal and color reproduction and artifacts.

Введение. В растровых сканирующих устройствах записи источник лазерного излучения разворачивается вдоль материала записи (фотопленка, светочувствительная бумага, заряженный фоторецептор или формный материал) вращающимся отклоняющим устройством (дефлектором), который может быть многогранным, моногранным или гальванометрическим [1, 2].

Источник лазерного излучения сканирует материал записи в направлении быстрого сканирования (x -направление), а материал записи перемещается в направлении медленного сканирования (y -направление) перпендикулярно к направлению быстрого сканирования. Допустим, что наша система изображения является линейной, и поэтому рассмотрим характеристики системы относительно слабых откликов.

В направлении быстрого сканирования основными ухудшающими эффектами функции передачи модуляции (далее ФПМ) являются [3]:

- временной отклик цифро-аналогового преобразователя (далее ЦАП) (включая любые блоки усиления);

- временной отклик модулятора;
- частотный отклик дефлектора;
- ошибки перемещения точки;
- ошибки расположения точки;
- ошибки фокусирования пикселя;
- частотный отклик материала записи.

Основная часть. Рассмотрим временной отклик преобразователя. ЦАП может рассматриваться как RC -цепочка, передаточная функция которой может быть представлена выражением

$$H(\omega) = \frac{1}{1 + j\omega RC}, \quad (1)$$

где $j = \sqrt{-1}$; ω – угловая скорость ($\omega = 2\pi f$, f – временная частота); R – сопротивление; C – емкость эквивалентной цепочки. ФПМ ЦАП будет в этом случае амплитудой передаточной функции

$$\text{ФПМ}_{\text{ЦАП}}(\nu) = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{2\pi\gamma_1 V_c \nu}{2,2}\right)^2}}, \quad (2)$$

где ν – пространственная частота; γ_1 – участок временного нарастания ЦАП от 10 до 90%; V_c – скорость сканирования.

В то же время ФПМ ЦАП может быть аппроксимирована частотной функцией Гаусса

$$\text{ФПМ}_{\text{ЦАП}}(\nu) = e^{-3(\gamma_1 V_c \nu)^2}. \quad (3)$$

Рассмотрим временной отклик модулятора. Предположим, что по отношению к входному источнику сигнала с импульсным откликом, определяемым интенсивностью I и случайным источником освещения, модулятор работает как линейная инвариантная система [4]. Для гауссового случайного луча света радиусом r_1 , имеем

$$I_{1, \text{БВ}} = I_0 e^{-2\left(\frac{V_M t}{r_1}\right)^2}, \quad (4)$$

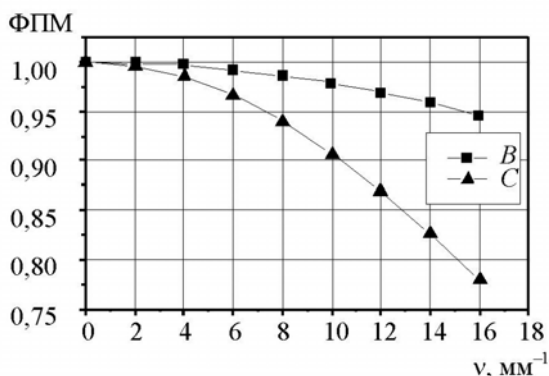
где I_0 – константа; V_M – быстродействие модулятора; t – время. ФПМ модулятора поэтому является Фурье-преобразованием $I_{1, \text{БВ}}$, которое может быть выражено как

$$\Phi\text{ПМ}_{\text{мод}}(\nu) = e^{-3(\gamma_2 V_c \nu)^2}. \quad (5)$$

где γ_2 – временной отклик модулятора, выражаемый как

$$\gamma_2 = \frac{\pi r_1}{\sqrt{6} \cdot V_m}. \quad (6)$$

На рисунке представлена ФПМ типичного модулятора с 53-наносекундным временным откликом для двух различных значений V_c . Как и ожидалось, с увеличением скорости сканирования ФПМ модулятора уменьшается.



Функция передачи модуляции ЦАП:
 $B - V_c = 160$ м/с; $C - V_c = 340$ м/с

Рассмотрим частотный отклик дефлектора. В сканере с бегущим лучом и дообъективной оптикой сканирующая точка, разворачиваемая вдоль материала записи, вначале преломляется апертурой дефлектора, а затем фокусируется в дифракционно ограниченный профиль интенсивности. Интенсивность сканирующей точки модулируется входными сигналами. На основании некогерентного анализа изображений [5, 6] ФПМ дефлектора может быть представлена как автокорреляционная функция профиля амплитуды света, появляющегося после дефлектора, $A_{2, \text{вых}}$

$$\Phi\text{ПМ}_{\text{дефл}}(\nu) = \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} A_{2, \text{вых}} \left(\eta - \frac{\lambda F \nu}{2} \right) A_{2, \text{вых}} \left(\eta + \frac{\lambda F \nu}{2} \right) d\eta}{\int_{-\infty}^{+\infty} |A_{2, \text{вых}}(\eta)|^2 d\eta}, \quad (7)$$

где η – пространственная координата в дефлекторе; λ – длина волны света; F – эквивалентное фокусное расстояние фокусирующей оптики.

Для прямоугольной апертуры шириной W (как у полигонального зеркала), освещаемой гауссовским нормальным лучом радиусом r_2 , будем иметь

$$A_{2, \text{вых}} = A_0 e^{-\left(\frac{\eta}{r_2}\right)^2} \text{rect}\left(\frac{\eta}{W}\right), \quad (8)$$

где A_0 – константа; $\text{rect}(\cdot)$ – прямоугольная функция.

Подставляя уравнение (8) в уравнение (7) и выполнив интегрирование, получим

$$\Phi\text{ПМ}_{\text{дефл}}(\nu) = \frac{e^{-\left(\sqrt{2} T_r \frac{\nu}{\nu_{c0}}\right)^2} \text{erf}\left[\sqrt{2} T_r \left(1 - \frac{\nu}{\nu_{c0}}\right)\right]}{\text{erf}\left(\sqrt{2} T_r\right)}, \quad (9)$$

где T_r – отношение ширины апертуры к диаметру луча,

$$T_r = \frac{W}{2r_2}; \quad (10)$$

ν_{c0} – предельная частота, определяемая как пространственная частота, до или после которой ФПМ равна нулю,

$$\nu_{c0} = \frac{W}{2r_2}; \quad (11)$$

$\text{erf}(\cdot)$ – функция ошибок.

Рассмотрим влияние ошибок перемещения точки. После разворачивания одной строки сканирования сканирующее пятно перемещается на расстояние p , являющееся шагом раstra, обратно пропорциональным величине разрешающей способности, в направлении медленного сканирования R_y ($p = 1 / R_y$). ФПМ снижается из-за такого линейного перемещения и может быть представлена как

$$\Phi\text{ПМ}_{\text{пер}}(\nu) = \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} \text{rect}\left(\frac{x}{p}\right) e^{-j2\pi x} dx}{\int_{-\infty}^{+\infty} \text{rect}\left(\frac{x}{p}\right) dx}. \quad (12)$$

Уравнение (12) можно упростить до

$$\Phi\text{ПМ}_{\text{пер}}(\nu) = \frac{\sin(\pi p \nu)}{\pi p \nu} = \text{sinc}(p \nu), \quad (13)$$

где sinc – функция частотного отклика для линейно перемещающихся изображений [3]. Из уравнения (13) видно, что на растровой частоте ν_s , равной удвоенной частоте Найквиста $\nu_N(\nu_s) = 2\nu_N = 1 / p$, ФПМ становится равной нулю.

Рассмотрим влияние ошибок расположения пикселей. Допустим, что все неточности расположения пикселей можно описать одиночным синусоидальным возмущением (вибрацией).

Функция распределения линии под такой вибрацией может быть представлена как [3]

$$l(x) = \frac{2}{\pi a (1 - 4x^2/a^2)^{1/2}}, \quad (14)$$

где a – амплитуда смещения пиков. На основании этого ФПМ является Фурье-преобразованием функции распределения линии и может быть записана как

$$\text{ФПМ}_{\text{расп}}(v) = J_0(\pi a v), \quad (15)$$

где J_0 – функция Бесселя нулевого порядка первого вида.

Понимание величины смещения a в уравнении (15) основано на том, что 50% потерь ФПМ может случиться на растровой частоте (или 14% потерь на частоте Найквиста). Поэтому из уравнения (15) имеем

$$a = \frac{1,521}{\pi(1/p)}, \quad (16)$$

где p – шаг растра. Это значит, что все пиксели должны быть позиционированы в пределах половины пикселя.

Рассмотрим влияние дефокусирования на ФПМ дефлектора для случая неперекрывающейся апертуры, используемой в большинстве РСУ вывода. Если размер лазерного луча значительно меньше ширины апертуры ($T_r \gg 1$), то профиль интенсивности фокусируемого лазерного пятна в плоскости изображения может быть аппроксимирован функцией Гаусса. Предположим, что благодаря фокальному смещению размер пятна увеличивается на величину фактора p_x , который определяется как

$$p_x = \frac{r'_x}{r_x}, \quad (17)$$

где r'_x и r_x – внефокусный и внутрифокусный радиусы лучей соответственно ($r_x = 2\sigma_x$). Поскольку внефокусное пятно является также функцией Гаусса, ФПМ дефокусирования является просто гауссовой функцией частоты:

$$\text{ФПМ}_{\text{дефок}}(v) = e^{-2(\pi\sigma_x v)^2 (p_x^2 - 1)}. \quad (18)$$

Рассмотрим частотный отклик материала записи. В большинстве РСУ записи используются высококонтрастные фототехнические материалы.

Ухудшение ФПМ системы из-за материала записи можно считать незначительным, т. е.

$$\text{ФПМ}_{\text{мат.зап}}(v) = 1. \quad (19)$$

Рассмотрим теперь общую ФПМ системы в направлении быстрого сканирования. Каскадно соединяя приведенные выше основные эффекты ухудшения, можно записать общую ФПМ системы в направлении быстрого сканирования $\text{ФПМ}_x(v)$ как производную ФПМ этих эффектов:

$$\begin{aligned} \text{ФПМ}_x(v) &= \text{ФПМ}_{\text{ЦАП}}(v) \cdot \text{ФПМ}_{\text{мод}}(v) \times \\ &\times \text{ФПМ}_{\text{дефл}}(v) \cdot \text{ФПМ}_{\text{пер}}(v) \cdot \text{ФПМ}_{\text{расп}}(v) \times \\ &\times \text{ФПМ}_{\text{дефок}}(v) \cdot \text{ФПМ}_{\text{мат.зап}}(v). \end{aligned} \quad (20)$$

Заключение. Исследованы функции передачи модуляции составных устройств РСУ записи. Разработан метод определения оптимального режима функционирования РСУ записи в направлении быстрого сканирования.

Литература

1. Темников Ф. Е., Славинский В. Л. Математические развертывающие системы. М.: Энергия, 1970. 120 с.
2. Темников Ф. Е. Методы и модели развертывающих систем. М.: Энергоатомиздат, 1987. 136 с.
3. Continuous-tone laser color printer / R. Firth [et al.] // Journal of Imaging Technology. 1988. Vol. 14. P. 78–89.
4. Johnson R. V. Temporal response of the acousto-optic modulator: geometrical optics model in the low scattering limit // Applied Optics. 1977. Vol. 16. P. 507–514.
5. Goodman J. W. Introduction to Fourier optics // McGraw-Hill: San Francisco. 1968. Chap. 6. P. 101–140.
6. Randolph J., Morrison J. Modulation transfer characteristics of an acoustic to deflector // Applied Optics. 1971. Vol. 10. P. 1383–1385.

Поступила 28.03.2014

ПОЛИГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

УДК 655.222.6

В. З. Маик, кандидат технических наук, доцент, проректор (УАП, г. Львов, Украина)

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА ШТАМПОВ ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ТИСНЕНИЯ

В статье представлены результаты экспериментальных исследований физико-механических свойств полимерного материала для изготовления лазерным гравированием штампов горячего тиснения. Приведены данные эксперимента по исследованию свойств материала с использованием термического механического анализа, динамического механического анализа и эластомера.

The article presents the results of experimental studies of physical and mechanical properties of the polymer material for hot stamps production by laser engraving. It gives the experimental data on the research of the material properties using thermal mechanical analysis, dynamic mechanical analysis and elastomer.

Введение. На основе анализа литературных источников [1–10] с учетом специфики эксплуатации штампов для тиснения при температурах 90–150°C целесообразно провести экспериментальное исследование физико-механических свойств разработанного полимерного материала [11], что позволит определить его пригодность для изготовления штампов для горячего тиснения. Согласно формуле изобретения, полимерная композиция для изготовления штампов включает ненасыщенный компаунд, эпоксидно-диановую смолу, малеиновый ангидрид, оксид кремния и сажу.

Экспериментальное исследование физико-механических свойств. Термомеханические свойства полимерного штампа изучались с использованием метода термического механического анализа (ТМА). Измерения проводились на приборе конструкции кафедры полиграфического материаловедения и химии Украинской академии печати при нагрузке 0,15 МПа на образец и скорости нагревания 3 °C/мин. Образец для исследований изготавливался в виде цилиндра диаметром 10 мм и высотой 2,75 мм.

Деформационные свойства под действием переменной нагрузки на материал определялись на эластомере Чехмана [12]. Зависимость деформации полимерного образца штампа от температуры представлена на рис. 1.

Переходы полимерных материалов из одного состояния в другое удобно регистрировать с помощью термомеханического метода исследования, основанного на измерении зависимости деформации полимера от температуры при действии на него постоянной нагрузки в течение определенного времени. Термомеханическая характеристика может служить критерием стойкости полимерного слоя к действию температур и давления.

Исследуемый полимерный материал имеет пространственно-сшитую структуру, большую плотность поперечных сшивок.

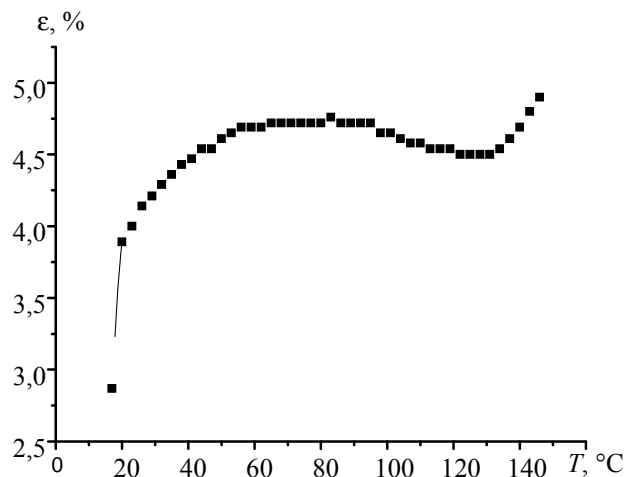


Рис. 1. Термомеханическая кривая материала полимерного штампа для тиснения

Хотя вначале термомеханическая кривая увеличивается, но относительная деформация даже при 146°C составляет 4,9%. Материал штампа характеризуется небольшими деформациями, что свидетельствует о полностью сшитой структуре материала и высокой термостойкости в рабочем диапазоне эксплуатации штампа.

Исходя из химических соображений (корреляций между структурой сетчатых полимеров и их свойствами), можно полагать, что физико-механические и термические (теплостойкость) свойства исследуемой композиции будут в основном определяться первыми тремя ингредиентами, образующими химическую сетку при отверждении (структурировании).

Для оценки влияния органических ингредиентов, составляющих связующую основу рас-

смаатриваемого композита, на его прочность и теплостойкость исследован модельный термосет (образец № 43 по внутренней нумерации изготовления образцов) следующего состава (мас. %): ненасыщенный компаунд – 84; эпоксидно-диановая смола (ЭД-20) – 15; малеиновый ангидрид (МА) – 1. Подробно характеристики образца и режим исследования приведены в таблице.

Характеристики модельного термосета (образец № 43)

Образец, наименование характеристики	Единица измерения	Значение характеристики
Состав:	Мас. %	
– ненасыщенный компаунд, $n_D^{20} = 1,589$		84
– эпоксидно-диановая смола ЭД-20		15
– малеиновый ангидрид		1
Режим отверждения	°С/ч	150/2, 160/2, 160–180/0,5, 180/1, 180–220/0,5, 220/1, 220–260/0,5, 260/1
Тангенс угла механических потерь при 310°С, $\text{tg } \delta(\text{max})$		0,340

Зависимость динамического модуля Юнга $\log E$ (Па) и тангенса угла механических потерь $\text{tg } \delta$ от температуры T (°С) для композиции № 43, термически отвержденной по вышеуказанному режиму, приведена на рис. 2. Частота 660 Гц, размеры образца 20,00×3,25×1,10 мм.

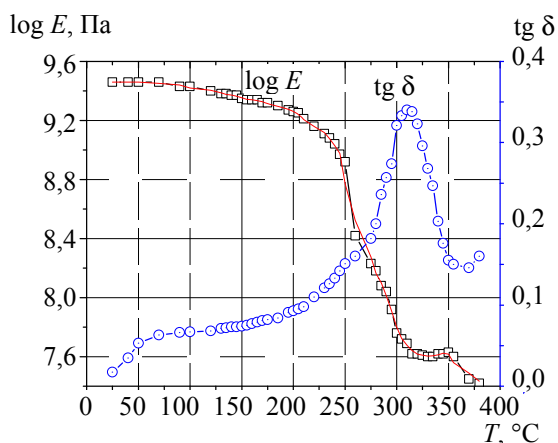


Рис. 2. Зависимость динамического модуля Юнга и тангенса угла механических потерь от температуры для композиции № 43

Динамический механический анализ (ДМА) литого образца, полученного по вышеуказанному режиму, показывает довольно высокий динамический модуль Юнга как при комнатной температуре (28,7 ГПа или 28 700 кг/см²), так и при 200°С (1,83 ГПа).

На основе экспериментальных данных построена диаграмма сжатия полимерного материала (рис. 3). Деформационные свойства полимерных материалов оцениваем по кривым напряжение – деформация ($\sigma - \epsilon$) в процессе погружки и разгрузки материала. Нагружаем образец полимерного материала к максимальной деформации ϵ при $\sigma = 4,5$ МПа и после этого снимаем нагрузку с такой же скоростью до $\sigma = 0$. Кривые сжатия и восстановления не совпадают, образец полностью не восстанавливается, а имеет остаточную деформацию. На ход кривой $\sigma - \epsilon$ влияет релаксационный характер деформации, который проявляется в отставании деформации от напряжения и наличия остаточных деформаций после снятия нагрузок (гистерезис).

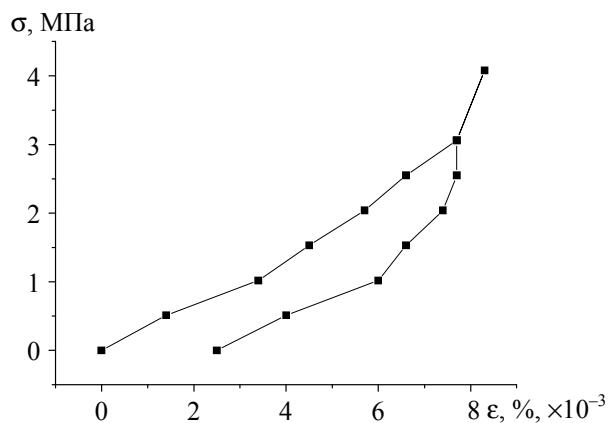


Рис. 3. Диаграмма сжатия и релаксации материала штампа при переменной нагрузке

С точки зрения термодинамики, работа A , которая затрачивается на деформирование, полностью возвращается при упругой деформации и частично превращается в тепло (Q) при высокоэластичной. Это означает, что в цикле сжатие – восстановление необратимо теряется часть работы, затраченная на деформирование. Эта работа пропорциональна площади под петлей гистерезиса и данную часть работы называют механическими потерями. Величина механических потерь зависит от условий деформирования. При высокой скорости (например, при печати, тиснении) и, соответственно, при небольшом времени деформирования структура полимерного материала изменяется минимально, за время восстановления может пройти полная релаксация, и механические потери будут незначительными.

Заключение. В работе исследованы физико-механические свойства материала для изготовления штампов горячего тиснения при наложении температурного поля и при комнатной температуре. Установлено, что в температурном диапазоне эксплуатации штампов материал имеет высокие механические показатели, что позволяет эффективно его использовать в технологии изготовления штампов методом лазерного гравирования.

Литература

1. Майк В. З. Тиснення: технології, матеріали, устаткування. Львів: МЕТА, 1997. 174 с.
2. Майк В. З. Процессы тиснения для облагораживания полиграфической продукции // Полиграф. пром-сть. 1999. № 1. С. 20–26.
3. Майк В. З. Технології тиснення і фольгування // Палітра друку. 2004. № 6. С. 47–53.
4. Майк В. З. Физико-механические свойства полимерных материалов для изготовления штампов // Полиграф. пром-сть. 1996. Вып. 3. С. 14–18.
5. Майк В. З. Штампи для горячего тиснения // Палітра друку. 2006. № 1. С. 75–77.
6. Майк В. З. Теоретичні основи процесів тиснення поліграфічної продукції // Квалілогія книги. 2008. № 2 (14). С. 43–62.

7. Бернацек В. В., Лазаренко Э. Т., Коваленко Б. В. Печатные свойства штампов из фотополимеров и фотомономеров // Полиграфия. 1970. № 12. С. 16–18.

8. Фотополимеры: твердые или жидкие? / О. Белицкий [и др.] // Полиграфия. 1974. № 8. С. 27–29.

9. Гладилович М. К., Копыл Н. В., Петрушева Г. А. Применение фотополимерных штампов для горячего тиснения фольгой на деталях пластмасс // Обмен опытом в радиопромышленности. 1983. Вып. 5. С. 5–6.

10. Фотополимерные штампы из твердых и жидких фотополимеризующихся систем / Б. В. Коваленко [и др.] // Полиграф. пром-сть: реф. информ. 1972. Вып. 4. С. 80–82.

11. Спосіб виготовлення штампів для тиснення лазерним гравіюванням та полімерна композиція для його реалізації: пат. 92087 Україна, МПК (2009) В 23 К 26/00, В 32 В 27/38, В 41 С 1/00 / В. З. Майк, Б. О. Зайцев, І. Д. Швабська, Л. Г. Слепцова, Г. Храмова. № 92087; заявл. 29.12.2008; опубл. 27.09.2010. Бюл. 2010. № 18.

12. Чехман Я. И. Определение физических характеристик упруго-пластических материалов при сжатии // Научные записки УПИ им. И. Федорова. Львов: Изд. ЛГУ. 1958. Т. XII, Ч. I. С. 209–217.

Поступила 20.03.2014

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ УПАКОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 664.143

Н. С. Голуб, студентка (БГТУ);
М. И. Кулак, доктор физико-математических наук,
профессор, заведующий кафедрой (БГТУ)

НАДЕЖНОСТЬ КОНДИТЕРСКОГО УПАКОВОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Статья посвящена анализу статистических данных об отказах, зафиксированных в журналах регистрации отказов оборудования на кондитерских предприятиях. Приведена по каждому виду оборудования установленная наработка на отказ. Рассмотрено поведение функции интенсивности отказов для различных видов функций распределения наработки. Представлены параметры распределений, а также фактические и табличные значения критерия Пирсона для каждого цеха и кондитерского оборудования. Рассчитаны параметры среднего времени безотказности работы и средней частоты отказов для кондитерского оборудования и цехов.

The article is devoted to the analysis of statistical data about the failures recorded in the log books of equipment failures on confectionery companies. Shown for each type of equipment installed MTBF. Considered the behavior of the function failure rate for different types of distribution functions work. The parameters of the distributions, as well as the actual and valued Pearson criterion for each shop and confectionery equipment. Calculated parameters the mean time infallibility and the average failure rates for confectionery equipment and workshops.

Введение. В связи с развитием современной техники особую важность приобрели многочисленные вопросы повышения надежности различного рода устройств. Для решения задачи оценки характеристик надежности в первую очередь может быть использована информация, получаемая на этапе реальной эксплуатации оборудования. Негативной стороной эксплуатационных наблюдений является малый объем статистических данных [1]. Ввиду указанных особенностей, возникающих при анализе эксплуатационной информации, перед исследователями встают проблемы достоверного оценивания характеристик надежности. Наиболее полно специфику функционирования оборудования отражает эксплуатационная информация.

Основными источниками статистических данных о дефектах и отказах оборудования являются:

- 1) журналы дефектов, которые ведутся в соответствии с правилами технической эксплуатации оборудования;
- 2) акты расследования нарушений в работе оборудования, составляемые по результатам выяснения причин сбоев в работе;
- 3) паспортные данные оборудования;
- 4) сведения о плановых ремонтах;
- 5) статистические данные о наработках оборудования;
- 6) сведения о выводе оборудования из эксплуатации;

7) ежегодные отчеты и справки о состоянии оборудования, базы данных исследовательских организаций.

В ходе данного исследования были проанализированы статистические данные об отказах оборудования СООО «Первая шоколадная компания» за 2005–2013 гг., зафиксированные в журнале регистрации отказов оборудования.

Проведение эксперимента. Проведенный анализ основных и наиболее часто используемых в теории надежности моделей безотказной работы оборудования показывает, что ни одна из них не описывает все периоды его эксплуатации. Поэтому актуальной является задача построения модели безотказности, описывающей полное эксплуатационное время работы оборудования.

Зафиксированные в журналах данные на первом этапе обработки были введены в электронные таблицы Excel и отсортированы по кондитерским машинам и цехам.

По каждому виду оборудования была установлена наработка на отказ. Это технический параметр, характеризующий надежность оборудования и отражающий продолжительность работы устройства между отказами.

При составлении наработки на отказ учитывалось, что предприятие работает в 2 смены. Во время обработки данных наблюдения подбира-

лись различные интервалы времени. Так, для шаровой мельницы UNICON, упаковщика Линепак в качестве интервала был выбран квартал; для прессового насоса Universal — 3 квартала; для глазировочной линии, цеха производства шоколада, цеха производства конфет — месяц; для упаковщика SIG — период в 5 месяцев; для шоколадной линии и цеха приготовления шоколадной массы — 2 месяца; для дозатора № 2 — время в течение 50 дней.

Математическое моделирование. Для описания поведения систем и их элементов с точки зрения надежности используются параметрические семейства различных функций распределения наработки на отказ, аналитическое описание которых приведено, например, в [2]. При соответствующем выборе параметров модели безотказности на основе описанных распределений функция интенсивности отказов может быть возрастающей, убывающей или постоянной. Так, распределение Эрланга, усеченное нормальное распределение, гамма-распределение, распределение Вейбулла – Гнеденко описывают характеристики элементов систем с возрастающей функцией интенсивности отказов. Экспоненциальное распределение описывает системы с постоянной интенсивностью отказов. Логарифмически нормальное распределение используется для систем с убывающей функцией интенсивности отказов.

В данной работе для построения статистической модели надежности оборудования были рассмотрены следующие варианты распределения времени наработки на отказ: экспоненциальное, Вейбулла – Гнеденко, Эрланга, усеченное нормальное, логарифмически нормальное и нормальное распределения.

Экспоненциальное распределение. Поскольку интенсивность отказов в этом случае постоянна ($\lambda = \text{const}$), то считается, что экспоненциальное распределение описывает как «стареющие», так и «молодеющие» системы. Очевидно, что описание поведения реальных систем и их элементов на основе экспоненциального распределения является идеализированным. Однако оно широко применяется в теории надежности, поскольку удобно с точки зрения упрощения расчетов показателей надежности для периода нормальной эксплуатации оборудования. Выражение для функции распределения интенсивности отказов

$$f(t) = \lambda \exp(-\lambda t). \quad (1)$$

Экспоненциальное распределение является частным случаем некоторых двухпараметрических распределений, к которым относятся распределения Вейбулла – Гнеденко и Эрланга [2].

Распределение Вейбулла – Гнеденко. Данное распределение двухпараметрическое, включающее θ — параметр, определяющий масштаб, и β — параметр асимметрии:

$$f(t) = \frac{\beta}{\theta} \left(\frac{t}{\theta}\right)^{\beta-1} \exp\left[-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta\right]. \quad (2)$$

При $\beta > 1$ интенсивность отказов элементов систем с течением времени возрастает, а при $\beta < 1$ уменьшается, что позволяет использовать данную модель для описания поведения систем во время периодов приработки и старения.

Распределение Эрланга. По своей структуре распределение Эрланга является распределением суммы n независимых экспоненциально распределенных случайных величин с параметром α .

Считается, что модель, построенная на распределении Эрланга, является более адекватной для описания поведения систем, чем экспоненциальная модель, и охватывает два периода эксплуатации — период приработки и период нормальной эксплуатации.

Функция распределения имеет вид

$$f(t) = \alpha \frac{(\alpha t)^{n-1}}{(n-1)!} \exp(-\alpha t). \quad (3)$$

Модель на основе усеченного слева нормального распределения. Усеченное нормальное распределение является двухпараметрическим распределением, у которого параметр σ определяет масштаб распределения, а параметр μ — форму распределения.

Практика использования данного распределения показала, что оно позволяет описать поведение систем, у которых отказы наиболее вероятны как в начале, так и в некоторый заданный период эксплуатации.

Функция распределения имеет вид

$$f(t) = \frac{a}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \exp\left(-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}\right), \quad (4)$$

где a — параметр, который определяется по следующей формуле:

$$a = \left[1 - \Phi\left(-\frac{\mu}{\sigma}\right)\right]^{-1}. \quad (5)$$

Символом Φ в уравнении (5) обозначен интеграл вероятностей, который, в свою очередь, вычисляется с помощью численных методов по формуле

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x \exp\left(-\frac{u^2}{2}\right) du. \quad (6)$$

Модель на основе логарифмически нормального распределения.

Функция распределения имеет следующий вид:

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \exp\left(-\frac{(\ln t - \mu)^2}{2\sigma^2}\right), \quad (7)$$

где μ — математическое ожидание натурального логарифма случайной величины t , обозначающей наработку на отказ.

Распределение (7) является двухпараметрическим, однако параметры формы μ и масштаба σ не имеют достаточно просто интерпретируемой функциональной связи с показателями безотказности.

Нормальное распределение. Данное распределение широко используется при оценке надежности различных систем, на которую воздействует ряд случайных факторов, каждый из которых незначительно влияет на результирующий эффект. Отказы систем носят постепенный характер вследствие старения элементов.

Функция нормального распределения имеет вид

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \exp\left(-\frac{t^2}{2\sigma^2}\right). \quad (8)$$

Для определения параметров распределений использовались уравнения связи этих параметров с математическим ожиданием времени, обозначаемым t , наработки на отказ μ и дисперсией D .

Аппроксимация данных приведенными выше законами распределения свидетельствует о том, что вероятность отказа подчиняется экспоненциальному закону распределения, распределениям Эрланга и Вейбулла – Гнеденко.

На рис. 1 представлены законы распределения отказов для цехов.

На рис. 2 отражены законы распределения отказов для кондитерского оборудования СОО «Первая шоколадная компания».

Для проверки гипотезы о соответствии эмпирического распределения предполагаемому теоретическому используется критерий согласия Пирсона χ^2 .

В табл. 1 представлены параметры распределений, а также фактические и табличные значения критерия Пирсона для каждого цеха.

Сопоставляя табличное значение критерия Пирсона χ^2 со значениями, рассчитанными по фактическим данным, видим, что гипотеза верна для экспоненциального распределения, а также распределений Вейбулла – Гнеденко и Эрланга. Вместе с тем параметр формы в распределении Эрланга n и параметр асимметрии в

распределении Вейбулла – Гнеденко β получились практически равными единице.

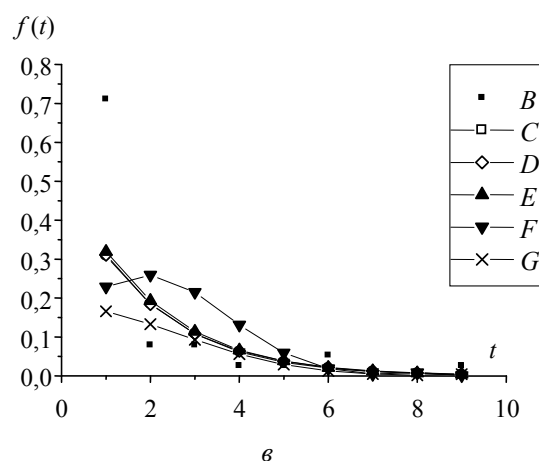
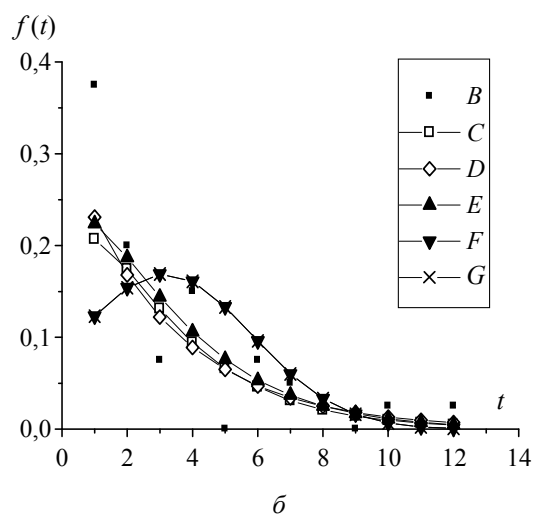
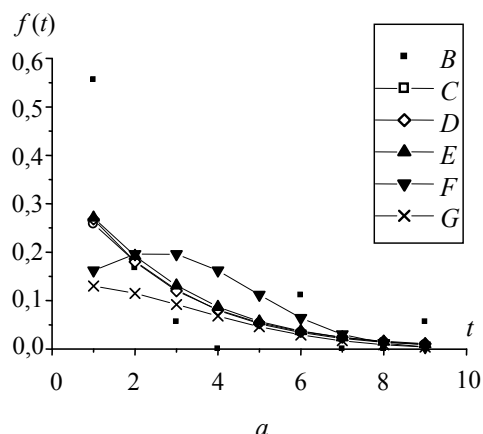


Рис. 1. Законы распределения отказов для цехов:
 а — приготовления шоколадной массы;
 б — производства шоколада; в — производства конфет: B — экспериментальные данные;
 C — распределение Эрланга;
 D — экспоненциальное распределение;
 E — распределение Вейбулла – Гнеденко;
 F — усеченное нормальное распределение;
 G — нормальное распределение

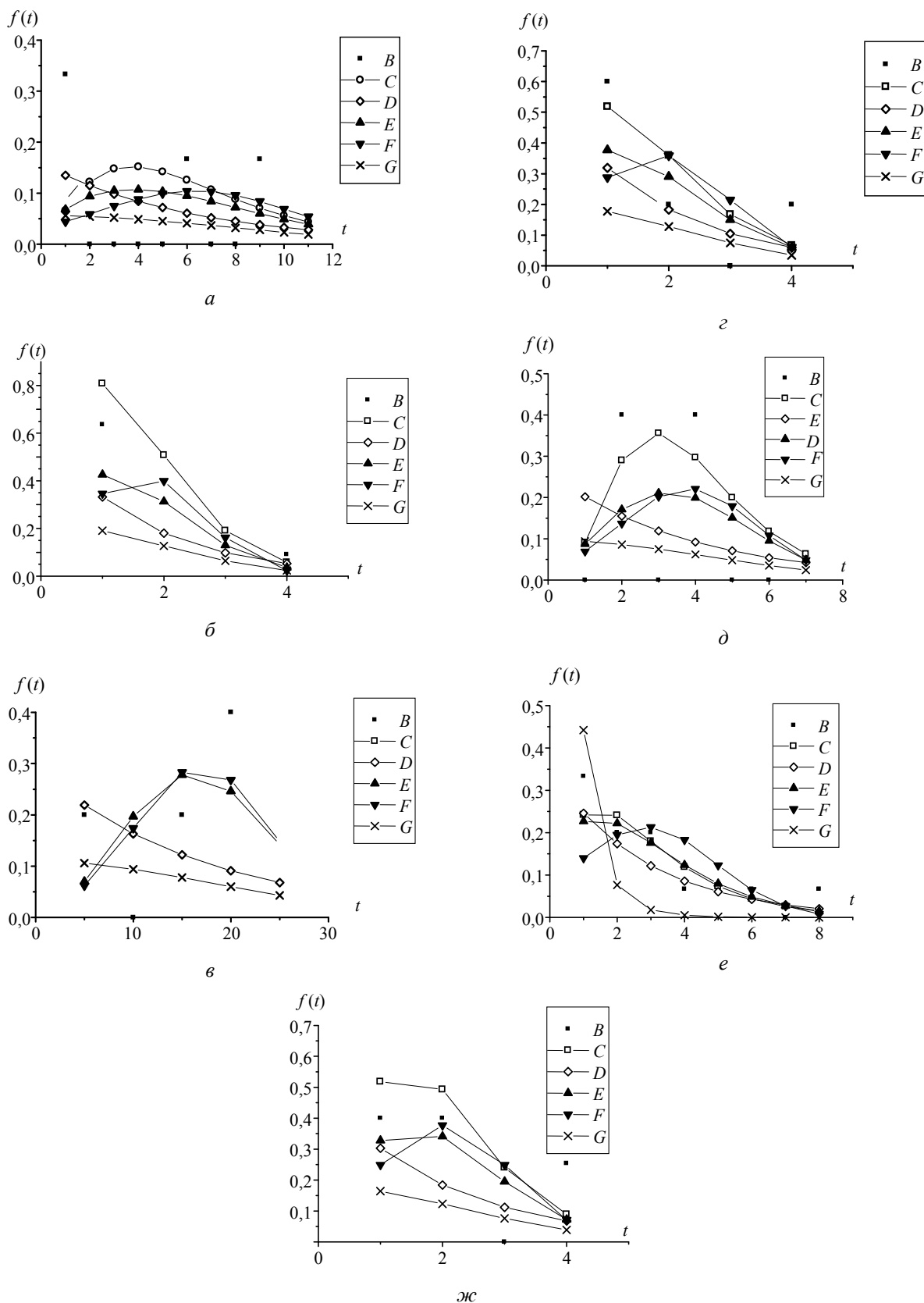


Рис. 2. Законы распределения отказов для кондитерского оборудования:
a — глазировочная линия; *б* — шоколадная линия; *в* — упаковщик SIG; *г* — упаковщик Линепак;
д — дозатор № 2; *е* — шаровая мельница UNICON; *ж* — насос прессовый Universal:
B — экспериментальные данные; *C* — распределение Эрланга;
D — экспоненциальное распределение; *E* — распределение Вейбулла – Гнеденко;
F — усеченное нормальное распределение; *G* — нормальное распределение

В результате оба эти распределения свелись к экспоненциальному закону, который для них является частным случаем. Данное обстоятельство фактически доказывает, что распределение является экспоненциальным.

В табл. 2 представлены параметры распределений, фактические и табличные значения критерия Пирсона для кондитерского оборудования.

В случае кондитерского оборудования, сопоставляя табличное значение критерия Пирсона χ^2 со значениями, рассчитанными по фактическим данным, видим, что гипотеза верна для экспоненциального распределения, а также распределений Вейбулла – Гнеденко и Эрланга.

Однако чаще всего используется закон экспоненциального распределения, при этом он является наиболее простым и удобным.

Вероятность безотказной работы $P(t)$ — вероятность того, что в заданном интервале времени t в системе или элементе не возникнет отказ, т. е. $P(t) = P(T_0 > t)$, где T_0 — случайное

время безотказной работы изделия (время до отказа).

$$P(t) = \exp\left(-\int_0^t \lambda(x) dx\right). \quad (9)$$

Среднее время до отказа (среднее время безотказной работы) представляет математическое ожидание наработки до первого отказа. Таким образом,

$$T_0 = \int_0^{\infty} P(t) dt. \quad (10)$$

Для экспоненциального закона распределения времени безотказной работы имеем

$$T_0 = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} dt = \frac{1}{\lambda}. \quad (11)$$

Параметр потока отказов (средняя частота отказов) $\omega(t)$ — математическое ожидание числа отказов, происшедших за единицу времени, начиная с момента t .

Таблица 1

Параметры законов распределения, значения критерия Пирсона по цехам

Наименование цеха	Распределение, параметры	Значение параметров	Критерий Пирсона χ^2	Дисперсия	Табличное значение $\chi^2_{\text{кр}}$
Цех приготовления шоколадной массы	Экспоненциальное: – λ	0,400	13,963	0,004	14,067
Цех производства шоколада	Экспоненциальное: – λ	0,317	13,116	0,003	18,307
Цех производства конфет	Вейбулла – Гнеденко: – β – θ	1,050 1,932	12,039 –	0,015 –	12,592 –

Таблица 2

Параметры законов распределения, значения критерия Пирсона для кондитерского оборудования

Наименование оборудования	Распределение, параметры	Значение параметров	Критерий Пирсона χ^2	Дисперсия	Табличное значение $\chi^2_{\text{кр}}$
Глазирочная линия	Экспоненциальное: – λ	0,158	15,716	0,013	16,919
Шоколадная линия	Экспоненциальное: – λ	0,611	3,382	0,024	5,991
Упаковщик SIG	Экспоненциальное: – λ	0,294	7,648	0,029	7,815
Упаковщик Линепак	Экспоненциальное: – λ	0,611	3,382	0,024	5,991
Дозатор № 2	Вейбулла – Гнеденко: – β – θ	2,190 4,291	7,583 –	0,029 –	9,488 –
Шаровая мельница UNICON	Экспоненциальное: – λ	0,349	3,420	0,002	12,592
Прессовый насос Universal	Экспоненциальное: – λ	0,500	3,275	0,021	5,992

Таблица 3

Параметры среднего времени безотказности работы, средней частоты отказов для кондитерского оборудования и цехов

Вид оборудования, наименование цеха	Единицы интервала времени T	Интенсивность отказов λ , в единицах $1 / T_0$	Среднее время безотказной работы T_0 , в единицах интервала времени	Среднее время безотказной работы в месяцах	Средняя частота отказов $\omega(t)$
Цех приготовления шоколадной массы	2 месяца	0,400	2,500	5,000	0,400
Цех производства шоколада	1 месяц	0,317	3,155	3,155	0,317
Цех производства конфет	1 месяц	0,528	1,895	1,894	0,528
Глазирочная линия	1 месяц	0,158	6,329	6,329	0,158
Шоколадная линия	2 месяца	0,611	1,636	3,272	0,611
Упаковщик SIG	5 месяцев	0,294	3,401	17,005	0,294
Упаковщик Линепок	1 квартал	0,556	1,799	5,397	0,556
Дозатор № 2	50 дней	0,263	3,800	6,337	0,263
Шаровая мельница UNICON	1 квартал	0,349	2,865	8,595	0,349
Насос прессовый Universal	3 квартала	0,500	2,000	18,000	0,500

Этот показатель является характеристикой только восстанавливаемого оборудования. Величина $1 / \omega$ представляет собой среднюю наработку на отказ.

В общем случае для определения ω существует интегральное уравнение Вольтерра второго рода с разностным ядром [3]. Обычно оно решается численными методами. Асимптотическое решение уравнения имеет вид

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \omega(t) = \frac{1}{T_0}. \quad (12)$$

Предел, к которому стремится средняя частота отказов при $t \rightarrow \infty$, равен величине, обратной среднему времени безотказной работы.

Рассмотрим экспоненциальный закон времени безотказной работы, для которого

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t},$$

где $\lambda = \text{const}$.

Проведя необходимые преобразования, получим

$$\omega(t) = \lambda = \frac{1}{T_0}. \quad (13)$$

В табл. 3 представлены параметры среднего времени безотказности работы и средней частоты отказов для кондитерского оборудования и цехов.

Для цеха производства конфет и дозатора № 2 не подходит экспоненциальный закон распределения. Для распределения Вейбулла – Гнеденко среднее время безотказной работы было

вычислено по формуле (10). В связи с тем что различия в расчетах T_0 по формуле (10) и формуле (11) составляют одну сотую, то для интенсивности отказов у цеха производства конфет и дозатора № 2 можно принять экспоненциальный закон распределения.

Вывод. Распределения отказов для цехов и кондитерского оборудования свелись к экспоненциальному закону, который для распределений Вейбулла – Гнеденко и Эрланга является частным случаем. Также видно, что интенсивность отказов и параметры средней частоты отказов для кондитерского оборудования и цехов изменяются в широких пределах.

С учетом того что уровень надежности оборудования оказывает непосредственное влияние на эффективность производства, работа должна быть продолжена. Безотказная работа кондитерских машин и цехов позволяет своевременно и качественно осуществлять необходимые функции. Результаты данных исследований также могут быть использованы при решении задач оперативного и стратегического управления.

Литература

1. Антонов А. В. Системный анализ. М.: Высш. шк., 2006. 454 с.
2. Гнеденко Б. В., Беляев Ю. К., Соловьев А. Д. Математические методы в теории надежности. М.: Наука, 1965. 524 с.
3. Бобров В. И. Надежность технических систем. М.: МГУП, 2004. 236 с.

Поступила 28.09.2014

УДК 664.143

Н. С. Голуб, студентка (БГТУ);**М. И. Кулак**, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой (БГТУ)**ВЗАИМОСВЯЗЬ КОМПЛЕКСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ УПАКОВОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

В данной статье рассматривается взаимосвязь комплексных показателей надежности упаковочного оборудования и его производительности. Приводятся основные комплексные показатели надежности (коэффициенты готовности, технического и общего использования) и их значения. Данные показатели позволяют оценить влияние различных факторов на производительность технической системы. Различают следующие виды производительности: номинальную, фактическую собственную, фактическую техническую и среднюю фактическую, а также относительные производительности. Рассчитаны значения относительных производительностей упаковочного оборудования кондитерских предприятий.

This article examines the relationship of complex indicators Securely pack-novel developing equipment and its performance. The basic complex exponents, whether reliability (coefficients of readiness, maintenance and general use) and their values. These figures allow us to estimate the impact of various factors on the performance of the technical system. The following types of performance: nominal, actual property, the actual technical and average actual and relative performance. The values of the relative performance of packaging equipment confectioneries.

Введение. Надежность машин отрасли — это динамически непрерывно развивающаяся дисциплина, которая сочетает в себе основные приемы и методы, призванные обеспечивать высокий уровень надежности на всех стадиях жизненного цикла технологических машин. В условиях постоянного износа оборудования, конструкций, их физического и морального старения, непрерывного роста технологических нагрузок повышение надежности машин становится одной из важнейших задач. Знание надежности необходимо для повышения уровня автоматизации, уменьшения затрат на ремонт, убытков от простоев машин и обеспечения безопасности персонала. Вследствие своего влияния на характер и безопасность труда надежность машин имеет большое социальное значение. Надежность машин как наука изучает специфику износовых и усталостных отказов оборудования под влиянием большого многообразия факторов.

В связи с этим важным является применение современных методов поддержания высокого уровня надежности оборудования в сочетании с максимально возможной его производительностью.

Надежность оборудования отражают ее основные показатели, которые принято называть комплексными показателями надежности. Основные комплексные показатели надежности позволяют оценить влияние различных факторов на производительность технической системы. Надежность же в свою очередь влияет на производительность оборудования и при частых простоях значительно снижает ее.

В данной статье рассматривается взаимосвязь комплексных показателей надежности

упаковочного оборудования кондитерского производства с его производительностью. Анализ данных проведен с учетом статьи «Надежность кондитерского упаковочного оборудования» [1].

Комплексные показатели надежности. К комплексным показателям надежности относятся коэффициент готовности, коэффициент технического использования, коэффициент общего использования [2].

Коэффициент готовности K_r представляет собой вероятность событий, состоящую в том, что система работоспособна в произвольно выбранный момент t :

$$K_r = \frac{1}{1 + \rho}, \quad (1)$$

где ρ — интенсивность потерь времени (ИПВ) на восстановление, которая определяется по формуле

$$\rho = \omega T, \quad (2)$$

где ω — средняя частота потока простоя; T — среднее время простоя.

Коэффициент технического использования

$$K_{ти} = \frac{1}{(1 + \rho + \rho_{то} + \rho_{ппр})}, \quad (3)$$

где $\rho_{то}$ — ИПВ на техническое обслуживание (ТО); $\rho_{ппр}$ — ИПВ на планово-предупредительные ремонтные работы (ППР).

Коэффициент общего использования

$$K_{ои} = \frac{1}{(1 + \rho + \rho_{то} + \rho_{ппр} + \rho_{н} + \rho_{отп})}, \quad (4)$$

где ρ_n — ИПВ на наладки (составляет 0,03 ч); $\rho_{отп}$ — ИПВ по организационно-техническим причинам (ОТП) (принимается равной 0,01 ч).

Коэффициент общего использования можно найти, учитывая потери времени на планово-предупредительные ремонты и техническое обслуживание. Коэффициент ремонтов K_p определяется по формуле

$$K_p = \frac{1}{(\rho_{ппр} + (1 - \rho_{ппр})\rho_{то})}. \quad (5)$$

Интенсивность потерь времени на ППР

$$\rho_{ппр} = \frac{t_{ппр}}{T_3}, \quad (6)$$

где $t_{ппр}$ — годовое время на ППР (на шоколадной фабрике составляет в среднем 80 ч); T_3 — годовой фонд времени эксплуатации машины.

Интенсивность потерь времени по причине ежесменной подготовки рабочего места и технического обслуживания

$$\rho_{то} = \frac{T_{то}}{T_{см}}, \quad (7)$$

где $T_{то}$ — среднее время на ежесменную подготовку рабочего места и техническое обслуживание (0,2–0,6 ч) [3]; $T_{см}$ — время смены (на предприятии 8-часовая смена). Следует отметить, что для цехов расчетное значение составляет 0,063, а для кондитерского оборудования — 0,038.

Таким образом, подставив (5) в (4), получим коэффициент общего использования:

$$K_{он} = \frac{K_p}{(1 + \rho + \rho_n + \rho_{отп})}. \quad (8)$$

Основные комплексные показатели надежности позволяют оценить влияние различных факторов на производительность технической системы. В табл. 1 приведены основные комплексные показатели надежности упаковочного оборудования кондитерских фабрик. Следует отметить, что при расчетах использовались следующие годовые фонды оборудования: для цехов производства шоколадной массы и конфет 1720 ч; для цеха производства шоколада 1730 ч; для глазировочной линии, упаковщика SIG 1750 ч; для шоколадной линии, шаровой мельницы UNICON и упаковщика Линепак 1820 ч; для дозатора № 2 1740 ч; для насоса прессового Universal 1780 ч.

Со временем наблюдается повышение отказов оборудования, следовательно, уменьшается производительность и коэффициент общего использования. Коэффициент восстановления при ремонте составляет 0,3–0,4 первоначального ресурса. На промышленных предприятиях, к которым можно отнести и шоколадную фабрику, коэффициент восстановления имеет значение 0,8–1,0 [2].

Производительность упаковочного оборудования. Различают следующие виды производительности: номинальную, фактическую собственную, фактическую техническую и среднюю фактическую.

Таблица 1

Комплексные показатели надежности

Наименование цеха и оборудования	Среднее время ремонта T , ч	Потери на ППР $\rho_{ппр}$	Потери на восстановление ρ	$K_{пг}$	$K_{г}$	$K_{тп}$	$K_{он}$
Цех приготовления шоколадной массы	10,236	0,047	0,013	0,938	0,987	0,891	0,860
Цех производства шоколада	14,004	0,046	0,014	0,937	0,986	0,891	0,871
Цех производства конфет	11,494	0,047	0,020	0,933	0,98	0,885	0,855
Глазировочная линия	8,850	0,046	0,004	0,946	0,996	0,919	0,887
Шоколадная линия	8,335	0,044	0,016	0,936	0,984	0,911	0,879
Упаковщик SIG	19,500	0,046	0,018	0,934	0,982	0,908	0,890
Упаковщик Линепак	4,396	0,045	0,008	0,943	0,992	0,917	0,885
Дозатор № 2	18,018	0,044	0,015	0,937	0,985	0,912	0,880
Шаровая мельница UNICON	2,614	0,046	0,003	0,947	0,997	0,920	0,888
Насос прессовый Universal	10,000	0,044	0,016	0,936	0,985	0,911	0,879

Фактическая собственная производительность технической системы на периоде между ТО и ППР определяется как

$$Q_{сп} = Q_n K_{г} K_{тг}, \quad (9)$$

где Q_n — номинальная производительность системы, т. е. производительность, которой обладала бы система, если бы она работала бесперебойно; $K_{тг}$ — коэффициент технологической готовности, который определяется по формуле

$$K_{тг} = K_{тг1} K_{тг2} = \left[1 - \left(\frac{\omega \chi}{Q_n} \right) \right] K_{тг2}, \quad (10)$$

где $K_{тг1}$ — коэффициент выхода годной продукции с учетом потерь времени на брак из-за отказов; $K_{тг2}$ — коэффициент выхода годной продукции с учетом брака; χ — среднее количество бракованных изделий за один технологический отказ.

Количество изделий N , изготовленных за время t , рассчитывается по формуле

$$N = t Q_n. \quad (11)$$

Среднее время наработки на отказ найдено в часах $T_{оч}$, для перевода наработки на отказ в месяцах воспользуемся выражением

$$T_{ом} = \frac{T_{оч}}{20 \cdot 16} = \frac{T_{оч}}{320}. \quad (12)$$

Количество выпущенных изделий за время наработки на отказ определяется по формуле

$$N_o = Q_n T_{ом} = Q_n \frac{T_{оч}}{320}. \quad (13)$$

Исходя из этого, можно найти количество бракованных изделий за один технологический отказ:

$$\chi = K_{тг2} N_o = K_{тг2} Q_n \frac{T_{оч}}{320}. \quad (14)$$

Подставив χ в формулу (10), найдем коэффициент технологической готовности:

$$\begin{aligned} K_{тг} &= \left[1 - \left(\frac{\omega K_{тг2} Q_n \frac{T_{оч}}{320}}{Q_n} \right) \right] K_{тг2} = \\ &= \left[1 - \left(\omega K_{тг2} \frac{T_{оч}}{320} \right) \right] K_{тг2}. \end{aligned} \quad (15)$$

Фактическая техническая производительность машины с учетом ТО и ППР определяется по формуле

$$Q_{тг} = Q_n K_{тг} K_{тг}. \quad (16)$$

Средняя фактическая производительность системы с учетом всех потерь времени рассчитывается как

$$Q_{срп} = Q_n K_{он} K_{тг}. \quad (17)$$

Анализируя относительные производительности, можно установить, что они отличаются от номинальных производительностей в среднем на 5–17%. Самое малое изменение наблюдается у относительной собственной производительности, а самое большое — у средней относительной производительности.

Частота отказов и время нахождения в ремонте непосредственно влияют на коэффициент общего использования, от которого зависит фактическая производительность. Если коэффициент общего использования падает, то уменьшается и фактическая производительность, что увеличивает время на упаковывание кондитерских изделий.

Коэффициенты готовности, общего и технического использования меньше единицы, что свидетельствует о снижении фактической собственной и фактической технической производительностей. Все это приводит к увеличению затрат времени на упаковывание шоколадных изделий.

Более детально влияние потерь времени по рассматриваемым причинам отражает относительная производительность. Как видно из формул (9), (16) и (17), относительные производительности определяются через произведение коэффициентов. Можно ввести следующие относительные производительности.

Фактическая собственная производительность относительно номинальной находится по формуле

$$\tilde{Q}_{сп} = \frac{Q_{сп}}{Q_n} = K_{г} K_{тг}. \quad (18)$$

Фактическая техническая производительность относительно номинальной находится по формуле

$$\tilde{Q}_{тг} = \frac{Q_{тг}}{Q_n} = K_{тг} K_{тг}. \quad (19)$$

Средняя фактическая производительность относительно номинальной находится по формуле

$$\tilde{Q}_{он} = \frac{Q_{он}}{Q_n} = K_{он} K_{тг}. \quad (20)$$

В табл. 2 рассмотрены все виды производительностей относительно номинальной.

Таблица 2

Относительные производительности

Наименование цеха и оборудования	Относительная собственная производительность $\tilde{Q}_{сп}$	Относительная техническая производительность $\tilde{Q}_{тп}$	Средняя относительная производительность $\tilde{Q}_{он}$
Цех приготовления шоколадной массы	0,926	0,836	0,807
Цех производства шоколада	0,925	0,835	0,816
Цех производства конфет	0,914	0,826	0,798
Глазирочная линия	0,942	0,870	0,839
Шоколадная линия	0,921	0,853	0,823
Упаковщик SIG	0,917	0,849	0,831
Упаковщик Линепак	0,936	0,865	0,835
Дозатор № 2	0,923	0,854	0,824
Шаровая мельница UNICON	0,945	0,872	0,841
Прессовый насос Universal	0,922	0,853	0,823

Как видно в табл. 2, среди цехов кондитерской фабрики в наибольшей степени из-за простоев и отказов оборудования снижается производительность цеха изготовления конфет и шоколадной массы. Снижение средней производительности относительно номинальной составляет 18–20%, что должно учитываться при составлении местных норм выработки.

Для упаковочного оборудования как в составе технологических линий, так и установленного отдельно уровень потери производительности примерно одинаков и составляет 16–18%. В аналогичных границах находятся и снижение производительности отдельных агрегатов — шаровой мельницы, прессового насоса.

Вывод. Таким образом, установлено количественно влияние затрат времени на производительность оборудования. Чем более сложными и продолжительными являются ремонты, тем меньше производительность, следовательно, увеличивается время на упаковывание

кондитерской продукции. Для постоянной бесперебойной работы оборудования следует выполнять все необходимые правила по его эксплуатации. Постоянная и точная работа оборудования позволяет поддерживать производительность с отклонением от номинальной на 3–5%, что является хорошим показателем для работы упаковочного оборудования кондитерских предприятий.

Литература

1. Голуб Н. С., Кулак М. И. Надежность кондитерского упаковочного оборудования // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 42–47.
2. Бобров В. И. Надежность технических систем. М.: МГУП, 2004. 236 с.
3. Олейникова А. Я., Магомедов Г. О. Проектирование кондитерских предприятий. СПб.: Книга, 2005. 416 с.

Поступила 28.09.2014

УДК 637.028

Е. А. Янец, студентка (БГТУ);**Н. Э. Трусевич**, кандидат экономических наук, доцент (БГТУ)**ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ УПАКОВКИ МОЛОКА**

Статья посвящена выбору наиболее важных показателей технологичности упаковки молока. Технологичность синтезирует свойства конструкции изделия и определяет ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ. При оценке показателей технологичности упаковок для жидких молочных продуктов был выбран метод экспертного опроса. Целью опроса являлся анализ показателей технологичности для трех видов упаковки молока: пор-пак, фин-пак, ПЭТ-бутылки. Для выбора оптимальной упаковки по критериям технологичности был использован экспертный опрос на основе метода парных сравнений.

Article is about choosing the most important indicators of the technological packages of milk. Manufacturability synthesizes the properties of product design and defines it completely adapted to achieve optimal cost in the production, maintenance and repair for a given set of indicators of quality of output and the conditions of work. When evaluating indicators of technological packages for liquid dairy products method was chosen expert survey. The purpose of the survey was to analyze the technological indicators for the three types of milk packaging: Pure-Pak, Fin-pack, PET bottles. To select the optimal packing for manufacturability criteria was used to expert survey on the basis of the method of paired comparisons.

Введение. Под технологичностью понимают совокупность свойств конструкции изделия, обеспечивающую минимизацию затрат при его производстве, эксплуатации и ремонте для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ [1].

Современная трактовка технологичности подразумевает наличие конкретного уровня, по отношению к которому можно судить об оптимальности (или не оптимальности) конструкции. Однако она оставляет простор для создания нормативных условий по отдельным показателям, не обязательно привязанных к конкретным изделиям, в некоторых случаях гипотетических, но значительно более адекватно отражающих требования научно-технического прогресса.

На практике изделие может считаться технологичным, если оно удовлетворяет следующим требованиям: в процессе его изготовления обеспечиваются минимально возможные затраты труда, материалов и в конечном итоге минимальная технологическая себестоимость, а в процессе технической подготовки производства обеспечивается минимум затрат на проектирование и переналадку оборудования для выпуска новой продукции.

Реальный уровень технологичности конструкции является компромиссом между желаемым и возможным, поэтому задача обеспечения технологичности изделия может быть решена лишь при условии максимального приближения предлагаемых конструкторско-технологических решений к нормам и принципам, действующим в серийном производстве, к на-

личной технической и технологической базе предприятия-изготовителя с учетом перспектив ее повышения и экономически оправданного перевооружения.

Свойство технологичности имеет диалектический характер, поскольку всякий достигнутый уровень технологичности является в определенной степени разрешением противоречий между наукой и производством. В этой связи понятие технологичности конструкции нельзя рассматривать как нечто неизменное, статичное. Составляющая ее совокупность свойств меняется в зависимости от серийности изделия, парка оборудования, уровня организации производства, квалификации персонала на предприятии и ряда других важных факторов. Таким образом, оптимальное сочетание принимаемых конструктивно-технологических решений с реальными условиями и динамикой развития производства определяют основной круг задач при решении проблемы технологичности [2].

Общая система показателей технологичности упаковки молока. По существу показатели технологичности характеризуют как технику, другими словами выпускаемую продукцию и технологию ее изготовления, так и экономику производства и его организацию, т. е. организационную структуру. Технологичность выступает как барьер для увеличения себестоимости, как фактор, препятствующий увеличению затрат на производство продукции, оптимизирующий данные затраты. В связи с этим система показателей оценки технологичности строится прежде всего на основе учета тех факторов, которые отражают себестоимость

упаковки, т. е. на характеристиках или оценках затрат, которые ее формируют.

Основными компонентами технологичности упаковки являются трудоемкость и материалоемкость. Затраты на заработную плату и используемые материалы велики, их снижение является основной целью обеспечения высокой технологичности. Система показателей технологичности состоит из трех групп: основные, дополнительные и вспомогательные.

Основные показатели комплексно характеризуют технологичность изделия с точки зрения затрат на его производство. К ним относятся трудоемкость, материал- и элементоемкость, технологическая себестоимость.

Дополнительные (оценочные) показатели определяют целесообразность затрат на создание высокой технологичности и степени влияния на производство изготовления технологически обработанного изделия. К ним относятся серийность конструкции изделия, уровень организации производства и труда при его изготовлении.

Вспомогательные (частные) показатели характеризуют одно какое-либо свойство технологичности и являются, как правило, исходной базой для расчета основных и дополнительных показателей. Вспомогательные показатели всегда относительны и в большинстве случаев представляют собой коэффициенты, которые можно разделить на три подгруппы: конструктивные, технологические и комплексные.

Обобщающие показатели технологичности упаковок молока. Все рассматриваемые показатели технологичности взаимосвязаны: экономические показатели зависят от стоимости используемых в изделиях материалов и комплектующих, технология — от объемов производства и производственной структуры, и наконец, все три категории — от трудоемкости изготовления изделия на всех стадиях производственного процесса и т. д.

Очевидно, что только два обобщающих показателя могут в полной мере характеризовать состояние производства или технико-экономический и организационный уровень: стоимость или себестоимость продукции и капитальные единовременные затраты на освоение ее выпуска.

С одной стороны, эти показатели являются исходными показателями экономической эффективности, с другой — аккумулятором свойств, качественно и количественно характеризующих продукцию, достигнутый уровень технологии и в значительной мере производственную структуру, т. е. организацию производства.

Так как показатель себестоимости продукции до недавнего времени не являлся определяющим для анализа работы предприятий, и

его снижение, как правило, не влияло на материальную составляющую, а, скорее, наоборот, то с 1960-х годов для правильного анализа стали искать возможность оценивать предприятия другими показателями, в которых себестоимость и капитальные вложения (или приведенные затраты) не учитывались.

Появились интегрированные и комплексные показатели качества продукции, комплексные показатели технологичности, научно-технических уровней разработок, технико-экономических и организационных уровней предприятий, технического уровня продукции и т. д.

Технологичность изделия прежде всего характеризуется свойствами, на основе которых формируются приведенные затраты. Так как в состав затрат входят себестоимость и капитальные вложения, устанавливают связь показателей технологичности именно с этими экономическими показателями.

Под оценкой технологичности конструкции упаковки (ТКУ) понимают комплекс взаимосвязанных мероприятий, включающий последовательное выявление ТКУ в целом или отдельных рассматриваемых ее свойств, сопоставление выявленных свойств данного изделия со свойствами изделия, конструкция которого принята в качестве базы для сравнения, и представление результатов сопоставления в форме, приемлемой для принятия управленческих решений по совершенствованию конструкции разрабатываемого изделия. Оценка технологичности конструкции упаковки направлена на повышение производительности труда и качества упаковки при снижении затрат времени и средств на разработку, технологическую подготовку производства, изготовление и обращение на всех этапах жизненного цикла [1].

При отработке конструкции на технологичность каждую упаковку следует рассматривать с различных позиций:

- 1) как объект проектирования;
- 2) как объект производства;
- 3) как объект эксплуатации или обращения.

Как объект проектирования каждое изделие в соответствии с ГОСТ 2.103–78 проходит ряд стадий. Специфику каждой стадии проектирования необходимо учитывать при отработке конструкции на технологичность.

При разработке технического задания устанавливают оптимальные базовые показатели технологичности на основе анализа аналогичных конструкций, требований к создаваемой упаковке и результатов научно-исследовательских работ.

На стадии выполнения технического предложения проводят анализ вариантов возможных конструктивных решений. С точки зрения

технологичности конструкции выявляют оптимальный вариант.

При разработке эскизного проекта осуществляют технологическую оценку анализируемых принципиальных конструктивных решений с учетом используемых материалов, габаритных размеров, принятия решения о членении конструкции на составные части, сборки упаковки в процессе упаковывания продукции, технологии транспортировки, складирования, распределения и потребления.

В процессе выполнения технического проекта принимают решения о технологичности конструкции и точности изготовления упаковки и ее составных частей на основе окончательных конструктивных решений и полного представления о функционировании упаковки на всех стадиях ее жизненного цикла.

На стадии выпуска рабочей документации проводимый технологический контроль должен обеспечить заданный уровень технологичности конструкции и точности изготовления упаковки и ее составных частей.

При отработке на технологичность конструкции упаковки как объекта производства необходимо учитывать следующие аспекты:

- 1) виды и методы получения заготовок;
- 2) виды и методы производства тары и упаковки;
- 3) виды и методы сборки тары в процессе упаковывания;
- 4) виды и методы контроля и испытаний;
- 5) возможность использования типовых технологических процессов;
- 6) возможность рационального использования имеющегося оборудования и средств технического оснащения;
- 7) возможность механизации и автоматизации процессов изготовления и технологической подготовки производства;
- 8) требуемую квалификацию рабочих кадров;
- 9) обеспечение требований техники безопасности.

При отработке на технологичность упаковки как объекта эксплуатации или обращения продукции необходимо учитывать следующие качества:

- 1) приспособленность конструкции к автоматизированному заполнению продукцией в фасовочно-упаковочных автоматах и автоматических линиях;
- 2) оптимальность геометрической формы и размеров первичной тары применительно к групповой и транспортной таре;
- 3) удобство транспортирования и хранения;
- 4) удобство при продаже;
- 5) удобство при потреблении;
- 6) экологичность и др.

Основными задачами, решаемыми при отработке конструкций всех видов изделий на технологичность, являются:

- 1) снижение трудоемкости изготовления;
- 2) стандартизация изделий и их составных частей;
- 3) унификация составных частей изделий, предусматривающая использование в конструкции изделия составных частей, освоенных в производстве, а также покупных изделий;
- 4) использование конструкционных материалов;
- 5) единообразие элементов конструкций деталей.

Основные показатели технологичности упаковки молока. Группа основных показателей технологичности является обязательной для оценки не только изделия в целом, но и его составных частей.

В основе определения трудоемкости изделий для оценки технологичности лежит сравнительный анализ вариантов конструкций. При этом необходимо соблюдать следующее: предполагаемые (или существующие) организационно-технические условия изготовления сравнительных изделий должны быть одинаковы (или приведены к одному уровню); технологические процессы изготовления должны быть в равной степени прогрессивными; значение трудоемкости следует определять одним и тем же методом при одинаковой погрешности.

При оценке технологичности конструкций изделий наибольшее значение и распространение имеет технологическая трудоемкость, под которой понимают затраты труда основных производственных рабочих, непосредственно выполняющих технологические процессы. На практике широко используются следующие разновидности технологической трудоемкости:

- нормированная трудоемкость, которая представляет собой нормируемые затраты труда на изготовление единицы изделия, устанавливаемые по действующим нормам времени (выработки) и нормам обслуживания в соответствии с утвержденным технологическим процессом. При этом массив действующих норм времени (выработки) на предприятии складывается в основном из двух составляющих: технически обоснованных и опытно-статистических норм;
- отчетная трудоемкость, которая характеризует технологическую трудоемкость, достигнутую в прошлом (отчетном) периоде;
- плановая трудоемкость, т. е. технологическая трудоемкость, которая должна быть достигнута к запланированному сроку;
- нормативная трудоемкость, которая характеризующая среднепрогрессивные затраты труда на изготовление изделия с учетом опти-

мальной программы выпуска, наивысшего уровня технологии, технологической оснащенности предприятий, организации производства и труда;

– проектная трудоемкость, которая устанавливается с учетом запланированных объектов выпуска и условий данного производства, внедрения предусмотренных проектом технологических процессов, оборудования и средств оснащения, форм организации труда и производства, обеспечивающих достижение заданной производительности труда.

Необходимость определения трудоемкости изготовления изделия для оценки технологичности конструкции возникает уже на ранних стадиях его разработки и продолжает иметь место на последующих. На стадиях проектирования изделия в большинстве случаев не разрабатывают в полном объеме технологические процессы изготовления, поэтому трудоемкость на этих стадиях устанавливают различными укрупненными способами. От степени объективности определения трудоемкости в значительной степени зависит оценка технологичности, а также ряд важнейших показателей: ожидаемая себестоимость изделия, его проектная цена, экономическая эффективность разработки, амортизационные отчисления, смета годовых расходов и т. п.

Показатель трудоемкости всегда динамичен и должен отражать процесс освоения новой техники от изготовления опытного образца до установившегося производства. Характер изменения трудоемкости описывается «кривыми освоения» и в общем случае может выражаться уравнением [2]

$$T_p = T_1 \rho^{-\beta}, \quad (1)$$

где T_p — трудоемкость p -го экземпляра изделия; T_1 — трудоемкость первого экземпляра изделия; β — показатель степени (на практике $\beta = 0,27-0,39$).

На участке кривой $\rho_1 < \rho_{кр}$, т. е. при выпуске первых экземпляров изделий, трудоемкость снижается интенсивно, так как изделие, являясь новым для производства, обладает значительным «запасом» трудоемкости (основные усилия предприятия направляются на освоение новых, ранее не применявшихся методов и средств изготовления). На участке кривой при значении более $\rho_{кр}$ темпы снижения трудоемкости стабилизируются, указывая на момент утраты новизны применяемых методов и средств изготовления, т. е. на практическое освоение производства изделия.

В практике разработки определение укрупненных трудозатрат, как правило, связано не только с расчетом трудоемкости изготовления опытного образца, но и с расчетом трудоемкости на момент освоения изделия в производстве $T_{осв.}$

Допустимые погрешности в определении трудоемкости зависят от предполагаемого типа производства и имеют следующие значения: при массовом типе производства $\pm 10\%$; при крупносерийном типе производства $\pm 15\%$; при среднесерийном типе производства $\pm 20\%$ [3].

Среди множества методов укрупненного расчета трудоемкости наибольшее распространение получили: а) метод регрессионного анализа; б) методы, основанные на анализе трудоемкости изготовления изделий-аналогов; в) метод учета «кривой освоения» трудоемкости.

Для оценки технологичности материалоемкость и элементоемкость изделий имеют существенное значение не в силу того, что при производстве используются большие массы материалов, а в силу их огромного разнообразия и порой весьма значительной стоимости. Вряд ли можно найти материал, который бы так или иначе не использовался в процессе производства упаковки, что чрезвычайно усложняет кооперационные связи с поставщиками. Им, как правило, невыгодно создавать небольшие партии (объемы) дефицитного материала. Сегодня, к сожалению, одним из важнейших показателей технологичности мы вынуждены считать показатель дефицитности материала или комплектуемого изделия.

Очевидно, для каждого конкретного изделия на конкретном предприятии должна учитываться специфика кооперационных связей, а ведомость материалов и комплектующих строго согласовываться с отделом материально-технического снабжения.

Материалоемкость изделия как показатель технологичности характеризует количество и стоимость материальных ресурсов, необходимых для создания одного изделия, рациональность использования их в процессе производства, а также дает сравнительную оценку снижения или увеличения материалоемкости по отношению к базовому изделию.

Для изделий в целом материалоемкость определяется абсолютным значением массы изделия, запускаемого в серию, и стоимостью всех материалов, которые пошли на его изготовление (включая стоимость технологических отходов). Характеристику материалоемкости и рационального использования материалов дает ряд частных, вспомогательных показателей, которые целесообразно определять при сравнении технологичности запускаемого в серию изделия с предшествующей моделью того же назначения. В данном случае отпадает необходимость устанавливать базовый вариант, мировой стандарт или аналог, что не только затруднительно, но порой и не оправдано. Сравнение с предшествующей или выпускаемой моделью

отражает реальное изменение технологичности в конкретных условиях производства, что и требуется от системы показателей.

Элементоемкость определяется абсолютным значением стоимости покупных изделий для изготовления продукции и коэффициентами, характеризующими изменение этой стоимости. В качестве частных показателей выступают различные коэффициенты, определяющие унифицированность конструктивных решений.

Планирование себестоимости продукции на предприятиях осуществляется на основе отраслевых инструкций, разработанных в соответствии с положениями и методическими материалами по планированию, учету и калькулированию себестоимости продукции на промышленных предприятиях.

Себестоимость складывается из затрат, связанных с использованием в процессе производства продукции, сырья, материалов, покупных изделий, топлива, энергии, труда и основных фондов, а также других затрат на ее производство и реализацию. В себестоимость продукции входят:

1) затраты, непосредственно связанные с производством продукции, обусловленные технологией и организацией производства, включая расходы на управление;

2) затраты, связанные с совершенствованием технологии и организации производства, осуществляемым в ходе производственного процесса (кроме затрат, производимых за счет капитальных вложений), а также связанные с улучшением качества продукции, повышением ее надежности, долговечности и других эксплуатационных свойств;

3) затраты на улучшение условий труда и техники безопасности, повышение квалификации работников производства;

4) транспортно-заготовительные расходы;

5) расходы на приобретение и освоение новых средств производства;

6) расходы на подготовку и освоение производства новых видов продукции;

7) затраты на воспроизводство и капитальный ремонт основных фондов (включается в себестоимость продукции в форме амортизационных отчислений от стоимости основных фондов, производимых по установленным нормам).

Технологическая себестоимость составляет большую часть стоимости изделий и практически служит для анализа технологичности. Расходы по п. 2, 3, 5, 6 также участвуют в формировании технологической себестоимости и характеризуют технологичность. Остальные расходы косвенно влияют на показатели технологичности.

Технологическая себестоимость прежде всего характеризует затраты всех видов ре-

сурсов в условиях серийного производства изделий (затраты в сфере эксплуатации не рассматриваются, так как должны рассчитываться при оценке ремонтпригодности и сохранности изделия).

В общем виде технологическую, или производственную, себестоимость в период серийного выпуска изделия находят по формуле [2]

$$C_T = C_M + C_{п.и} + C_3 + C_0 + C_{с.и} + C_б + C_{пр} + C_{об} + C_{ц} + C_{з.р}, \quad (2)$$

где C_M — стоимость материалов; $C_{п.и}$ — стоимость покупных изделий; C_3 — основная производственная зарплата; C_0 — затраты на освоение прибора; $C_{с.и}$ — затраты на специальный инструмент и приспособления; $C_б$ — потери от брака; $C_{пр}$ — прочие производственные расходы; $C_{об}$ — расходы по содержанию и эксплуатации оборудования; $C_{ц}$ — цеховые расходы; $C_{з.р}$ — общезаводские расходы.

В период освоения изделия производством, когда информация о трудоемкости, материало- и элементоемкости весьма приближительна, технологическую себестоимость можно определять, исходя из себестоимости предшествующей модели и прироста (сокращения) значений выходных параметров прибора. Если конечным результатом исследований и опытно-конструкторских разработок является опытный образец, имеющий главный технический параметр Π , то C_T может быть выражена как

$$C_T = f(C_T, \Pi) \quad \text{или} \quad C_T = \alpha \Pi, \quad (3)$$

где C_T — технологическая себестоимость предыдущей модели; α — коэффициент приведения.

Если себестоимость зависит от ряда параметров, то может быть использована более сложная зависимость:

$$C_T = \alpha_1 \Pi_1^{x_1} + \alpha_2 \Pi_2^{x_2} + \dots + \alpha_n \Pi_n^{x_n}, \quad (4)$$

где x_1, x_2, \dots, x_n — значимости параметров в увеличении (снижении) себестоимости.

Существенное влияние на технологическую себестоимость и вместе с тем на основу технологичности оказывает механизация и автоматизация производства. При этом, как правило, доля материалов и комплектующих изделий в себестоимости возрастает, а доля заработной платы и цеховых расходов снижается, уменьшается доля потерь от брака. Современные средства автоматизации весьма дороги и существенно увеличивают расходы на амортизацию, а значит, приводят к увеличению себестоимости продукции.

Механизация и автоматизация процессов изготовления упаковки непосредственно связа-

на с совершенствованием ее конструкции, которая должна максимально соответствовать возможностям использования автоматических средств производства.

Как было изложено выше, на снижение себестоимости упаковки в большой степени влияют объемы ее выпуска. В связи с этим поиск новых, более дешевых и эффективных материалов является весьма насущной задачей повышения технологичности упаковки.

Выбор материала регламентируется следующей зависимостью [2]:

$$\begin{aligned} C_T^A &= Q_A S^A + C_3^A (1 + \omega_A); \\ C_T^B &= Q_B S^B + C_3^B (1 + \omega_B), \end{aligned} \quad (5)$$

где C_T^A , C_T^B — технологическая себестоимость изготовления деталей из материалов А и Б соответственно; Q_A , Q_B — нормы расходов материалов; S^A , S^B — оптовые цены материалов; C_3^A , C_3^B — заработная плата на изготовление; ω_A , ω_B — коэффициенты, характеризующие суммы цеховых и общезаводских расходов при изготовлении деталей из материалов А и Б.

При оценке технологичности иногда возникает вопрос о целесообразности и эффективности использования в упаковке новых, только что осваиваемых в производстве материалов. Чтобы такой материал был рентабельным, должно соблюдаться условие

$$S_{н.м} < \frac{C_T - q}{Q_{н.м}}, \quad (6)$$

где $S_{н.м}$ — оптовая цена нового материала; C_T — себестоимость изделия с использованием старого (освоенного) материала; q — прочие расходы на изготовление приборов, не зависящие от цены нового материала; $Q_{н.м}$ — норма расходов нового материала на одно изделие.

Для снижения технологической себестоимости упаковки необходимо уменьшение цеховых и общезаводских расходов, которые могут составлять в ней значительную (до 30%) долю. Пути реализации этой задачи — сокращение управленческих затрат, потерь от брака, внедрение научной организации труда.

При оценке показателей технологичности упаковок для жидких молочных продуктов использовались следующие критерии:

- 1) унификация и стандартизация конструкции;
- 2) уровень организации производства и труда;
- 3) автоматизация и механизация технологических процессов контроля;
- 4) серийность конструкции;
- 5) технологическая себестоимость;
- 6) материалоемкость изделия;

- 7) использование сырья и материалов;
- 8) трудоемкость изготовления изделия;
- 9) применяемость типовых процессов;
- 10) непрерывность технологического процесса;
- 11) производительность процесса;
- 12) соблюдение установленных сроков изготовления;
- 13) затраты рабочего времени;
- 14) соответствие технологии упаковывания;
- 15) энергоемкость.

Проведение экспертного опроса. Для оценки показателей технологичности упаковки молока экспертный опрос проводился на ОАО «Лидский молочно-консервный комбинат» и на кафедре полиграфических производств технологического университета. Опрос включал 15 показателей технологичности упаковки. В процессе опроса список ранжировался по степени значимости показателя технологичности. Целью опроса являлся детальный анализ показателей технологичности изготовления упаковки и непосредственно процесса упаковки.

Поскольку респонденты могли присваивать разным показателям одинаковый ранг, то для обеспечения возможности применения метода объектам необходимо было присвоить нормированные ранги.

По значениям сумм нормированных ранговых чисел для каждого объекта была определена ранжированная последовательность показателей технологичности.

Таким образом, наиболее значимыми при изготовлении упаковки пюр-пак являются четвертый и первый показатели технологичности (серийность конструкции, ее унификация и стандартизация). При изготовлении упаковки фин-пак наиболее значимыми показателями технологичности являются технологическая себестоимость и материалоемкость изделия. А при изготовлении ПЭТ-бутылок наиболее значимым показателем технологичности является трудоемкость изготовления изделия.

Степень согласованности мнения экспертов оценивается с помощью коэффициента конкордации Кендалла, который рассчитывается по формуле [4]

$$W = \frac{12s}{m^2(n^3 - n) - b}, \quad (7)$$

где m — число экспертов; n — число критериев. Величина s рассчитывается по формуле [4]

$$s = \sum_{j=1}^n \left[\sum_{i=1}^m u_{ij} - \frac{1}{2}(n+1) \right]^2, \quad (8)$$

где u_{ij} — значение нормированного ранга j -го объекта, соответствующее i -му эксперту.

Величина b рассчитывается по формуле [4]

$$b = m \sum_{i=1}^m T_i, \quad (9)$$

где T_i — число повторений j -го ранга в i -й строке. Значение коэффициента конкордации Кендалла W , рассчитанное по формуле (7) для первого варианта, где рассматривается упаковка пюр-пак, составляет 0,55; для варианта с упаковкой фин-пак $W = 0,75$; для варианта с ПЭТ-бутылкой $W = 0,95$.

Для выбора оптимальной упаковки по критериям технологичности целесообразно применять экспертный опрос на основе метода парных сравнений, который представляет собой качественную оценку различных вариантов. В соответствии с выбранными критериями оптимальности (серийность конструкции, технологическая себестоимость и трудоемкость изготовления изделия) производится сравнение нескольких перспективных упаковок, пригодных для выпуска продукции предприятия, и выбирается вариант, по мнению экспертов, в наибольшей степени отвечающий выбранным критериям.

При реализации этого метода каждым из m экспертов заполняется матрица размером $n \times n$, где n — количество технологических вариантов, предложенных экспертам для попарного сопоставления. Элемент матрицы M_{ij} имеет значение 1, если вариант V_i (в строке) лучше варианта V_j (в столбце); в противном случае ячейке присваивается значение 0. Далее составляется общая матрица путем сложения соответствующих элементов матриц всех экспертов, а после этого производится поэлементное суммирование строк общей матрицы. Предпочтительным является тот технологический вариант, для которого полученная сумма максимальна [4].

Для выбора оптимального вида упаковки можно предложить следующие варианты упаковок: V_1 — пюр-пак; V_2 — фин-пак; V_3 — ПЭТ-бутылка.

В опросе участвуют 5 экспертов, оценивающих 3 варианта технологии по критерию «серийность конструкции». Результаты опроса экспертов были приведены в виде матриц.

Из сумм строк матрицы получается последовательность, ранжированная по величине суммы по строке, при этом первый ранг присваивается лучшему варианту технологии (с максимальным значением суммы). Таким образом, по мнению респондентов, наилучшим вариантом с учетом критериев оптимальности является упаковка фин-пак.

Расчет степени согласованности мнений экспертов производится по формулам [46]:

$$V = \frac{4Q}{mn(m-1)(n-1)}; \quad (10)$$

$$Q = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}^2 - m \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij} + \frac{n(n-1)}{2} \frac{m(m-1)}{2}, \quad (11)$$

где b_{ij} — элемент, показывающий, как часто объект j предпочитался объекту i экспертами.

Сумма элементов b_{ij} , расположенных выше диагонали (11), $Q = 20$. Тогда степень согласованности мнений экспертов (10) $V = 0,667$.

Следовательно, мнения респондентов согласованы на 66,7%. Оптимальной для производства по критерию «серийность конструкции» будет являться упаковка фин-пак, далее пюр-пак и менее ПЭТ-бутылка.

В следующем опросе участвовали 5 экспертов, оценивающих 3 варианта технологии по критерию оптимальности «технологическая себестоимость». Результаты опроса экспертов были приведены в виде матриц.

Из сумм строк матрицы получается последовательность, ранжированная по величине суммы по строке, при этом первый ранг присваивается лучшему варианту технологии (с максимальным значением суммы). Таким образом, по мнению респондентов, наилучшим вариантом с учетом критериев оптимальности является упаковка фин-пак.

Сумма элементов b_{ij} , расположенных выше диагонали (11), $Q = 22$. Тогда степень согласованности мнений экспертов (10) $V = 0,733$.

Следовательно, мнения респондентов согласованы на 73,3%. Оптимальной для производства по критерию «технологическая себестоимость» будет являться упаковка фин-пак, далее пюр-пак и менее ПЭТ-бутылка.

В следующем опросе участвовали 5 экспертов, оценивающих 3 варианта технологии по критерию оптимальности «трудоемкость изготовления изделия». Результаты опроса экспертов были приведены в виде матриц.

Из сумм строк матрицы получается последовательность, ранжированная по величине суммы по строке, при этом первый ранг присваивается лучшему варианту технологии (с максимальным значением суммы). Таким образом, по мнению респондентов, наилучшим вариантом с учетом показателей оптимальности является упаковка фин-пак.

Сумма элементов b_{ij} , расположенных выше диагонали (11), $Q = 20$. Тогда степень согласованности мнений экспертов (10) $V = 0,667$.

Следовательно, мнения респондентов согласованы на 66,7%. Оптимальной для производства по критерию «трудоемкость изготовления изделия» будет являться упаковка фин-пак, далее ПЭТ-бутылка и менее пюр-пак.

Таким образом, наиболее оптимальной упаковкой по выбранным критериям технологичности является упаковка фин-пак. Согласованность в каждом опросе составила более 50%.

Заключение. Наилучшим показателем технологичности для упаковки пюр-пак является серийность конструкции, для упаковки фин-пак — технологическая себестоимость, для ПЭТ-бутылок — трудоемкость изготовления изделия.

Наиболее оптимальной по трем показателям технологичности является упаковка фин-пак.

На втором месте находятся упаковка пюр-пак и ПЭТ-бутылка по критериям «технологи-

ческая себестоимость» и «трудоемкость изготовления изделия» соответственно.

Литература

1. Амиров Ю. Д. Технологичность конструкций машин как фактор повышения эффективности общественного производства / Ю. Д. Амиров // Вестник машиностроения. 1982. № 3. С. 70–72.

2. Войчинский А. М., Янсон Э. Ж. Технологичность изделий в приборостроении // Ленинград: Машиностроение, 1988. 232 с.

3. Гжиров Р. И. Краткий справочник конструктора. Ленинград: Машиностроение, 1983. 464 с.

4. Левин Ю. С., Матвеев П. А., МAUDРИХ К. Д. // Производственные процессы в полиграфии: проектирование и расчет. М.: Книга, 1985. 320 с.

Поступила 28.03.2014

УДК 637.028

Е. А. Янец, студентка (БГТУ);**Н. Э. Трусевич**, кандидат экономических наук, доцент (БГТУ)**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬЮ УПАКОВКИ МОЛОКА:
СТРУКТУРА, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ**

Статья посвящена разработке системы управления показателями технологичности упаковки для жидких молочных продуктов. Проблема совершенствования системы и механизмов управления технологичностью изделий является актуальной и требует основательной теоретической и методической проработки. Подобные системы в настоящее время еще не нашли широкого применения на промышленных предприятиях в силу неразвитости методического аппарата, отсутствия типовой структуры и системности в управлении технологичностью создаваемых изделий. В работе предложена структура системы, рассмотрены основы построения математических моделей для ее блоков.

Article is devoted to development of the system of management of indicators of technological effectiveness of packing for liquid dairy products. The problem of improvement of system and mechanisms of management of technological effectiveness of products is actual and demands thorough theoretical and methodical study. Similar systems didn't find now broad application at the industrial enterprises owing to not development of the methodical device, absence of standard structure of systemacity in management of technological effectiveness of the created products yet. In work the structure of system is offered, basics of creation of mathematical models for its blocks are covered.

Введение. Обеспечение технологичности конструкции изделия — функция процесса подготовки производства, предусматривающая взаимосвязанное решение конструкторских и технологических задач, которые направлены на повышение производительности труда, достижение оптимальных трудовых и материальных затрат и сокращение времени на производство, в том числе и монтаж вне предприятия-изготовителя, техническое обслуживание и ремонт изделия [1].

Обеспечение технологичности конструкции включает отработку конструкции изделий на технологичность на всех стадиях разработки изделия; количественную оценку технологичности конструкции изделий; технологический контроль конструкторской документации; подготовку и внесение изменений в конструкторскую документацию.

Система управления технологичностью. Комплексный характер проблемы обеспечения технологичности конструкций упаковки (далее — технологичности упаковки), сложность процессов управления отдельными подсистемами предприятия из-за разнообразия их целей и возрастание их влияния на технологичность, динамизм внешней среды и уменьшение периода ценности принятых решений предопределяют необходимость создания системы управления технологичностью изделий (СУТИ). Такая система в настоящее время еще не нашла широкого распространения на промышленных предприятиях в силу неразвитости методического аппарата, отсутствия типовой структуры и системности в управлении технологичностью создаваемых изделий, хотя проблема совершенствования системы и механизмов управления технологичностью изделий является по-

прежнему актуальной и требует серьезной теоретической и методической проработки [2].

По структуре СУТИ представляет собой совокупность взаимодействующих управляющих органов, объектов управления и управляющих воздействий, которые направлены на достижение поставленных заранее целей управления в виде придания конструкции такого комплекса свойств, при котором достигаются оптимальные значения затрат всех видов ресурсов при производстве, эксплуатации и ремонте изделия для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ.

Так, система СУТИ может быть признана сложной системой с присущими ей признаками устойчивости, разнообразия межэлементных связей и должна функционировать непрерывно на всех этапах разработки, изготовления и эксплуатации серийных, вновь создаваемых перспективных изделий и базироваться на совокупности взаимосвязанных научно-методических разработок и нормативно-технических документов [3].

Система должна выполнять планирование программ обеспечения технологичности изделий и доводить их до заданного уровня, вести учет достигнутого уровня технологичности с помощью отраслевой системы показателей, осуществлять технологический контроль конструкторской документации (КД), регулировать ход выполнения мероприятий по обеспечению технологичности изделия и не допускать постановки на производство нетехнологичных изделий.

Одним из важнейших этапов моделирования, построения и анализа СУТИ является их классификация по признакам, характеризующим их цели, показатели деятельности и функции в рамках соответствующих системообразующих элементов предприятия.

Для построения и анализа системы управления показателями технологичности упаковки необходимо рассмотреть стадии ее жизненного цикла.

Первый отрезок жизни упаковки подразумевает получение упакованной продукции, он объединяет при этом два потока: изготовление упаковочной тары и продукции. Включает такие этапы:

1) конструирование (маркетинговые исследования, разработка дизайна и технического проекта, рабочего проекта с комплектами конструкторской и технической документации);

2) изготовление упаковки (связан со знанием свойств материалов, технологических процессов при изготовлении упаковки);

3) изготовление упаковываемого продукта (изучение технологии изготовления и свойств самого упаковываемого продукта);

4) подготовку продукта к упаковыванию (для увеличения времени сохранения продукта);

5) упаковывание продукции (подготовка тары к упаковыванию, позиционирование в зоне упаковывания, дозирование продукции, транспортировка дозы продукции в тару, укупоривание тары).

Второй отрезок жизни упаковки — это, по сути, путь от изготовителя к потребителю. Включает в себя этапы:

1) транспортирование;

2) складирование;

3) распределение по торговой сети;

4) продажу;

5) использование потребителем.

Третий отрезок жизни упаковки — превращение ее в отходы. Включает в себя сбор обработанной упаковки, захоронение на свалках, сжигание или вторичную переработку материалов для изготовления различной продукции.

Информация обо всех этапах жизненного цикла предназначена для достижения целей управления технологичностью упаковки, разрабатываемой и реализуемой в производстве.

Система управления технологичностью может состоять из блоков планирования, организации и оперативного управления.

Блок планирования системы управления технологичностью должен выполнять следующие функции:

1) постановку задачи управления;

2) сбор информации о технологичности упаковки и эффективности функционирования системы управления технологичностью;

3) оценку и анализ технологичности упаковки;

4) технико-экономическое нормирование и планирование работ по повышению технологичности;

5) определение сроков реализации решения поставленных задач.

Блок организации выполняет функции:

1) организации управления технологичностью упаковки;

2) информационного обеспечения управления технологичностью изделий;

3) анализа результатов и контроля деятельности по обеспечению технологичности продукции;

4) организации взаимодействия по управлению технологичностью с разработчиками, поставщиками и потребителями.

Функции оперативного блока можно разделить на два вида:

1) операции по регулированию, т. е. оперативному изменению планов по координации во времени. Этот блок включает:

а) реализацию плана;

б) оперативную оценку технологичности;

в) оперативное нормирование и планирование работ по повышению технологичности упаковки;

2) операции по контролю — анализ состояния, оценка выполнения планов, разработка рекомендаций по устранению недочетов. Включает:

а) формирование оперативной информации об уровне технологичности;

б) оперативный контроль и учет технологичности упаковки;

в) оперативное управление уровнем технологичности упаковки.

Математическое моделирование. К дополнительным показателям оценки технологичности изделия относятся пригодность его к серийному выпуску и организационно-технический уровень труда и производства (ОТУП) [4].

В ряде случаев эти показатели могут стать основными, определяющими. Так, показатель серийнопригодности изделия при запуске его в серийное или массовое производство является обязательной характеристикой, отражающей его технико-экономические свойства, позволяющие обеспечить высокое качество при низкой себестоимости в условиях конкретного производства.

Показатель ОТУП в системе управления процессами обеспечения технологичности выполняет роль обратной связи, т. е. характеризует возможности конкретного производства реализовать заданные или рассчитанные показатели технологичности. Оба показателя связаны с основными и между собой, тем самым дополняя общую систему оценки технологичности.

Технические характеристики серийнопригодности определяют с помощью специальных

испытаний, которые позволяют выявить элементы упаковки и технологические операции, в наибольшей степени влияющие на разброс выходных параметров, наметить рациональные пути повышения серийнопригодности и вместе с тем технологичности изделий. Показателем серийнопригодности служит вероятность нахождения параметров изделия в заданных допусках на момент окончания его производства, что определяется конструктивными и технологическими решениями с учетом климатических, технологических и производственных факторов, способствующих разбросу параметров. Значение показателя серийнопригодности устанавливается, исходя из конкретных требований к изделию.

Для оценки организационно-технического уровня производства используют следующую методику, которая предназначена для оценки достигнутого уровня развития организации производства и труда в целях определения направлений совершенствования организации производства. Уровень организации производства и труда $Y_{о.п.т}$ зависит от уровня использования трудовых ресурсов, основных фондов, оборотных средств и уровня выпуска продукции надлежащего качества.

Величина $Y_{о.п.т}$ по предприятию в целом определяется как отношение уровня использования переменных постоянных расходов предприятия с учетом нормативного коэффициента эффективности и затрат, связанных с уровнем выпуска качественной продукции, к общим затратам предприятия по формуле [1]

$$Y_{о.п.т} = \frac{C_1 Y_{и.т.р} + (C_2 Y_{о.ф} + C_3 Y_{об}) E_n}{C_1 + (C_2 + C_3) E_n} Y_k, \quad (1)$$

где C_1 — заработная плата производственных рабочих, руб.; $Y_{и.т.р}$ — уровень использования трудовых ресурсов; C_2 — средняя стоимость основных фондов, руб.; $Y_{о.ф}$ — уровень использования основных фондов; C_3 — среднее фактическое значение нормируемых оборотных средств, руб.; $Y_{об}$ — уровень использования оборотных средств; E_n — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; Y_k — уровень качества продукции.

Показатели $Y_{и.т.р}$, $Y_{о.ф}$, $Y_{об}$, Y_k выражаются в долях единицы и являются производными от многих факторов, характеризующих состояние организации труда и производства,

$$Y_{и.т.р} = k_1 k_2 k_3, \quad (2)$$

где k_1 — коэффициент эффективности использования рабочего времени, равный $1 - \Pi / \Phi_p$, где Π — потери рабочего времени; Φ_p — фонд рабочего времени за вычетом потерь; k_2 — коэффициент интенсивности труда,

$$k_2 = \frac{\sum^n H_{ср}}{\sum^n H_{ср.пр}}, \quad (3)$$

где $H_{ср}$ — средняя норма выработки, %; $H_{ср.пр}$ — средний процент выполнения плана; n — число рабочих.

Коэффициент использования квалификации рабочих k_3 рассчитывается по формуле [1]

$$k_3 = \frac{\sum^n h}{\sum^n h_1}, \quad (4)$$

где h — тарифная ставка выполняемых работ; h_1 — тарифная ставка рабочих; n — число рабочих.

Уровень использования основных фондов $Y_{о.ф} = k_4 k_5$, первый из коэффициентов характеризуется использованием оборудования по стоимости, второй — по используемой мощности. Значения коэффициентов находятся по формулам [1]

$$k_4 = \frac{\sum^n CL}{\sum^n C_i}, \quad (5)$$

$$k_5 = \frac{T_{общ}}{\sum^n N_r T_p L \cdot 0,8}, \quad (6)$$

где C — стоимость установленного оборудования по видам; L — показатель использования оборудования по времени; C_i — стоимость оборудования на балансе предприятия; $T_{общ}$ — суммарный расход энергии, кВт·ч; N_r — мощность главного привода; T_p — фонд времени работы оборудования; значение 0,8 — КПД оборудования; n — число единиц оборудования.

Показатель уровня использования оборотных средств определяется по формуле [2]

$$Y_{об} = \frac{K_{о.ф}}{K_{о.пл}}, \quad (7)$$

где $K_{о.ф}$ — фактическая оборачиваемость оборотных средств; $K_{о.пл}$ — плановая оборачиваемость оборотных средств,

$$K_{о.пл} = \frac{\Pi_p}{C_o}, \quad (8)$$

где Π_p — выручка от реализации (по оптовым ценам); C_o — средний фактический остаток оборотных средств.

Уровень качества продукции целесообразно определять по следующей зависимости:

$$Y_k = \frac{1 - (C_4 + C_5 + C_6 + C_7)}{C_n}, \quad (9)$$

где C_4 — стоимость забракованной продукции; C_5 — затраты по реализации продукции; C_6 — затраты на гарантийный ремонт; C_7 — прочие затраты, связанные с выпуском некачественной продукции; C_n — себестоимость товарного выпуска продукции за планируемый период.

Дополнительными показателями, характеризующими уровень организации производства и труда, являются показатели ритмичности, наличия технически обоснованных норм, трудоемкости изготовления изделий и их элементов, уровня специализации рабочих мест, производительности труда, условий труда. Каждый из этих показателей является относительным, и его значение может быть больше или меньше единицы. За единицу, очевидно, следует принимать показатель, достигнутый в прошедшем плановом периоде, или показатель идеальной, гипотетической модели производства и труда.

Такая модель должна характеризоваться, например, высшим показателем ритмичности всех производственных процессов, полной автоматизацией технологических операций, наличием только технически обоснованных норм и т. д. Построение подобных моделей и их анализ позволяют объективно следить за уровнем организации производства и труда, с одной стороны, и обеспечивают объективную оценку технологичности изделий — с другой.

Технический прогресс невозможно представить без периодической замены одних конструкций изделий другими, более прогрессивными. Всякое повышение технологичности конструкции — это шаг вперед.

Допустим, что прогресс в изготовлении упаковки по выбранным конструктивно-технологическим характеристикам нарастает по прямой зависимости (в пределах короткого интервала развития). Тогда с учетом годового темпа роста конкретной характеристики a_i и конкретного уровня этой характеристики $K_{i\phi}$, достигнутого на год t_ϕ , разработчику нового изделия, планируемого к промышленному освоению, например, в году $t_{осв}$, необходимо установить величину этого показателя как базового $K_{iб}$ уже в размере [1]:

$$K_{iб} = K_{i\phi} + \alpha(t_{осв} - t_\phi). \quad (10)$$

Изложенный принцип оценки технологической прогрессивности конструкции изделия может быть использован при создании механизма экономического стимулирования предприятий-разработчиков за достижение высокого уровня технологичности разрабатываемых изделий.

Анализ оборотных средств на основе жизненного цикла. Как видно из формулы (1) уровень организации производства и труда зависит от значения нормируемых оборотных средств. Моделирование изменения коэффициента оборачиваемости (КО) позволит учесть ее влияние на технологичность упаковки.

Сложившаяся в настоящее время концепция жизненного цикла КО изначально строилась по аналогии с концепцией жизненного цикла продукции. Вместе с тем отсутствие объективных параметров затрудняет определение стадии, на которой находится организация, несмотря на логичность построения общей концепции [4].

В настоящее время на ряде предприятий молочной промышленности Беларуси сложилась достаточно тяжелая, а в некоторых случаях и критическая, экономическая ситуация. Предприятия являются убыточными, не выполняются большинство прогнозных показателей, износ оборудования близок к критическому, падают объемы производства, превышены нормы остатков готовой продукции на складах.

Поэтому необходима разработка комплекса мероприятий по оздоровлению предприятий. Причем базироваться эти мероприятия должны на глубоком системном анализе как внешней, так и внутренней среды предприятий.

Для построения системы управления технологичностью упаковки молока необходимо разработать математическую модель жизненного цикла оборотных средств предприятий по производству молочной продукции.

Для характеристики интенсивности использования оборотных активов применяют коэффициент оборачиваемости, который показывает, сколько раз к предприятию возвращаются его оборотные средства в виде выручки от реализации продукции за определенный период. Чем больше значение коэффициента оборачиваемости, тем меньше требуется оборотных средств, тем эффективнее они используются.

Коэффициент оборачиваемости (КО) может быть рассчитан как для оборотных активов в целом, так и для каждого показателя, входящего в их структуру.

Оценка эффективности управления оборотными средствами может проводиться на основе модели их жизненного цикла.

Жизненный цикл коэффициента оборотных средств описывается дифференциальным уравнением Ферхюльста – Перла [5]:

$$\frac{dy_i}{dt} = b_i y_i (A_i - y_i), \quad (11)$$

где b_i — параметр задачи; y_i — фактическое значение коэффициента оборачиваемости в не-

который момент времени t ; A_i — асимптота логистической функции.

Решением уравнения (11) является логистическая кривая

$$y_i(t) = \frac{A_i}{1 + 10^{a_i - b_i t}}, \quad (12)$$

где a_i — параметр логистической функции.

Для определения параметров a_i и b_i приведем уравнение (12) к следующему виду, нормировав y_i на асимптоту:

$$a - bt = \lg(1 - Y) - \lg Y. \quad (13)$$

Для нормирования на асимптоту функции Y в формуле (13) известны два значения — в середине периода жизненного цикла и в конце [5]. Это позволяет получить систему двух уравнений для параметров логистической кривой:

$$\begin{cases} a - bt_1 = \lg(1 - Y_1) - \lg Y_1, \\ a - bt_2 = \lg(1 - Y_2) - \lg Y_2, \end{cases} \quad (14)$$

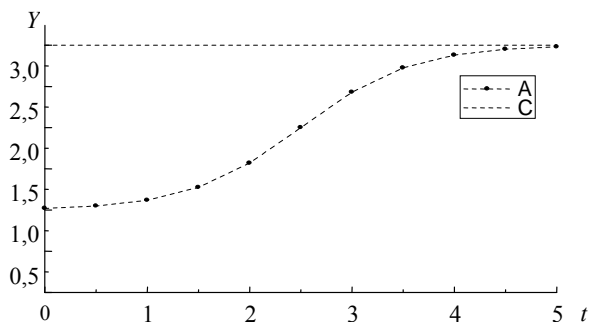
где Y_1 и Y_2 — значения Y в момент времени $t_1 = T$ и $t_2 = T/2$ соответственно.

Значения коэффициента оборачиваемости по предприятию «Савушкин продукт» [6] для наиболее значимых показателей приведены в таблице.

Значения коэффициента оборачиваемости (КО)

Показатель	Количество оборотов			
	2008	2009	2010	Норма
КО дебиторской задолженности	11,8	12,4	8,3	24
КО мобильных активов	5,1	4,9	4,1	1,29
КО немобильных активов	19,2	19,3	18,3	14,61
Общий КО	1,9	2,1	1,9	1,66

На рисунке представлены результаты моделирования жизненного цикла оборотных средств молочного предприятия.



Жизненный цикл оборотных средств:
A — результаты моделирования;
C — асимптота логистической функции

Параметры логистической кривой подобраны так, чтобы значение КО в модели соответствовало фактическим значениям предприятия.

Таким образом, модель жизненного цикла оборотных средств дает возможность предвидеть периоды снижения эффективности использования данного ресурса, а также определить максимальное возможное значение коэффициента оборачиваемости для разных типов производства и влияние данных изменений на показатель технологичности.

Закключение. Предлагаемая структура системы целей в области управления технологичностью и представления о механизмах управления позволяют разработать методологические подходы к построению функциональной структуры СУТИ.

В результате становится возможным формирование стратегии совершенствования и развития СУТИ, рассмотрение производственной подсистемы обеспечения технологичности изделий как особой самоорганизующейся системы, которая фактически тесно взаимодействует с другими подсистемами производства. Разнообразие типов предприятий предопределяет разнообразие схем построения систем управления технологичностью.

Литература

1. Амиров Ю. Д. Технологичность конструкций машин как фактор повышения эффективности общественного производства // Вестник машиностроения. 1982. № 3. С. 70–72.
2. Войчинский А. М., Янсон Э. Ж. Технологичность изделий в приборостроении // Ленинград: Машиностроение, 1988. 232 с.
3. Гжиров Р. И. Краткий справочник конструктора. Ленинград: Машиностроение, 1983. 464 с.
4. Ничипорович С. А., Мирончик Е. С. Анализ оборотных средств полиграфических предприятий на основе моделирования их жизненного цикла // Труды БГТУ. Сер. IX, Издат. дело и полиграфия. 2008. Вып. XV. С. 57–60.
5. Ничипорович С. А., Мирончик Е. С., Барушко О. В. Анализ жизненного цикла комплекта основного технологического оборудования полиграфических предприятий // Труды БГТУ. Сер. IX, Издат. дело и полиграфия. 2007. Вып. XV. С. 65–68.
6. Отчет по преддипломной практике в ОАО «Савушкин продукт» // FreePapers [Электронный ресурс]. 2010–2012. URL: <http://freepapers.ru/68/otchet-po-preddiplomnoj-praktike-v/62383.407225.list4.html> (дата доступа: 18.09.2014).

Поступила 28.03.2014

ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ В ИЗДАТЕЛЬСКО-ПОЛИГРАФИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

УДК 658.5

С. А. Ничипорович, кандидат экономических наук, профессор (БГТУ)

КНИГОИЗДАНИЕ БЕЛАРУСИ: СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

Статья посвящена проблемам развития книгоиздания Беларуси. Изложены результаты анализа современного состояния как отечественного, так и зарубежного книгоиздания. Обоснована актуальность разработки на научной основе специальной государственной программы развития книгоиздания. Обсуждаются основные задачи Программы и принципиальная структура подпрограмм, на которых она может базироваться.

The article is dedicated to problem of the development of the publishing the books in Belarus. The stated results of the analysis of the modern condition as domestic, so and foreign publishing the books. Motivated urgency of the development on scientific base of the special state program of the development of the publishing the books. They are discussed primary tasks of the Program and principle structure of the subroutines, on which she can be based.

Введение. Книгоиздание – одна из важнейших составляющих национальных интересов Республики Беларусь в информационной сфере, касающаяся реализации конституционных прав и свобод граждан в области получения информации и пользования ею, обеспечения духовного обновления общества, сохранения и укрепления его нравственных ценностей, культурного и научного потенциала страны. Социальная сфера экономики является определяющим фактором устойчивого экономического развития и международной конкурентоспособности нации. От того как функционируют здравоохранение, образование и культура, зависит индекс развития человеческого потенциала. Это мировая тенденция, которая прослеживается в развитых странах. Поскольку книгоиздание является неотъемлемой частью культуры, то исследование и совершенствование механизма его функционирования весьма актуальны. Книгоиздание и книгораспространение являются существенными факторами, обеспечивающими экономический рост, доходы и рабочие места во многих экономически развитых странах мира.

Современное состояние книгоиздания. В настоящее время в мире наблюдается растущее внимание к проблемам книгоиздания. Это объясняется, с одной стороны, стремлением защитить и сохранить национальную книгу в материальном виде в условиях экспансии электронных изданий. Издательско-полиграфический комплекс (ИПК) Республики Беларусь за последние годы значительно изменился. В ходе рыночных преобразований изменилась его

структура, претерпел значительные изменения экономический механизм управления. В целях усиления государственной информационной политики, направленной на наиболее полное удовлетворение потребностей общества в достоверной и общедоступной информации, исследование механизма государственного регулирования экономики ИПК актуально и своевременно. Оно позволит разработать необходимые требования к механизму государственного регулирования экономики с целью выявления неэффективных элементов механизма и разработать научно обоснованные рекомендации, адекватные как мировым тенденциям, так и национальным интересам страны. Анализ действия механизма государственного регулирования экономики ИПК Беларуси в современных условиях хозяйствования позволит не только выявить проблемы развития и внутренние противоречия в экономическом механизме производства и реализации печатной продукции, но и наметить пути их преодоления. Ключевая задача государственного регулирования в области книгоиздания и книгораспространения состоит в достижении устойчивого, экономически рентабельного ее функционирования.

По ряду показателей, характеризующих книгоиздание, наша страна входит в число ведущих государств мира [1, 2]. Однако имеющиеся ресурсы используются крайне недостаточно.

Таким образом, имеются объективные предпосылки для организации более эффективного использования потенциала отечественного книгоиздания в интересах динамичного развития

экономики, удовлетворения потребностей населения, а также отраслей народного хозяйства в литературе.

В Беларуси последовательно осуществляются меры, направленные на достижение устойчивого управления издательско-полиграфическим комплексом [3, 4]. Они увязаны с положениями резолюций конференций ЮНЕСКО, Международной ассоциации издателей (МАИ), «Меморандума о развитии межгосударственного сотрудничества в области периодической печати, книгоиздания, книгораспространения и полиграфии» стран-участниц СНГ, многочисленных двусторонних межправительственных соглашений, подписанных нашей страной и составляющих основу общеевропейского и общемирового книгоиздательского процесса, а также конвенций и других международных соглашений в области книгоиздания.

Принятые Европейским сообществом критерии и показатели устойчивого управления книгоизданием направлены на поддержание и усиление экономических, культурологических, социальных функций книги, сохранение ее жанрового и тематического разнообразия, адаптацию к изменяющимся экономическим условиям.

Динамичное развитие книжного рынка в ведущих государствах Европы (Германии, Англии, Франции, Италии и др.) убеждает в высокой экономической эффективности деятельности в издательско-полиграфическом комплексе. В целях устойчивого управления здесь все более широкое применение находят экономико-математические подходы к оценке ресурсов, информационные системы, интенсивные технологии книгоиздания, экологически безопасные материалы, мониторинг рынков, энерго- и ресурсосберегающие технологии в полиграфической промышленности, сертификация.

В Российской Федерации научно-техническая и инновационная деятельность в области книгоиздания и книгораспространения также концентрируется в области всемерного совершенствования редакционно-издательских технологий, книжного производства типографий, производства новых материалов в целлюлозно-бумажной промышленности, мониторинга системы книгораспространения, подготовки и переподготовки кадров всех уровней.

В последние годы передовые страны Европы уделяют большое внимание сохранению культурного наследия книги. С этой целью проводятся целенаправленные работы по выявлению и охране объектов, представляющих культурную ценность, информированию о них всех заинтересованных, планированию выставочных мероприятий, развитию культуры чтения.

Таким образом, за рубежом проблемы устойчивого управления в области книгоиздания и книгораспространения анализируются и решаются в комплексе, сбалансированно, с экономических, социальных и культурологических позиций. Это подразумевает, среди прочего, многоцелевое книгоиздание со стабильным доходом, оптимизацию структуры книгоиздания с учетом текущих и перспективных тенденций изменений рынка и спроса на книгу, повышение эффективности и устойчивости полиграфических предприятий, производство книги при сохранении тематического разнообразия, ее социальных функций, применение инновационных материалов, оборудования и технологий, подготовку высококвалифицированных кадров.

Актуальность разработки государственной программы развития книгоиздания. Издательско-полиграфический комплекс занимает одно из ключевых мест в реальном секторе экономики Беларуси и оказывает существенное влияние на развитие смежных отраслей народнохозяйственного комплекса. Он решает крупные государственные задачи в области сохранения культурного наследия нации, его защиты, обеспечения равных прав доступа к информации, многоцелевого ее использования, экономической и информационной безопасности страны.

Правительством Республики Беларусь утверждена «Программа развития отрасли печати и средств массовой информации на 2006–2010 годы». Ее реализация показала, что сложившаяся система книгоиздания и книгораспространения нуждается в кардинальном научно обоснованном совершенствовании. Необходимо улучшить финансово-экономическую ситуацию, укрепить материально-техническую базу, коренным образом перестроить маркетинговую политику, интенсифицировать редакционно-издательские процессы, активизировать пропаганду и популяризацию социально значимой литературы в интересах увеличения объемов, повышения рентабельности производства при сохранении социальных функций книги. Назрела острая необходимость разработки и принятия отраслевой научно-технической программы «Научные основы инновационного развития национального книгоиздания и системы книгораспространения Беларуси».

Объективная необходимость принятия Программы обусловлена:

- исключительно важным народнохозяйственным и социальным значением книги в стране, а также на региональном и глобальном уровнях;
- реформированием отраслей издательско-полиграфического комплекса в целях повыше-

ния эффективности системы книгоиздания и книгораспространения, достижения прогнозных показателей социально-экономического развития комплекса, увеличения его вклада в ВВП государства;

– высокой актуальностью разработки и использования нового финансово-экономического механизма функционирования системы книгоиздания и книгораспространения в условиях ее перехода на самокупаемость и самофинансирование;

– необходимостью постоянного совершенствования нормативной базы, технологий, материалов и оборудования применяемых в книгоиздании и книгораспространении, мониторинга книжного рынка и его состояния в связи с нарастающим влиянием негативных факторов (электронные средства информации, Интернет, ридеры и т. п.);

– высокой актуальностью разработки и внедрения новых методов управления, современного оборудования и технологий полиграфического производства, базирующихся на достижениях отечественной и мировой науки и обеспечивающих повышение качества продукции, снижение себестоимости производства, эффективное использование всех видов ресурсов, производство конкурентоспособной книжной продукции, увеличение экспортного потенциала отрасли;

– важностью в интересах государства, а также с учетом международного контекста, достижения устойчивого экономически рентабельного и социально ориентированного книгоиздания, оптимизации тематической и типологической структуры издаваемой литературы, сохранения ее жанрового разнообразия;

– заинтересованностью смежных отраслей экономики и государства в целом в динамичном научно-техническом прогрессе и повышении эффективности книгоиздания и отраслей издательско-полиграфического комплекса для удовлетворения растущих потребностей народного хозяйства и населения.

Высокая актуальность Программы должна основываться на решениях руководства страны по повышению эффективности использования информационных ресурсов, модернизации отечественной целлюлозно-бумажной и полиграфической промышленности, развитию импортозамещения, улучшению использования материальных и финансовых ресурсов.

Структура Программы. Главная цель Программы: разработка и внедрение в книгоиздание и полиграфическое производство инноваций, обеспечивающих рациональное и устойчивое управление системой книгоиздания и книгораспространения, повышение эффектив-

ности работы издательско-полиграфического комплекса республики, расширение ассортимента, повышение качества и конкурентоспособности книжной продукции, энергосбережение и импортозамещение, переход предприятий на самофинансирование, увеличение экспортного потенциала отрасли.

Основными задачами Программы являются:

– разработка более совершенного экономического механизма функционирования системы книгоиздания и книгораспространения как основы устойчивого управления производственными процессами;

– разработка и внедрение информационных технологий и экономико-математических методов для учета, оперативной оценки состояния книжного рынка, оптимизации принятия хозяйственных решений по управлению книжным производством;

– совершенствование технологий, средств и методов художественно-графического исполнения книжных изданий, охраны авторских прав, защиты и реставрации высокохудожественных, антикварных и букинистических изданий;

– развитие научных основ устойчивого многоцелевого формирования издательских тематических планов, разработка практических мер по оптимизации и увеличению объемов книгоиздания, расширению его тематики и жанрового разнообразия;

– разработка научных основ и практических мер по адаптации книжного рынка к изменениям внешней экономической среды, спроса, обусловленных изменением платежеспособности населения и воздействием электронных средств информации;

– разработка научных основ и практических мер по повышению экономической эффективности и развитию в книгоиздании принципов рыночной социально ориентированной экономики;

– разработка и внедрение современных технических средств и технологий, снижающих себестоимость полиграфического книжного производства;

– разработка и внедрение новых технологий и модернизации действующих промышленных производств в целях расширения ассортимента и увеличения объемов выпуска книжной продукции, повышение конкурентоспособности производства, энергосбережения и импортозамещения, увеличения экспортного потенциала отрасли.

Программа должна быть построена на основе системно-целевого подхода, обеспечивающего взаимосвязь и комплексное выполнение заданий и этапов в интересах эффективного достижения конечной цели. Это позволит ей

иметь многовекторную направленность и долгосрочную перспективу.

Она может включать подпрограммы, объединяющие задания по актуальным направлениям развития книгоиздания и книгораспространения.

В результате выполнения Программы будут созданы:

- более совершенный экономический механизм функционирования системы книгоиздания и книгораспространения на условиях самофинансирования и самоокупаемости;

- методика и механизмы системного мониторинга тематического, экономического и финансового состояния книжного рынка;

- концепция повышения инвестиционной привлекательности книжного рынка Беларуси;

- методика целевого планирования деятельности издательств;

- система мероприятий по оптимизации организационной структуры управления издательствами;

- ключевые положения и рекомендации по интенсификации редакционно-издательских процессов;

- региональные программы и рекомендации по оптимизации территориального распределения книгоиздательской деятельности;

- базовые положения концепции формирования отраслевой инновационной системы;

- система мероприятий по оптимизации и повышению эффективности организационного управления предприятиями ИПК;

- принципы формирования комплексной программы импортозамещения в книжном производстве;

- концептуальные положения стратегической программы выпуска национальных энциклопедических изданий;

- базовые положения концепции национальной программы популяризации книги и чтения;

- комплекс мероприятий по обеспечению функционирования системы книгораспространения на принципах стратегического маркетинга;

- нормативы и рекомендации по оптимизации книготорговой сети;

- методы и технологии повышения оперативности реализации книжной продукции, снижение ее накопления на складах;

- методики оптимизации ассортимента предприятий книжной торговли;

- рекомендации по формированию кадровой политики, менеджменту персонала в системе книгораспространения.

Перечень научно-технической продукции может уточняться в процессе реализации Программы с включением в нее новых актуальных заданий.

Программа может реализовываться на материально-технической базе существующих организаций-исполнителей и соисполнителей. При этом будет задействован кадровый и интеллектуальный потенциал предполагаемых организаций-исполнителей заданий: Белорусского государственного технологического университета, учреждений НАН Беларуси (Институт истории, Институт экономики, Центр исследований культуры, языка и литературы), Белорусского государственного университета, Белорусского государственного университета культуры и искусств и др.

Заключение. Таким образом, результаты выполнения программы будут способствовать динамичному научно-техническому прогрессу в издательско-полиграфическом комплексе, получению существенного экономического и социального эффекта за счет совершенствования управления системой книгоиздания и книгораспространения, повышения устойчивости ее функционирования, усиления социальных и образовательных функций книги, увеличения производства конкурентной продукции и вклада книгоиздания в ВВП государства. Они послужат основой для формирования экономически эффективного, социально ориентированного национального книгоиздания.

Литература

1. Ничипорович С. А., Кулак М. И., Неворов А. В. Управление издательско-полиграфическим комплексом: организационно-экономические аспекты. М.: Финансы и статистика, 2003. 304 с.

2. Ничипорович С. А., Кулак М. И., Трусевич Н. Э. Организационное управление в полиграфической промышленности. М.: Русич, 2004. 352 с.

3. Кулак М. И., Ничипорович С. А., Медяк Д. М. Методы теории фракталов в технологической механике и процессах управления: полиграфические материалы и процессы. Минск: Белорусская наука, 2007. 419 с.

4. Ничипорович С. А., Трусевич Н. Э., Кулак М. И. Перколяционная модель переходных процессов в задачах организационного управления полиграфической промышленностью // Труды БГТУ. Сер. IX. Издат. дело и полиграфия. 2005. Вып. XIII. С. 110–114.

Поступила 28.03.2014

УДК 336.714

Н. Э. Трусевич, кандидат экономических наук, доцент (БГТУ)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУР УПРАВЛЕНИЯ ПО КРИТЕРИЮ ОПТИМАЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Изложены принципы моделирования организационных структур управления с применением аппарата классической аналитической стратегии. Предложенная модель дает возможность получения количественной оценки оптимальности планирования управленческого цикла. Статья посвящена сравнительному анализу линейных, функциональных и сетевых структур управления по критерию оптимальности организационного планирования.

The principles of modeling of organizational structures of management with use of the device of classical analytical strategy are stated. The offered model gives the chance receiving a quantitative assessment of an optimality of planning of an administrative cycle. Article is devoted to the comparative analysis of linear, functional and network structures of management by criterion of an optimality of organizational planning.

Введение. Характерной особенностью современного этапа развития организационного управления в полиграфической промышленности является разрыв между практикой управления и теорией [1]. Преодоление этого разрыва возможно путем разработки методов и моделей, позволяющих решать практические задачи управления.

Как известно, плановость — одно из важнейших условий обеспечения эффективности управления. Именно в планировании наиболее полно воплощается организующее начало процесса управления.

Принципы планирования. Теория и практика управления выработали ряд принципов планирования. Среди них основными являются эффективность, обоснованность, оптимальность, системность, комплексность [2]. Выполнение указанных принципов в той или иной степени при анализе и проектировании организационных структур позволяет судить об уровне планирования.

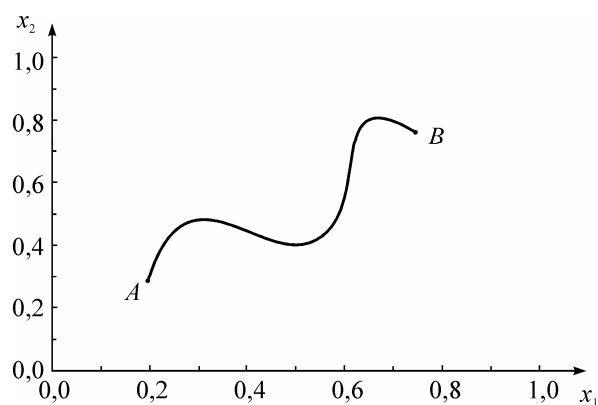
В рассматриваемой задаче объект управления характеризуется определенным в n -мерном пространстве показателей вектором состояния X , координатами которого является совокупность переменных состояния:

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (1)$$

где, например, x_1 — выпуск продукции в натуральном выражении; x_2 — объем реализованной продукции, млн. руб.; x_3 — прибыль, млн. руб.; x_4 — себестоимость; x_5 — коэффициент оборачиваемости оборотных средств и другие показатели оценки финансово-хозяйственной деятельности предприятия.

Как графически представлено на рис. 1, задача управления заключается в том, чтобы перевести объект управления из точки в фазовом пространстве состояний с вектором X_A в точку с

вектором X_B . При этом переход из A в B рассматривается как фазовый переход $X_A \Rightarrow X_B$.

Рис. 1. Фазовый переход из A в B

В работе [3] показано, что наиболее адекватно переходные экономические процессы можно описать с помощью теории фракталов, а конкретно — перколяционной модели. По своему изначальному замыслу модель призвана описывать системы различной топологической размерности, в которых имеет место геометрический фазовый переход.

В свою очередь, фазовый переход характеризуется определенным параметром порядка. В рассматриваемой задаче таким параметром является мощность перколяционного кластера Y — вероятность узла принадлежать этому кластеру. Критическое поведение Y , т. е. поведение в области, близкой к переходу, при $X \rightarrow X_c$, $X > X_c$, описывается следующим выражением:

$$Y \sim (X - X_c)^\beta, \quad (2)$$

где β — критический индекс, характеризующий процесс.

Учитывая, что при $X \rightarrow 1$ и $Y \rightarrow 1$, (2) можно записать в виде равенства

$$Y = \left(\frac{X - X_c}{1 - X_c} \right)^B. \quad (3)$$

Модель, представленная формулой (3), открывает возможность применить к исследованию процесса управления аппарат классической аналитической стратегии [4]. В основе аналитической стратегии лежит представление об операции — целенаправленном преобразовании состояния (позиции) системы.

Исходное состояние системы, как правило, устойчиво. На первом (начальном) этапе операции проявляются силы, стремящиеся скомпенсировать изменение начального состояния. Переход к следующей фазе требует преодоления устойчивости исходной позиции. После прохождения первой критической точки инерция устойчивости исходного состояния уже не действует и начинается период непрерывного и быстрого нарастания операции. По мере развития потенциал операции истощается, вступает в действие закон перенапряжения средств достижения цели, темп операции резко снижается, и она вступает в следующую фазу. В этой последней фазе происходит формирование нового статически устойчивого состояния системы и затухание операции.

Достоинство зависимости (3) заключается в том, что она позволяет количественно проанализировать процесс решения задачи управления, а это, в свою очередь, существенно расширяет представление и раскрывает многие важные детали проведения такого процесса, его принципиальную качественную картину.

Однако рассмотрение с позиций количественного анализа требует построения алгоритма расчета затрат на реализацию операций управленческого цикла x . В имитационной модели, разработанной для моделирования управленческого цикла [1], время затраченное на выполнение каждой операции выражалось в безразмерных относительных единицах — баллах. Такой подход фактически соответствует использованию известного нормативного метода проектирования и планирования управленческого цикла.

В соответствии с принципом суперпозиции [4] общее время решения управленческой задачи или время проведения операции по достижению целей управления можно представить в виде суммы линейных вкладов, характеризующих поведение X в пространстве n измерений:

$$X(t) = \sum_{i=1}^N C_i t_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2(t)}{n}}, \quad (4)$$

где N — общее количество таких операций в цикле; i — номер операции управленческого цикла; C_i — линейные множители; t_i — нормативное время на выполнение i -й операции; j — индекс, указывающий номер показателя оценки финансово-хозяйственной деятельности предприятия.

Принцип суперпозиции в виде (4) позволяет реализовать функциональный подход в имитационном моделировании процесса планирования управленческого цикла. Суть его заключается в том, что выбирая тот или иной закон распределения множителей C_i , можно в большей степени системно подойти как к планированию управленческого цикла, так и к оценке его оптимальности в зависимости от типа и вида используемой организационной структуры [1].

Для этих целей разработана имитационная статистическая модель, позволяющая исследовать как применяющиеся в настоящее время в полиграфической промышленности, так и перспективные организационные структуры управления [1, 5].

Имитационная статистическая модель включает в себя следующие базовые модули: установления структуры объектов управления; построения структуры системы управления; графического отображения схемы структуры управления на мониторе; блок имитационного моделирования реализации управленческого цикла; модуль вывода результатов моделирования.

Имитационная статистическая модель в данной работе использовалась для анализа и сопоставления: 1) линейных организационных структур управления; 2) функциональных структур, управление у которых дифференцированно по функциональным группам и осуществляется функциональными звеньями управления; 3) сетевых структур, в частности внутренних сетей, в которых логика развития требует реализации принципов рыночной экономики внутри фирмы.

Подробно схемы таких структур рассмотрены в монографии [1]. Часть характеристик, которые важны для рассматриваемой задачи, приведены в табл. 1.

Для проведения моделирования используется наиболее простой нормальный закон распределения множителей C_i :

$$C_i = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(i-a)^2}{2\sigma^2}}, \quad (5)$$

где σ — среднее квадратическое отклонение; a — математическое ожидание. Значения принятых в формуле (5) параметров приведены в табл. 1.

Таблица 1
Структура управленческого цикла

Характеристики схем управления	Суммарные затраты времени на выполнение этапов управленческого цикла, %			
	планирование	организация	регулирование	контроль
Исходное нормальное распределение с $a = 10$ и $\sigma = 3,2$	8	37	44	11
Линейная схема (ЛС), $\lambda = 3, M = 3$	7	49	33	11
Функциональная схема (ФС), $\lambda_2 = 3, M = 3$	7	48	34	11
Внутренняя сеть (ВС), $\lambda_2 = 3, M = 3$	7	37	46	10

Данные параметры выбраны таким образом, чтобы основные затраты времени приходились на этапы регулирования и организации. На этапы планирования и контроля в сумме приходится около 20% временных затрат. Такая структура управленческого цикла характерна для большей части управленческих задач, которые решаются в практике функционирования полиграфических предприятий и управления полиграфической промышленностью в целом [1, 3].

Как соотносится исходное распределение временных затрат с фазовой диаграммой операции, показано на рис. 2, где приведены фазовые диаграммы, рассчитанные по формуле (3), для задач с размерностью $d = \{2; 3; 4\}$.

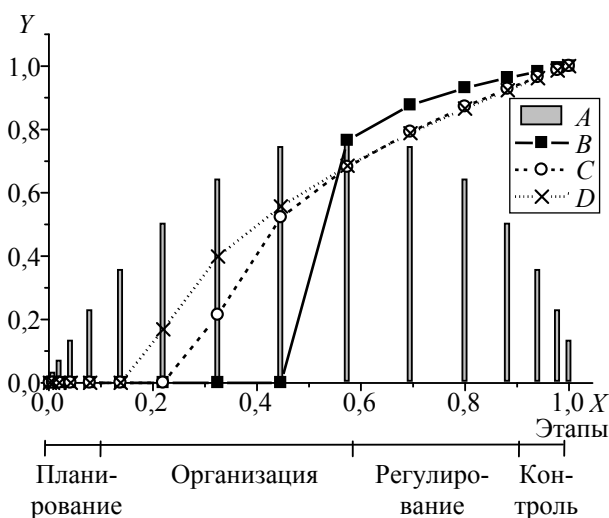


Рис. 2. Фазовая диаграмма исходного распределения: A — операции управленческого цикла; B — диаграмма для задачи с размерностью $d = 2$; C — $d = 3$; D — $d = 4$

Сказанное подтверждают данные табл. 2, где приведено распределение затрат по фазам операции. В таблице символом Z_U обозначены удельные затраты времени на один объект управления, Z_1 — затраты на одну операцию на первой (затратной) фазе решения управленческой задачи, Z_2 — затраты на одну операцию на второй (нарастания) фазе, Z_3 — затраты на одну операцию на третьей (насыщения) фазе, \bar{Z} — средние затраты по трем фазам, σ_{zd} — среднее квадратическое отклонение затрат, σ_{zp} — среднее квадратическое отклонение в процентах от среднего значения затрат.

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что при увеличении размерности задачи средние затраты на фазу уменьшаются, но возрастает среднее квадратическое отклонение, т. е. неоднородность их распределения по фазам. Таким образом, наиболее оптимальным исходное распределение (план управленческого цикла) является для задач с $d = 2$, поскольку в этом случае среднее квадратическое отклонение в процентном отношении имеет наименьшее значение.

Рассмотрим далее, какие результаты дает реализация рассмотренного плана с помощью конкретных организационных структур.

Линейные структуры управления. Имитационное моделирование решения управленческой задачи с помощью линейной схемы организационного управления выполнялось для схемы с нормой управляемости $\lambda = 3$. Схема имеет количество уровней управления $M = 3$. Результаты моделирования приведены в табл. 2 и на рис. 3.

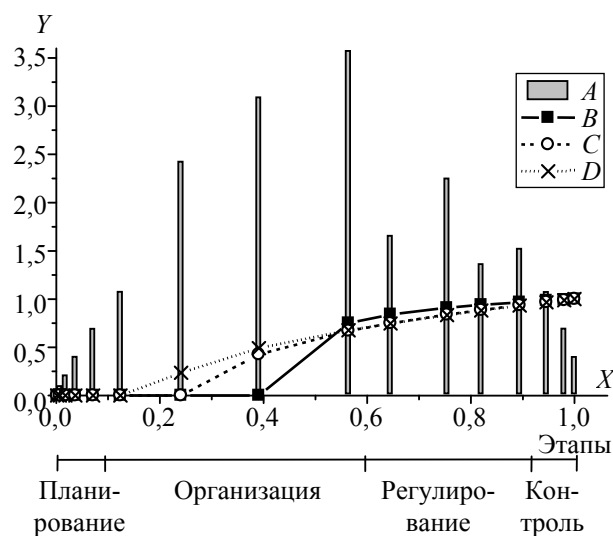


Рис. 3. Фазовая диаграмма для линейной схемы с нормой управляемости $\lambda = 3$: A — операции управленческого цикла; B — диаграмма для задачи с размерностью $d = 2$; C — $d = 3$; D — $d = 4$

Таблица 2

Распределение затрат по фазам операции

Характеристики схем	Z_U	Z_1	Z_2	Z_3	\bar{Z}	σ_{zd}	$\sigma_{zp}, \%$
Исходное, $d = 2$	—	0,305	0,783	0,437	0,508	0,202	40
Исходное, $d = 3$		0,193	0,730	0,375	0,433	0,223	52
Исходное, $d = 4$		0,141	0,685	0,375	0,400	0,223	56
ЛС, $\lambda = 3, d = 2$	0,765	1,010	3,579	1,287	1,959	1,151	59
ЛС, $\lambda = 3, d = 3$		0,712	2,780	1,224	1,572	0,879	56
ЛС, $\lambda = 3, d = 4$		0,426	2,693	1,224	1,447	0,939	65
ФС, $\lambda_2 = 3, d = 2$	0,770	1,106	3,876	1,483	2,155	1,227	57
ФС, $\lambda_2 = 3, d = 3$		0,785	3,072	1,399	1,752	0,966	55
ФС, $\lambda_2 = 3, d = 4$		0,476	2,963	1,399	1,613	1,027	64
ВС, $\lambda_2 = 3, d = 2$	0,571	0,846	1,625	1,317	1,263	0,320	25
ВС, $\lambda_2 = 3, d = 3$		0,498	2,160	1,002	1,220	0,696	57
ВС, $\lambda_2 = 3, d = 4$		0,329	2,030	1,002	1,120	0,700	62

Как видно в табл. 1, для таких схем соотношение затрат времени между этапами организации и регулирования несколько выравнивается. На этап организации приходится 49% затрат времени, а на этап регулирования — 33%. Доля затрат на этапы планирования и контроля по-прежнему остается практически неизменной. Данное изменение структуры затрат на реализацию управленческого цикла можно объяснить уменьшением количества уровней управления.

Как видно на рис. 3, для задач с размерностью $d = 2$ (зависимость C) на первую затратную фазу решения управленческой задачи приходится этап планирования и три первых операции этапа организации.

Четвертая операция этапа организации (организация взаимодействия исполнителей), а также первая операция этапа регулирования (реализация плана решения задачи) составляют фазу нарастания. На фазу насыщения приходятся остальные операции этапа регулирования и контроля. Рассматриваемый план реализации управленческого цикла для задач с $d = 2$ является несколько улучшенным по отношению к пятиуровневым схемам.

Для задач с размерностью $d = 3$ (зависимость D на рис. 3) на затратную фазу решения управленческой задачи приходится этап планирования и две первые операции этапа организации (оформление управленческого решения и плана его реализации, постановка и разъяснение задач исполнителям). Две оставшиеся операции этапа организации (выделение ресурсов, организация взаимодействия исполнителей) придется выполнять в фазе нарастания. Фаза

нарастания включает также две первые операции этапа регулирования (реализация плана решения задачи и оперативное изменение плана). На фазу насыщения приходится оставшиеся операции этапа регулирования и этап контроля. С точки зрения качества, данный план реализации управленческого цикла уступает предыдущему.

У задач с размерностью $d = 4$ (зависимость E на рис. 3) на затратную фазу решения управленческой задачи приходится этап планирования и первая операция этапа организации. В фазе нарастания выполняются оставшиеся операции этапа организации и первые две операции этапа регулирования. Фаза насыщения аналогична предыдущей задаче. Таким образом, улучшения качества планирования не происходит.

Функциональные структуры управления. Имитационное моделирование решения управленческой задачи проводилось с помощью трехуровневой функциональной схемы организационного управления с нормой управляемости на втором уровне $\lambda_2 = 3$. На третьем уровне норма управляемости у всех схем остается одинаковой $\lambda_3 = 2$. Результаты моделирования приведены в табл. 1, 2 и на рис. 4.

Как видно в табл. 1, основные затраты времени приходятся на этап организации — 48%, на этап регулирования — 34%, доля затрат на этапы планирования и контроля практически не изменяется по отношению к исходному распределению. Данное изменение структуры затрат на реализацию управленческого цикла объясняется количеством уровней управления. На промежуточных уровнях управления ос-

новные затраты времени приходятся на этап организации.

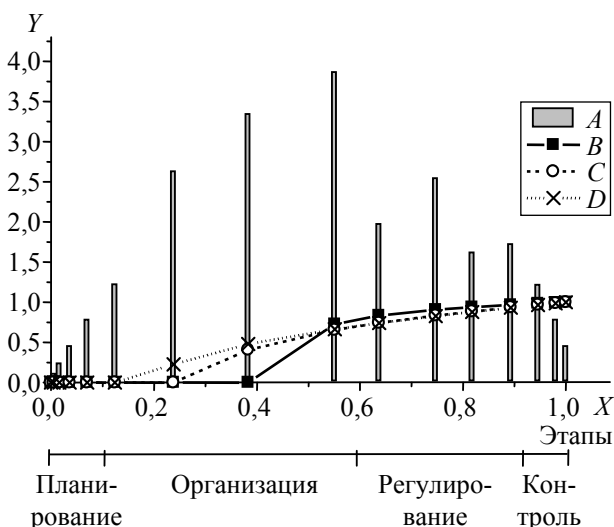


Рис. 4. Фазовая диаграмма для функциональной схемы с нормой управляемости на втором уровне $\lambda_2 = 3$:
 A — операции управленческого цикла;
 B — диаграмма для задачи размерности $d = 2$;
 C — $d = 3$; D — $d = 4$

Анализ оптимальности планирования по данным табл. 2 свидетельствует, что при реализации плана с помощью данной функциональной схемы затраты времени на каждую фазу увеличиваются. Соответственно возрастают и средние затраты на операцию. Наиболее оптимальным план управленческого цикла является для задач с $d = 2$.

Для задач с размерностью $d = 2$ (зависимость B на рис. 4) на первую затратную фазу решения управленческой задачи приходится этап планирования и три первые операции этапа организации. Четвертая операция этапа организации выполняется в фазе нарастания. На фазу насыщения приходятся операции этапа регулирования и контроля.

Для задач с размерностью $d = 3$ (зависимость C на рис. 4) на затратную фазу решения управленческой задачи приходится этап планирования и две первые операции этапа организации. Две оставшиеся операции этапа организации выполняются в фазе нарастания. Фаза нарастания включает также первую операцию этапа регулирования. На фазу насыщения приходятся оставшиеся операции этапа регулирования и этап контроля. С точки зрения качества, данный план реализации управленческого цикла уступает предыдущему.

У задач с размерностью $d = 4$ (зависимость D на рис. 4) на затратную фазу решения управленческой задачи приходится этап планирования и первая операция этапа орга-

низации. В фазе нарастания выполняются оставшиеся операции этапа организации и первая операция этапа регулирования. Фаза насыщения аналогична предыдущей задаче. Таким образом, по качеству план уступает обоим предыдущим.

В настоящее время в полиграфической промышленности в чистом виде функциональные структуры практически не применяются [1]. Они используются в органическом сочетании с линейными структурами, действующими вдоль иерархии управления сверху вниз и базирующимися на строгой подчиненности нижестоящих звеньев управления вышестоящим. При таком построении обеспечивается сочетание выполнения узкоспециализированных функций системой с подчиненностью и ответственностью за непосредственное выполнение задач по производству продукции.

Сетевые структуры управления. Сети представляют собой объединение фирм или специализированных звеньев, координируемых рыночными механизмами вместо командных методов. Они рассматриваются как форма, лучше отвечающая современным экономическим требованиям. Вместе с тем известно, что эффективность сетевых организаций нередко снижается из-за ошибок руководства при разработке организационных структур и в процессе управления ими.

При моделировании рассмотрены схемы внутренней сети с нормой управляемости на втором уровне $\lambda_2 = 3$ и количеством уровней 3 и проведено их сопоставление с линейными и функциональными структурами. Подробно схемы внутренней сети описаны в монографии [1]. Важные для рассматриваемой задачи их характеристики приведены в табл. 1.

В табл. 1 видно, что при переходе от линейных структур управления к функциональным и далее к сетевым структурам доля времени, затрачиваемого на этап организации, последовательно сокращается. При этом доля времени, затрачиваемого на этап регулирования, возрастает. Доля времени, затрачиваемого на этапы планирования и контроля, изменяется несущественно. Данная закономерность изменения структуры управленческого цикла подтверждает тот факт, что функциональные структуры управления являются более эффективными, чем линейные, и, соответственно, сетевые структуры управления более эффективны, чем линейные и функциональные.

Результаты моделирования приведены в табл. 2, 3 и на рис. 5. В табл. 3 приведено распределение затрат по фазам операции.

Удельные затраты времени на один объект управления (Z_U) для линейных и функциональ-

ных схем практически одинаковые, а для схемы внутренней сети на 25,5% меньше.

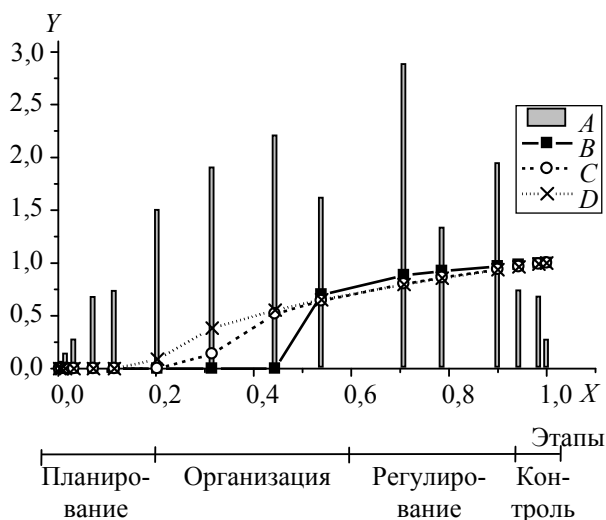


Рис. 5. Фазовая диаграмма для схемы внутренней сети с нормой управляемости $\lambda_2 = 3$:
 A — операции управленческого цикла;
 B — диаграмма для задачи размерности $d = 2$;
 C — $d = 3$; D — $d = 4$

Таблица 3

Распределение операций управленческого цикла для схемы «внутренняя сеть» по фазам операции

Размерность задачи	Z_1	Z_2	Z_3
$d = 2$	Этап планирования и организации	1-я операция этапа регулирования	2–4-я операции этапа регулирования и этап контроля
$d = 3$	Этап планирования, 1-я и 2-я операции этапа организации	3-я, 4-я операции этапа организации и 1-я, 2-я операции этапа регулирования	3-я, 4-я операции этапа регулирования и этап контроля
$d = 4$	Этап планирования, 1-я операция этапа организации	2–4-я операции этапа организации и 1-я, 2-я операции этапа регулирования	3-я, 4-я операции этапа регулирования и этап контроля

С точки зрения средних затрат по трем фазам (\bar{Z}), для задач с размерностью $d = 2, 3, 4$ наиболее эффективнее внутренняя сеть. При этом для задач с размерностью $d = 2$ данная схема имеет самое однородное распределение по фазам операции.

Как видно на рис. 5, для задач с размерностью $d = 2$ (зависимость B) на первую затратную фазу решения управленческой задачи приходятся этапы планирования и организации. Первая операция этапа регулирования (реализация плана решения задачи) выполняется в фазе нарастания. На фазу насыщения приходятся остальные операции этапа регулирования и этап контроля.

Для задач с размерностью $d = 3$ (зависимость C на рис. 5) на затратную фазу решения управленческой задачи приходится этап планирования и две первые операции этапа организации (оформление управленческого решения и плана его реализации, постановка и разъяснение задач исполнителям). Две оставшиеся операции этапа организации (выделение ресурсов, организация взаимодействия исполнителей) выполняются в фазе нарастания. Фаза нарастания включает также две первые операции этапа регулирования (реализация плана решения задачи и оперативное изменение плана). На фазу насыщения приходятся оставшиеся операции этапа регулирования и этап контроля. С точки зрения качества, данный план реализации управленческого цикла уступает предыдущему.

У задач с размерностью $d = 4$ (зависимость D на рис. 5) на затратную фазу решения управленческой задачи приходятся этап планирования и первая операция этапа организации. В фазе нарастания выполняются оставшиеся операции этапа организации и первые две операции этапа регулирования. Фаза насыщения аналогична предыдущей задаче. Таким образом, по качеству план уступает обоим предыдущим.

С точки зрения соответствия этапов управленческого цикла и фаз решения управленческой задачи, для задач с размерностью $d = 2$ предпочтительнее внутренняя сеть, так как начало этапа регулирования приходится на вторую фазу. Для остальных задач ($d = 3, 4$) соотношение одинаково. Но оно не оптимально, потому что последние операции этапа организации придется решать после начала активной фазы решения управленческой задачи, т. е. «на ходу».

Заключение. Необходимо менять подход к стратегическому планированию, распределение C_i не должно быть нормальным. Необходимы дальнейшие исследования по поиску подходящего распределения C_i для задач с размерностью больше $d = 2$.

Таким образом, предложенная модель дает возможность более полно исследовать схемы организационного управления, обеспечив получение количественной оценки оптимальности

планирования управленческого цикла. Дальнейшее развитие данного подхода позволит подойти к формированию активной целенаправленной связи теории и практики управления на полиграфических предприятиях.

Литература

1. Ничипорович С. А., Кулак М. И., Трусевич Н. Э. Организационное управление в полиграфической промышленности. М.: Русич, 2004. 352 с.

2. Князев С. Н. Управление: искусство, наука, практика. Минск: Армита-Маркетинг: Менеджмент, 2002. 512 с.

3. Ничипорович С. А., Кулак М. И., Неве-ров А. В. Управление издательско-полиграфи-

ческим комплексом: организационно-экономические аспекты. М.: Финансы и статистика, 2003. 304 с.

4. Ничипорович С. А., Трусевич Н. Э., Кулак М. И. Перколяционная модель переходных процессов в задачах организационного управления полиграфической промышленностью // Труды БГТУ. Сер. IX, Издат. дело и полиграфия. 2005. Вып. XIII. С. 110–114.

5. Кулак М. И., Ничипорович С. А., Медяк Д. М. Методы теории фракталов в технологической механике и процессах управления: полиграфические материалы и процессы. Минск: Белорусская наука, 2007. 419 с.

Поступила 28.03.2014

УДК 658.3

Н. Э. Трусевич, кандидат экономических наук, доцент (БГТУ)

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ОШИБОК ПЕРСОНАЛА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ОТКАЗОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Главным ресурсом любой организации являются кадры, которые существенно влияют на результаты ее деятельности. Ошибки обслуживающего персонала могут быть причинами самых различных отказов процессов и производств. В статье предложена модель оценки влияния ошибок персонала на интенсивность отказов при выполнении технологических операций. Данная модель дает возможность количественно оценить влияние квалификации и стажа работы сотрудников на интенсивность отказов.

Shots are the main resource of any organization which significantly influence results of its activity. Errors of the service personnel can be the reasons of the most various refusals of processes and productions. In article the model of an assessment of influence of errors of the personnel on failure rate when performing technological operations is offered. This model gives the chance quantitatively to estimate influence of qualification and length of service of employees on failure rate.

Введение. Только постоянно модернизируя изделия, внедряя новые технологии, методы управления и организации, предприятия имеют возможность в течение длительного времени добиваться высоких показателей развития. В настоящее время общепризнано, что рационально организованный управленческий и технологический процесс, является необходимым условием для долгосрочного устойчивого функционирования промышленных предприятий. Необходимость в исследовании отказов диктуется тем объективным обстоятельством, что технологическое оборудование и выполняемые на нем операции не имеют абсолютной надежности [1, 2].

Статистическая обработка данных об отказах по причине ошибок персонала. В ходе исследования были проанализированы статистические данные об отказах оборудования печатного цеха одного из ведущих полиграфических предприятий за 2004–2011 гг., зафиксированные в журналах учета технического состояния, техобслуживания и ремонтов оборудования, а также в техническом журнале контроля качества печатных форм [3].

На рис. 1 показаны законы распределения отказов по причине ошибок персонала для печатной машины Rapida 104. График отражает, что из рассматриваемых законов распределения фактическим данным в наибольшей степени соответствуют три закона распределения: экспоненциальный, Эрланга и Вейбулла – Гнеденко. Близкие к единице параметр формы n в распределении Эрланга и параметр асимметрии β в конечном счете сводят оба эти распределения к экспоненциальному.

Расчет интенсивности отказов (параметра λ) для экспоненциального закона распределения производился для печатной машины № 7 и ма-

шины Rapida 104. Результаты расчета приведены в табл. 1. Также в таблице указаны значения критерия Пирсона χ^2 , числа степеней свободы ν для каждого случая и табличные значения критерия Пирсона.

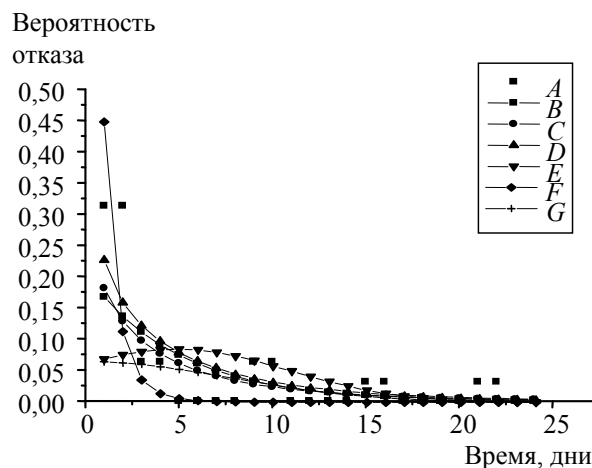


Рис. 1. Законы распределения отказов по причине ошибок персонала (2005 г.): A — фактические данные; B — экспоненциальное распределение; C — распределение Вейбулла – Гнеденко; D — распределение Эрланга; E — усеченное нормальное распределение; F — логарифмически нормальное распределение; G — нормальное распределение

Средние квадратические отклонения для рассматриваемых законов распределения приводятся в табл. 2. Результаты показывают, что наилучшее приближение обеспечивают линейная и экспоненциальная функции. Однако линейная функция предполагает равенство интенсивности отказов нулю в определенный момент времени, что неосуществимо на практике. Поэтому данная функция в качестве аппроксимирующей приниматься не может.

Таблица 1

Параметры распределения

Машина	Год	Распределение	Значение параметров	Критерий Пирсона χ^2	Число степеней свободы ν	Табличное значение $\chi^2_{\alpha\nu}$
Rapida 104	2005	Экспоненциальное	0,205	24,982	22	33,924
	2007		0,174	15,629	20	31,410
	2008		0,123	11,855	20	31,410
	2009		0,122	11,238	20	31,410
	2010		0,103	22,608	20	31,410
№ 7	2007	Экспоненциальное	0,105	21,001	26	38,885

Таблица 2

Значения среднего квадратического отклонения

Функция	Rapida 104
Линейная	$9,872 \cdot 10^{-3}$
Гиперболическая	0,012
Логарифмическая	0,013
Степенная	0,015
Экспоненциальная	$9,885 \cdot 10^{-3}$

Влияние квалификации сотрудников на интенсивность отказов. Кадры являются главным ресурсом любого предприятия. Результаты деятельности предприятия, его конкурентоспособность во многом зависят от их качества и эффективности использования. Человеческий фактор играет ключевую роль при возникновении отказов. Ошибки обслуживающего персонала могут быть причинами самых различных отказов процессов и производств, включая аварии. Источниками ошибок могут послужить недостаточный уровень профессиональных знаний и навыков, нарушения трудовой дисциплины, усталость и др. Соответственно, можно предположить, что интенсивность отказов будет тем больше, чем больше разница между профессиональным уровнем работника, занятого на конкретной должности, и требуемым уровнем для выполнения данной работы. Данная зависимость может быть описана логистической кривой:

$$\lambda(\delta_k) = \alpha \left[1 + \frac{1}{1 + 10^{a-b\delta_k}} \right], \quad (1)$$

где a и b — параметры функции.

Коэффициент α подбирается таким образом, чтобы перекрывался диапазон значений λ , полученный после статистической обработки данных об отказах этого вида. В данном случае значение α равно 0,102.

Расчет δ_k осуществляется с использованием квалификационных коэффициентов, которые присваиваются каждому сотруднику, исходя из его тарифного разряда и уровня образования:

$$\delta_k = k_B - k_\Phi, \quad (2)$$

где k_B — базовый квалификационный коэффициент, требуемый для выполнения конкретной работы с целью минимизировать число отказов; k_Φ — фактический квалификационный коэффициент конкретного работника, занятого на должности.

Квалификационные коэффициенты распределены по шкале от 0 до 1 в виде геометрической прогрессии со знаменателем 1,122. Квалификационные коэффициенты приведены в табл. 3 [1].

Таблица 3

Квалификационные коэффициенты

Тарифный разряд, образование	Квалификационный коэффициент k_{ij}
2-й, без спецобразования	0,159
2-й, среднее специальное	0,178
2-й, среднее техническое	0,200
3-й, без спецобразования	0,224
3-й, среднее специальное	0,251
3-й, среднее техническое	0,282
4-й, без спецобразования	0,316
4-й, среднее специальное	0,355
4-й, среднее техническое	0,398
5-й, без спецобразования	0,447
5-й, среднее специальное	0,501
5-й, среднее техническое	0,562
5-й, высшее	0,631
6-й, без спецобразования	0,708
6-й, среднее специальное	0,794
6-й, среднее техническое	0,891
6-й, высшее	1,000

График зависимости интенсивности отказов от разности базового и фактического квалификационных коэффициентов приведен на рис. 2.

На логистической кривой можно выделить три характерных участка. Для первого пологого участка свойственно медленное возрастание интенсивности отказов, причем при $\delta_k = 0$ интенсивность отказов всегда имеет отличное от 0 значение (λ_0 — значение интенсивности отказов при $\delta_k = 0$).

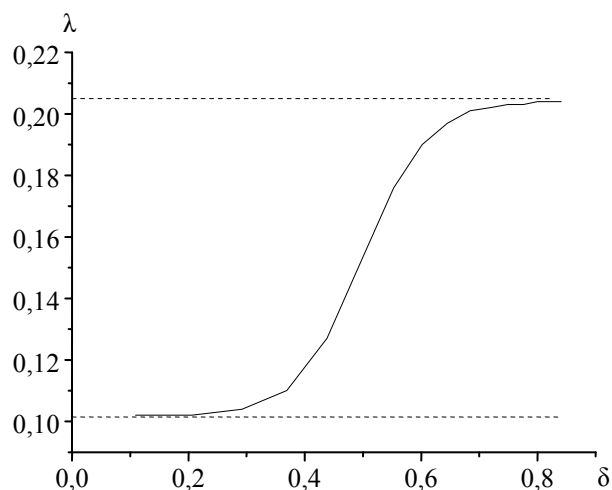


Рис. 2. График зависимости интенсивности отказов от разности квалификационных коэффициентов

Второй участок отличается устойчивым и равномерным ростом интенсивности отказов. Этот участок близок к наклонной прямой линии.

Для третьего, снова пологого, участка характерно постепенное снижение темпа роста интенсивности отказов и асимптотическое приближение к верхнему предельному уровню.

Обобщенная модель интенсивности отказов по причине ошибок персонала может быть описана дифференциальным уравнением Ферхюльста – Перла:

$$\frac{d\lambda}{d\delta_k} = k\lambda(A - \lambda), \quad (3)$$

где λ — интенсивность отказов при некотором значении разности квалификационных коэффициентов δ_k ; A — асимптота логистической кривой; k — параметр задачи.

Решением уравнения (3) является логистическая кривая:

$$\lambda(\delta_k) = \frac{A}{1 + \frac{A - \lambda_0}{\lambda_0} e^{-kA\delta_k}}. \quad (4)$$

Переопределяем коэффициенты:

$$C = \frac{A - \lambda_0}{\lambda_0} = \frac{A}{\lambda_0} - 1; \quad (5)$$

$$\lambda'(\delta_k) = \frac{\lambda(\delta_k)}{A}. \quad (6)$$

Тогда выражение для логистической кривой примет вид

$$\lambda'(\delta_k) = \frac{1}{1 + Ce^{-kA\delta_k}} \quad (7)$$

или

$$\lambda'(\delta_k) = \frac{1}{1 + 10^{a-b\delta_k}}. \quad (8)$$

Исходя из выражений (7) и (8), можно получить выражения, связывающие параметры a и b логистической кривой с решением уравнения (3):

$$a = \lg C = \lg \left(\frac{A}{\lambda_0} - 1 \right), \quad (9)$$

$$b = kAM, \quad (10)$$

где M — модуль, равный $\lg e$.

Чтобы определить влияние параметров логистической кривой на ее вид, построим графики для случаев возникновения отказов на стадиях изготовления печатных форм и печати, причем для каждого случая переменным параметром полагаем b ($a = \text{const}$, $b = \text{var}$), а затем параметр a ($a = \text{var}$, $b = \text{const}$). Значения параметров a и b подбирались исходя из того, чтобы на графике функции был хорошо виден каждый участок. Результаты исследования отражены на рис. 3–6.

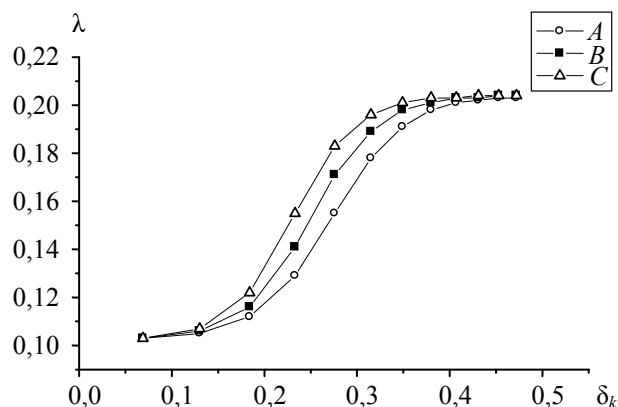


Рис. 3. Логистические кривые интенсивности отказов по причине ошибок персонала на стадии изготовления печатных форм при $a = \text{const}$, $b = \text{var}$:
 A — $b = 11$; B — $b = 12$; C — $b = 13$

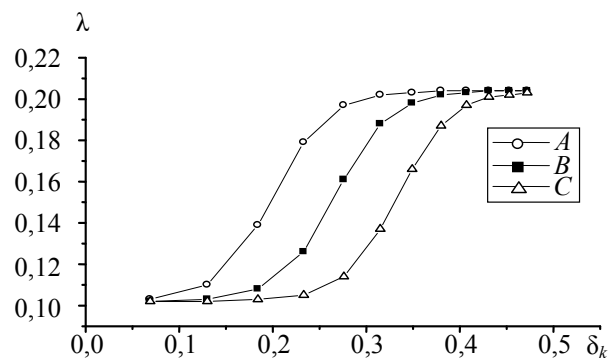


Рис. 4. Логистические кривые интенсивности отказов по причине ошибок персонала на стадии изготовления печатных форм при $a = \text{var}$, $b = \text{const}$:
 A — $a = 3$; B — $a = 4$; C — $a = 5$

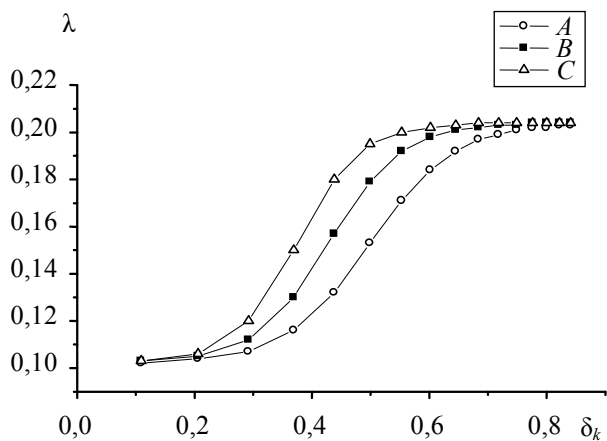


Рис. 5. Логистические кривые интенсивности отказов по причине ошибок печатников при $a = \text{const}$, $b = \text{var}$: $A — b = 6$; $B — b = 7$; $C — b = 8$

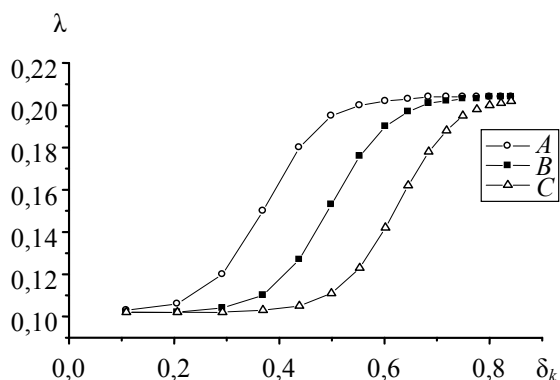


Рис. 6. Логистические кривые интенсивности отказов по причине ошибок печатников при $a = \text{var}$, $b = \text{const}$: $A — a = 3$; $B — a = 4$; $C — a = 5$

Анализ рис. 3 позволяет прийти к выводу, что при увеличении параметра b увеличивается угол наклона второго участка, а также уменьшается ширина первого и увеличивается ширина последнего участков кривой. Ширина наклонного участка незначительно изменяется, а его положение относительно оси абсцисс остается практически неизменным.

Значения λ_0 / A и kA рассчитываются по формулам (9) и (10) соответственно. Исходя из связи с параметрами кривой a и b , данные значения позволяют проанализировать кинетику процесса. Так как в данном случае изменялся только параметр b , то логично предположить, что будет изменяться kA , а отношение λ_0 / A останется постоянным.

Как видно, с увеличением b значения kA также возрастают, т. е. будет наблюдаться более резкий скачок интенсивности отказов при увеличении разницы между фактическим уровнем работника и требуемым уровнем для выполнения операции δ_k . Таким образом, можно сказать, что повышается скорость процесса и

интенсивность отказов раньше приблизится к некоторому максимальному значению при условии, что резкий рост интенсивности начнется при одном и том же значении δ_k .

При изменении параметра a можно наблюдать обратную ситуацию в сравнении с предыдущим случаем. С увеличением значения параметра a ширина первого участка увеличивается, а третьего участка — уменьшается. Данный факт можно связать со смещением наклонного второго участка вправо по оси абсцисс. Визуально ширина этого участка практически не изменяется, как и наклон кривой.

Значение λ_0 / A в рассматриваемом случае изменяется, а kA остается неизменным. При увеличении параметра a отношение λ_0 / A становится меньше. Связывая данный факт с процессом, можно утверждать, что разность квалификационных коэффициентов будет оказывать меньшее влияние на интенсивность отказов, увеличится время наступления скачка интенсивности. Таким образом, стремительный рост интенсивности отказов начнется при значительно больших разностях фактического и базового уровней персонала.

Результаты анализа графика интенсивности отказов по причине ошибок печатников, когда изменяется параметр b , а a остается постоянным, совпадают с аналогичным случаем, когда ошибки возникают на стадии изготовления печатных форм (или монтажа). Тем не менее, так как увеличился общий диапазон кривой, наблюдаемые изменения заметны сильнее. Как и в рассмотренном выше случае, здесь также наблюдается увеличение скорости протекания процесса, о чем можно судить по значениям kA .

При условии, что $a = \text{var}$, $b = \text{const}$, изменения вида логистической кривой идентичны аналогичному случаю возникновения отказов на стадии изготовления печатных форм. В этом случае также наблюдается смещение наклонного участка по оси абсцисс, сохранение его ширины и наклона кривой. Анализ изменения значений λ_0 / A и kA соответствует случаям, рассмотренным ранее.

Таким образом, из рисунков видно, что параметры a и b определяют наклон и изгиб логистической кривой, а также положение наклонного участка относительно оси абсцисс. Параметр a определяет изгиб линии в верхней и нижней частях, причем наклон линии среднего участка и, соответственно, ширина этого участка остаются неизменными, но изменяется его положение по оси абсцисс. Параметр b , наоборот, отвечает за наклон кривой на втором участке. Изменяется ширина участка, однако его поло-

жение относительно оси абсцисс сохраняется. Также, благодаря параметрам kA и λ_0 / A представляется возможным судить о кинетике процесса, т. е. о скорости его протекания и времени наступления скачка интенсивности отказов, характерного для логистической кривой.

Полученная модель интенсивности отказов по причине ошибок персонала позволит оценивать возможность возникновения отказа в связи с несоответствием квалификации работника требуемому уровню.

Влияние стажа работы на интенсивность отказов. В приведенных выше примерах рассматривалась лишь интеллектуальная составляющая кадрового потенциала работника, т. е. квалификация специалиста (уровень и система образования, знания, опыт и др.). Процесс повышения квалификации, накопления знаний и опыта в процессе трудовой деятельности может быть описан уравнением (11), а сама зависимость имеет вид логистической кривой, как показано на рис. 7.

$$z(t) = \frac{1}{1 + 10^{a-bt}}, \quad (11)$$

где z — квалификация работника; t — стаж работы; a и b — параметры функции.

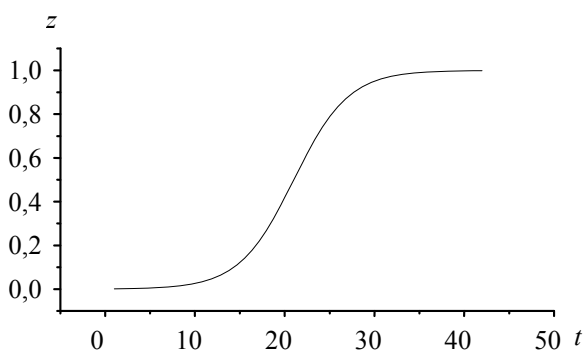


Рис. 7. График зависимости квалификации работника от его стажа

Тем не менее, нельзя не учитывать влияние физической составляющей кадрового потенциала на возникновение отказов. Возраст работника, а соответственно, его здоровье и физические возможности оказывают непосредственное влияние на гибкость и мобильность человека в работе, его активность, а также в некоторой степени и на производительность труда.

Следовательно, несмотря на повышение квалификации специалиста, в некоторый момент времени можно ожидать рост интенсивности отказов, допущенных по его вине. Зависимость интенсивности отказов от рабочего стажа

сотрудника отражена на рис. 7. Построение графика осуществлялось с учетом того, что период активной работы сотрудника до его выхода на пенсию составляет 42 года, а критической точкой, после которой увеличивается интенсивность отказов, является стаж работы, равный 25 лет. Формула, по которой рассчитывается интенсивность отказов в данном случае, выглядит следующим образом:

$$\lambda(t) = \alpha(1 + |z(T_k) - z(t)|), \quad (12)$$

где T_k — стаж сотрудника, после которого увеличивается интенсивность отказов ($T_k = 25$ лет).

Коэффициент α , как и в предыдущем случае, выбран так, чтобы диапазон интенсивностей совпадал со статистическими данными ($\alpha = 0,112$).

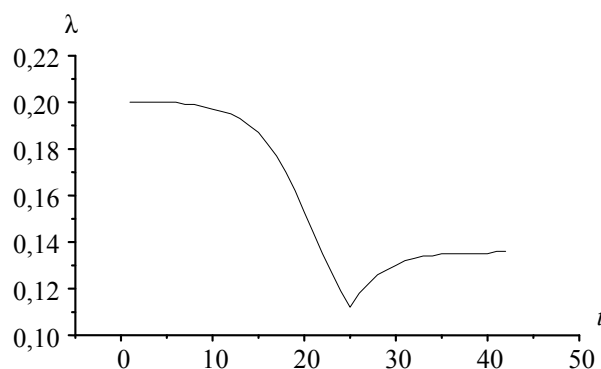


Рис. 8. График зависимости интенсивности отказов от рабочего стажа сотрудника

Так как в работе рассматриваются отказы, возникающие на стадии печати, то стоит учитывать, что обслуживание печатного оборудования осуществляется бригадой печатников. В таком случае интенсивность отказов будет зависеть не только от одного работника, но и от совместных действий всей бригады.

Чтобы рассчитать интенсивность отказов, которые возникают в процессе печати в результате ошибок бригады печатников, необходимо знать, какой вклад в эту величину приносят действия каждого из рабочих бригады. Интенсивность отказов по вине одного из печатников определяется с учетом (11) по следующей формуле:

$$\lambda_n(t_B) = \lambda(t_B + t_n - 1), \quad (13)$$

где λ_n — интенсивность отказов по причине n -го работника; t_B — стаж бригады; t_n — стаж n -го работника.

Тогда общая интенсивность отказов по вине бригады находится следующим образом:

$$\lambda(t_B) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \lambda_n^2(t_B)}{n}} \quad (14)$$

Зависимость интенсивности отказов по причине ошибок бригады приведена на рис. 9. В рассмотренном примере в бригаду входят 3 человека, стаж работы которых составляет 5, 20 и 35 лет соответственно при стаже бригады $t_B = 1$ год. Далее стаж каждого печатника увеличивается, как и стаж бригады в целом. Бригада работает в данном составе на протяжении 7 лет.

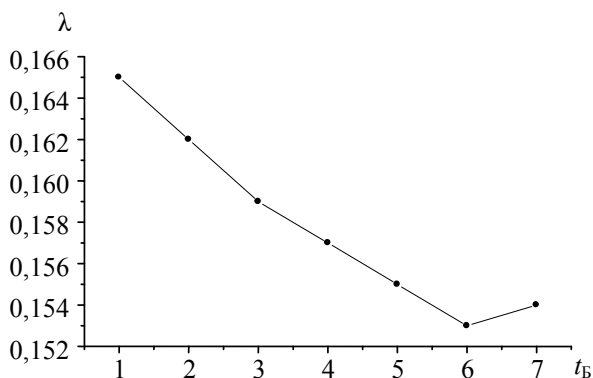


Рис. 9. График зависимости интенсивности отказов от стажа бригады

Из рисунка видно, что для бригады, как и для одного работника, также наблюдается рост интенсивности отказов после достижения определенного стажа работы. Логично предположить, что каждый член бригады в разной степени влияет на общее количество отказов, которые происходят по вине бригады. Для проверки этой гипотезы было рассмотрено три случая, в которых изменялся начальный стаж одного из печатников. В первом случае начальный стаж различался у наименее опытного работника.

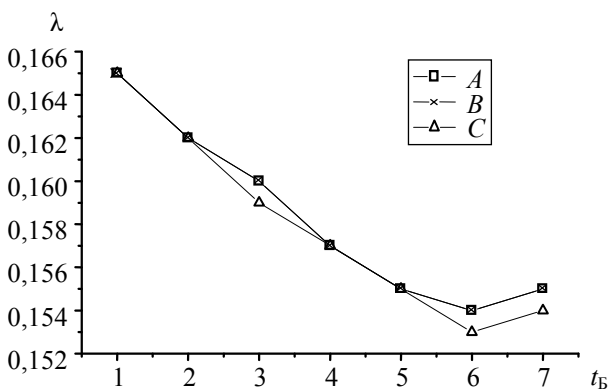


Рис. 10. График зависимости интенсивности отказов от стажа бригады, когда стаж 1-го работника при $t_B = 1$ год составляет: A — 1 год; B — 3 года; C — 5 лет

На рис. 10 представлены графики зависимости интенсивности отказов от стажа бригады с учетом, что начальный стаж этого сотрудника составлял 1, 3 и 5 лет при $t_B = 1$ год.

Рис. 10 показывает, что стаж молодого сотрудника практически не влияет на общую интенсивность отказов. Однако все же видно, что при меньшем начальном стаже 1-го печатника интенсивность отказов, возникающих в результате ошибок бригады, незначительно увеличивается.

В основе второго случая лежит изменение начального стажа 2-го работника. Он составлял 17, 20 и 23 года соответственно при стаже бригады, равном 1 год. Данный случай отражен на рис. 11.

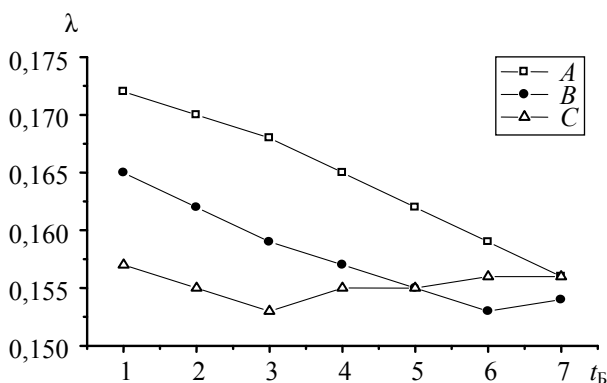


Рис. 11. График зависимости интенсивности отказов от стажа бригады, когда стаж 2-го работника при $t_B = 1$ год составляет: A — 17 лет; B — 20 лет; C — 23 года

Как видно из рис. 11, 2-й печатник оказывает сильное влияние на интенсивность отказов. Можно предположить, что из-за этого сотрудника в определенный момент времени интенсивность отказов начинает возрастать. Объясняется данный факт тем, что именно этот работник достигает стажа $T_K = 25$ лет, после которого может наблюдаться увеличение количества ошибок, допускаемых рабочим.

Так, например, кривая A характеризует постоянное снижение интенсивности отказов (стаж 2-го печатника изменяется в пределах от 17 до 23 лет), в то время как у кривых B и C интенсивность начинает возрастать, когда стаж работника достигает 25 лет: для кривой B — при $t_B = 6$ лет, для кривой C — при $t_B = 3$ года.

Третий случай отражает изменение начального стажа у наиболее опытного члена бригады. Его начальный стаж равен 33, 35 и 37 лет. Графики зависимости, характеризующие этот случай, показаны на рис. 12.

Как и в случае с самым молодым членом бригады, 3-й работник, наиболее опытный, не

оказывает существенного влияния на общую интенсивность отказов, так как уже преодолел рубеж, когда его стаж равнялся 25 годам. Тем не менее, при большем рабочем стаже 3-го печатника интенсивность отказов, которые возникают в результате ошибок бригады, немного выше.

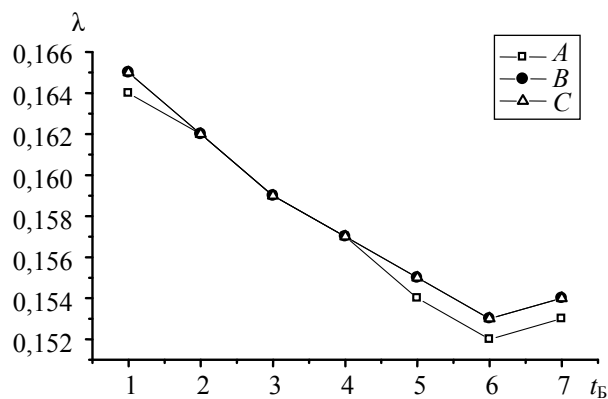


Рис. 12. График зависимости интенсивности отказов от стажа бригады, когда стаж 3-го работника при $t_b = 1$ год составляет: A — 33 года; B — 35 лет; C — 37 лет

Таким образом, такой фактор, как возраст работника необходимо учитывать при построении обобщенной модели интенсивности отказов по причине ошибок персонала.

Влияние квалификации и стажа работы сотрудников на интенсивность отказов. Чтобы учесть влияние обоих факторов на интенсивность отказов, на основании первой модели, рассматривающей зависимость от квалификации сотрудников, выбираются три фиксированных значения интенсивности, которые соответствуют следующим разностям квалификационных коэффициентов δ_k : 0,2, 0,5 и 0,8. Далее эти значения применяются для построения обобщенной модели интенсивности отказов по причине ошибок персонала с использованием формулы

$$\lambda(t) = \sqrt{\frac{\lambda_1^2(\delta_k) + \lambda_2^2(t)}{2}}, \quad (15)$$

где λ_1 , λ_2 — интенсивность отказов по 1-й и 2-й модели соответственно; t — стаж работника; δ_k — фиксированное значение разности квалификационных коэффициентов.

Результат моделирования зависимости интенсивности отказов от квалификации и стажа сотрудника приведен на рис. 13.

Рис. 13 отражает вполне закономерные результаты построения обобщенной модели. Как видно, форма кривых соответствует второй модели, учитывающей стаж и возраст сотруд-

ников. Однако диапазон значений интенсивности для каждой кривой заметен уже по сравнению с исходной моделью. Логичен и тот факт, что при увеличении разности квалификационных коэффициентов график зависимости смещается вверх относительно оси ординат, что соответствует увеличению общей интенсивности отказов.

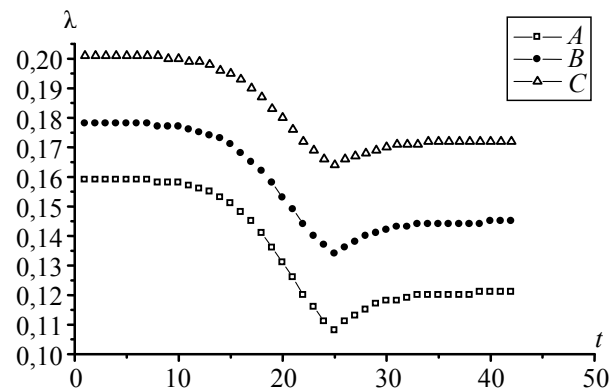


Рис. 13. График зависимости интенсивности отказов от квалификации и стажа сотрудника, когда разность квалификационных коэффициентов δ_k составляет: A — 0,2; B — 0,5; C — 0,8

По аналогии можно построить графики зависимостей интенсивности отказов от стажа бригады и квалификации входящих в нее сотрудников. Корректировка формулы для учета квалификации производилась только для первых двух печатников, так как предполагается, что третий печатник уже достиг требуемого уровня квалификации. Результирующие графики зависимостей представлены на рис. 14.

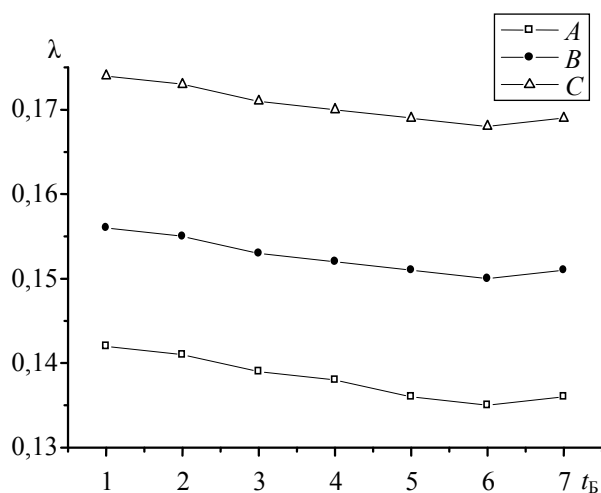


Рис. 14. График зависимости интенсивности отказов от стажа бригады и квалификации сотрудников, когда разность квалификационных коэффициентов δ_k составляет: A — 0,2; B — 0,5; C — 0,8

Как и в предыдущем случае, видно, что кривые заметно сглаживаются в сравнении с исходной моделью, построенной для бригады рабочих, а общая интенсивность отказов возрастает с увеличением разности квалификационных коэффициентов рабочих.

Построена модель интенсивности отказов по причине ошибок персонала, которая позволяет оценивать вероятность появления отказа как из-за несоответствия работника требуемому уровню квалификации, так и в связи с увеличением его стажа и возраста, т. е. модель учитывает интеллектуальную и физическую составляющие кадрового потенциала. Также построена модель, которая отражает обслуживание печатного оборудования бригадой печатников, т. е. рассматриваются отказы, возникающие на стадии печати.

Литература

1. Трусевич Н. Э., Мирончик Е. С., Барушко О. В. Статистическая имитационная модель логистики внутренних кадровых потоков полиграфического предприятия // Труды БГТУ. Сер. IX, Издат. дело и полиграфия. 2007. Вып. 15. С. 65–68.
2. Теоретическое исследование отказов печатного оборудования на стадии выведения из эксплуатации / Н. Э. Трусевич [и др.] // Труды БГТУ. 2013. № 8: Издат. дело и полиграфия. С. 39–42.
3. Теоретическая оценка надежности печатного оборудования на стадиях его жизненного цикла / М. И. Кулак [и др.] // Труды БГТУ. 2012. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 27–32.

Поступила 28.03.2014

ПЕЧАТЬ В ЦЕЛОМ. КНИГОВЕДЕНИЕ

УДК 655.11“1991/1995”(477)

У. І. Куліковіч, кандыдат філалагічных навук, дацэнт,
выконваючы абавязкі загадчыка кафедры РВТ (БДТУ);
К. Т. Тарасевіч, студэнтка (БДТУ)

НАРМАТЫЎНА-ПРАВОВАЯ БАЗА УКРАЇНЫ Ў СФЕРЫ КНІГАВЫДАННЯ (1991–1995)

Артыкул прысвечаны вывучэнню нарматыўна-правовай базы Украіны ў выдавецкай сферы першых гадоў дзяржаўнай незалежнасці, калі фарміравалася сістэма нацыянальна арыентаванага кнігавыдання і кнігараспаўсюджвання. Тут прадстаўлены ў храналагічным парадку асноўныя законы, указы і пастановы вышэйшых органаў улады, якія датычыліся пытанняў арганізацыі выдавецкай дзейнасці і функцыянавання СМІ. Устаноўлена, што Украіна стала першай дзяржавай сярод усходнеславянскіх, дзе ў гэты час была прынята мэтанакіраваная Праграма развіцця нацыянальнага кнігавыдання і прэсы на перыяд да 2000 г.

This article is devoted to analysis of the legal basis of Ukraine in the publishing field of the first years of state independence, when the system of national oriented book publishing and book dissemination was forming. Fundamental laws, decrees and enactments of superior government bodies about organization of publishing activity and functioning of mass media are produced there in chronological order. The fact, that Ukraine became the first East Slavic state, where the deliberate Program of the development of national publishing and mass media until 2000, was established.

Уводзіны. Час з 1991 па 1995 г. нашы даследчыкі назвалі перыядам дэцэнтралізацыі ў кніжнай галіне ўсходнеславянскіх краін. Ён характарызаваўся частковай адменай абавязковага тэматычнага планавання, з'яўленнем першых недзяржаўных выдавецтваў, прыходам у выдавецкую дзейнасць «дылетантаў» [1, с. 57], развіццём рыначных адносінаў у выдавецка-паліграфічным комплексе [2]. У гэты перыяд завяршыўся распад адзінай сістэмы бібліятэчнай, выдавецкай справы і кнігазабеспячэння, у кожнай з краін пачалося стварэнне самастойных інфармацыйных сістэм [3].

Украіна належыць да дзяржаў, дзе выдавецкая справа дасягнула значных поспехаў. Таму вывучэнне вопыту стварэння заканадаўчай базы як важнага складніку развіцця галіны з'яўляецца актуальнай задачай для тэорыі і практыкі друкарскіх працэсаў на постсавецкай прасторы. Веданне спецыфікі станаўлення кнігавыдання на Украіне пасля абвяшчэння незалежнасці былых рэспублік СССР дазволіць глыбей пазнаць шляхі інтэграцыі Беларусі з паўднёвай суседкай і ўбачыць перспектывы развіцця айчыннага кнігавыдання.

Задача артыкула — устанавіць храналогію стварэння заканадаўчай базы Украіны на працягу 1991–1995 гг. і ахарактарызаваць асноўныя заканадаўчыя акты.

Матэрыялам даследавання паслужылі законы, указы і пастановы Украіны [4], у якіх закра-

наюцца пытанні кнігавыдання і кнігараспаўсюджвання.

Асноўная частка. Як вядома, 16 ліпеня 1990 г. Вярхоўная Рада УССР прыняла Дэкларацыю аб дзяржаўным суверэнітэце, а 24 жніўня 1991 г. быў прыняты Акт абвяшчэння незалежнасці Украіны, які 1 снежня 1991 г. пацвердзіў народ на ўсеўкраінскім рэферэндуме [5]. У тым жа месяцы Белаўска-Белавежская дамова скасавала існаванне СССР.

У 1991–1995 гг. актуальнымі для ўкраінскай выдавецкай галіны пытаннямі сталі: стварэнне нацыянальнай заканадаўчай, нарматыўна-тэхнічнай базы, удасканаленне механізму абмену друкаванымі выданнямі з замежнымі краінамі, пашырэнне ўдзелу айчыннага кнігавыдання і друку ў міжнародным супрацоўніцтве [6]. За гэты час на Украіне было прынята 70 актаў, што маюць дачыненне да кнігавыдання, у той час як у Расіі такіх дакументаў было створана 15, у Беларусі — 9 [7].

Украінскія заканадаўчыя акты 1991 г. можна падзяліць на дзве групы: прынятыя да абвяшчэння незалежнасці і пасля абвяшчэння незалежнасці. Да першай групы адносяцца указы і пастановы, дзе акцэнтаваўся ўвага на ўзнагародах лепшых працаўнікоў паліграфічных прадпрыемстваў, развіцці ўкраінскай і іншых нацыянальных моў і культуры на тэрыторыі Украіны, статусе асобных цэнтральных газет. Вось гэтыя дакументы:

— указы Президыума Вярхоўнай Рады УРСР: «Про відзначення працівників поліграфічних підприємств державними нагородами Української РСР» (29.01.1991), «Про присвоєння працівникам республіканських видавництв, м. Київ, почесного звання “Заслужений працівник культури Української РСР”» (18.02.1991);

— Постанова Рады Міністраў УРСР № 41 ад 12.02.1991 «Про Державну програму розвитку української мови та інших національних мов в Українській РСР на період до 2000 року»;

— Постанова Вярхоўнай Рады УССР ад 22.02.1991 «Про інформацію Комісії Верховної Ради Української РСР з питань культури та духовного відродження. Про стан роботи органів державного управління по створенню умов для розвитку культур національних меншин України»;

— постанова № 844-ХІІ ад 18.03.1991 «Про статут редакції газети Верховної Ради Української РСР “Голос України”».

Пасля абвяшчэння незалежнасці асобая ўвага была звернута на стварэнне новай сістэмы рэгулявання выдавецкай галіны, выданне асобных кніг, развіццё нацыянальных культур. У гэты час з’явіліся наступныя дакументы:

— Постанова Вярхоўнай Рады Украіны ад 09.10.1991 «Про позицію прэсы, телебачення і радыо Украіны пад час державного перевороту та заходи, що впливають з цього»;

— распараджэнне Старшыні Вярхоўнай Рады Украіны ад 10.10.1991 «Про передачу власності, що належала ЦК Компартіі Украіны та КПРС»;

— постанова Кабінета Міністраў Украіны ад 16.10.1991 «Про додаткові заходи щодо забезпечення видання Книги Пам’яті» («з мэтай актывізацыі працы па ўвекавечанні памяці саветскіх грамадзян, якія загінулі пры абароне Радзімы ў перадавае гады і ў перыяд Вялікай Айчыннай вайны, а таксама пры выкананні інтэрнацыянальнага абавязку»);

— дэкларацыя Вярхоўнай Рады Украіны ад 01.11.1991 «Дэкларацыя прав нацыянальнастей Украіны» (у ёй усім нацыянальнасцям гарантавалася права стварэння сваіх культурных цэнтраў, нацыянальных газет, часопісаў, выдавецтваў);

— постанова Кабінета Міністраў Украіны ад 27.11.1991 «Про передачу колишніх партійных видавництв у відання Державного комітету Украіны по прэсі».

У 1992 г. працягнулася фарміраванне органаў кіравання выдавецкай галіной, эканамічнае рэгуляванне сферы, з’явіліся першыя спецыяльныя заканадаўчыя акты, а таксама раней, чым у Расіі і Беларусі звернута ўвага на пытанні правапісу, выданне асобных кніг і развіццё міжнародных адносін у выдавецкай галіне. За гэты час былі прыняты наступныя дакументы:

— постанова Кабінета Міністраў Украіны ад 03.01.1992 «Про затвердження Положення про Головне управління по охороні державних таємниць у прэсі та інших засобах масової інформації при Кабінеті Міністрів Украіны»;

— Закон Вярхоўнай Рады Украіны ад 05.02.1992 «Про Єдиний митний тариф»;

— Указ Презідэнта Украіны ад 06.02.1992 «Про невідкладні заходи щодо соціального захисту діячів літератури і мистецтва в умовах переходу до ринкових відносин»;

— постанова Кабінета Міністраў Украіны ад 03.03.1992 і 25.05.1992 «Про розміри відрахувань до фондів творчих спілок Украіны за використання творів літератури та мистецтва» і «Про авторську винагороду за видання, публічне виконання та інші види використання творів науки, літератури і мистецтва»;

— постанова Кабінета Міністраў Украіны ад 14.03.1992, 11.09.1992 і 16.09.1992 «Про додаткові заходи щодо забезпечення видання томів Зводу пам’яток історії та культури Украіны», «Про підготовку і випуск серії книг “Реабілітовані історією”» і «Про заходи щодо видання Книги Пам’яті Украіны»;

— загад № 1-45-40/24 ад 19.03.1992 «Питання оформлення друкованих видань»;

— Постанова Президыума Вярхоўнай Рады Украіны ад 30.04.1992 «Про статут редакції журналу Верховної Ради Украіны “Віче”»;

— постанова Кабінета Міністраў Украіны ад 08.06.1992 «Питання українського правопису», згодна з якою нова редакція правопису ўводзілася ва ўсе сферы дзейнасці, у тым ліку ў выдавецкую справу;

— постанова Кабінета Міністраў ад 6.07.1992, 01.08.1992 і 15.08.1992 «Про впорядкування розсилки контрольних примірників творів друку», «Питання Державного комітету Украіны по прэсі» (Зацверджанне Палажэння аб Дзяржаўным камітэце Украіны па прэсе);

— постанова Кабінета Міністраў ад 15.08.1992 «Про спеціалізавані редакції для выпуску літератури мовами національних меншин Украіны»;

— загад Міністэрства статыстыкі Украіны ад 11.09.1992 «Про затвердження форми державної статистичної звітності для видавництв і видавничих організацій»;

— дамова аб супрацоўніцтве паміж Украінай і Французскай Рэспублікай (дамова ратыфікаваная Пастановай ВР ад 17.09.1992);

— закон Украіны «Про інформацію» (уводзіцца ў дзеянне Пастановай Вярхоўнай Рады ад 02.10.1992);

— распараджэнне Кабінета Міністраў Украіны ад 20.10.1992 «Про створення сектору видавництв, поліграфіі, засобів масової інформації та видання Книги Пам’яті Украіны»;

— постанова Кабінета Міністраў ад 10.11.1992 «Про зміни в системі органів державної виконавчої влади, підвідомчих Кабінету Міністрів України»;

— закон України «Про друковані засоби масової інформації (пресу) в Україні» (уводзіцца ў дзеянне Постановай ВР ад 16.11.1992).

У 1993 г. актыўна праходзіла эканамічнае станаўленне выдавецкай галіны, фарміраванне органаў кіравання, развіццё міжнародных адносінаў у паліграфічнай сферы. Шмат увагі надзялялася рэгістрацыі друкаваных сродкаў масавай інфармацыі, ахове дзяржаўных таямніц у СМІ, развіццю асветы. У гэтым годзе былі прынятыя:

— пастанова Прэзідыума Вярхоўнай Рады Украіны ад 05.01.1993 і 20.12.1993 «Про матэрыяльна-тэхнічнае забеспечэння работы журналу “Віче” в 1993 році» і «Про матэрыяльна-тэхнічнае забеспечэння работы газеты “Голос України” в 1994 році»;

— пагадненне паміж Урадам Украіны і Урадам ФРГ пра культурнае супрацоўніцтва ад 15.02.1993;

— постанова Кабінета Міністраў Украіны ад 15.03.1993 «Про державну підтримку творчих спілок, преси та книговидавничої справи»;

— постанова Кабінета Міністраў Украіны ад 19.05.1993 аб утварэнні Дзяржаўнага камітэта Украіны ў справах выдавецтваў, паліграфіі і кнігараспаўсюджвання;

— пастановы Кабінета Міністраў Украіны ад 28.05.1993 і 05.07.1993 «Про деякі пытанні охорони державних таємниць у пресі та іншых засобах масової інфармацыі» і «Про затвердження Положення про Державний комітет Украіны по охороні державных таємниць у пресі та іншых засобах масової інфармацыі»;

— пастановы Кабінета Міністраў «Про прызначення Дяченка Ю. П. головою Державнага комітету Украіны у справах видавництва, поліграфіі та книгорозповсюдження» ад 22.06.1993 і «Про заступніків голови Державнага комітету у справах видавництва, поліграфіі та книгорозповсюдження» ад 18.09.1993;

— распараджэнне Прэзідэнта Украіны ад 30.07.1993 «Про заходи щодо державной підтримки преси»;

— постанова Кабінета Міністраў ад 10.08.1993 «Питання державной реєстрації друкованих засобів масової інфармацыі»;

— загад Міністэрства інфармацыі Украіны ад 16.08.1993 «Про державну реєстрацію друкованих засобів масової інфармацыі»;

— постанова Кабінета Міністраў Украіны ад 03.11.1993 «Про Державну нацiональну програму “Освіта” (“Україна ХХІ століття”»);

— «Декларація про принципи відносин дружби і співробітництва між Україною і Туніською Республікою» ад 07.12.1993;

— закон Вярхоўнай Рады Украіны ад 23.12.1993 «Про авторське право і суміжні права» (другі пасля Расіі закон такога кшталту [7]).

У 1994 г. працягнулася фарміраванне органаў кіравання выдавецкай галіной, развіццё міжнароднага супрацоўніцтва, вырашэнне пытанняў адносна аховы дзяржаўных таямніц у СМІ. Шмат увагі адводзілася пытанням дзяржаўнай падтрымкі СМІ. За гэты перыяд былі прыняты наступныя дакументы:

— постанова ад 28.01.1994 № 40 «Про прызначення Клименка А. П. заступніком голови Державнаго Комітету Украіны у справах видавництва, поліграфіі та книгорозповсюдження»;

— «Угода між Міністэрствам зв’язку Украіны і Міністэрствам зв’язку і інфармацыі Республікі Беларусь про співробітництво з питань розповсюдження перiодичних видань» ад 02.02.1994;

— «Чорноморська конвенція про співробітництво у галузі культури, освіти, науки та інфармацыі» (дата ратыфікацыі: 04.02.1994, дата ўступлення ў сілу для Украіны: 30.10.1994);

— постанова Кабінета Міністраў Украіны ад 29.03.1994 «Про членів колегіі Державнаго комітету у справах видавництва, поліграфіі та книгорозповсюдження»;

— Указ Прэзідэнта Украіны ад 14.04.1994 «Про присвоєння рангів державних службовців»;

— постанова Кабінета Міністраў Украіны ад 29.04.1994 «Про затвердження Положення про порядок і механізм формування та опублікування Зводу відомостей, що становлять державну таємницю»;

— постанова Кабінета Міністраў Украіны ад 15.06.1994 № 402, прысвечаная пытанням выдання «Українскага правапису» ў новай рэдакцыі;

— «Угода про Програму співробітництва між Урядом Украіны і Урядом Держави Ізраїль у галузі культури і освіти на 1994–1996 роки» ад 16.06.1994;

— «Угода між Урядом Украіны і Урядом Республіки Куба про співробітництво в галузях культури, освіти і науки» ад 27.06.1994;

— указы Прэзідэнта Украіны ад 07.09.1994 і 18.11.1994 «Про заходи щодо впорядкування цін на окремі перiодичні видання» і «Про додаткові заходи щодо державной підтримки перiодичних видань»;

— Указ Прэзідэнта Украіны аб утварэнні Міністэрства Украіны ў справах прэсы і інфармацыі ад 18.11.1994;

— постанова Кабінета Міністраў ад 01.12.1994 «Питання Міністэрства у справах преси та інфармацыі»;

— пастановы Кабінета Міністраў Украіны ад 12.08.1994 і 20.12.1994 «Про увільнення Табачника Д. В. від обов’язків першого заступни-

ка голови Державного комітету у справах видавництва, поліграфії та книгорозповсюдження», «Про присвоєння Клименку А. П. третього рангу державного службовця» і «Про присвоєння Таранику В. П. четвертого рангу державного службовця».

Напачатку 1995 г. канчаткова сфарміравалася Міністерства України ў справах прэсы і інфармацыі. Паспяхова развівалася міжнароднае супрацоўніцтва, значна палепшыўся эканамічны стан выдавецкай галіны. Напрыканцы першай пяцігодкі незалежнасці ўкраінскія заканадаўцы падводзілі вынікі і распрацоўвалі шляхі далейшага развіцця кніжнай сферы. Была створана адмысловая Праграма развіцця нацыянальнага кнігавыдання і прэсы на перыяд да 2000 г. (першая на постсавецкай прасторы). Таксама ў гэтым годзе з'явіліся наступныя заканадаўчыя акты:

— Указ Прэзідэнта Украіны ад 02.01.1995 «Про положения про Министерство Украины у справах прэсы та інфармацыі»;

— «Угода про співробітництво в галузі книговыдання, книгорозповсюдження і поліграфії (укр./рос.)» (дата падпісання: 10.02.1995, дата ўступлення ў сілу для Украіны: 22.03.1996);

— Пастанова Вярхоўнай Рады Украіны ад 17.02.1995 «Про рекомендації учасників парламентських слухань про стан освіти в Украіні»;

— Закон Украіны «Про інформаційні агентства» (уведзены ў дзеянне Пастановай ВР ад 28.02.1995);

— Указ Прэзідэнта Украіны ад 28.02.1995 «Про Державну програму розвитку національного книговыдання і прэсы на перыяд да 2000 року»;

— раз'ясненне Галоўнай дзяржаўнай падатковай інспекцыі Украіны ад 01.04.1995 «Щодо сплати або звільнення перыядичных выдань від податку на даваўлену вартісць»;

— «Програма рэалізацыі Попередняй угоды між Урадам Украіны і Урадом Рэспублікі Польша в галузі культурнага та навуковага співробітництва на 1995–1996 роки» ад 28.04.1995;

— ліст ад 30.05.1995 Дзяржаўнага мытнага камітэта Украіны «Щодо митного оформлення газет Російскай Федэрацыі, надрукаваных на давальніцкаму папері іноземнага замовніка, за умовы іх рэалізацыі на тэрыторыі Украіны»;

— «Угода між Урадам Украіны і Урадом Російскай Федэрацыі про співробітництво в галузі культуры, науки і освіти» ад 26.07.1995;

— «Угода про співпрацю між Міністерством освіти Украіны і Міністерством нацыянальнай освіти Рэспублікі Польша на 1996–1998 роки» ад 14.09.1995;

— «Угода про культурнае, навукова-тэхнічнае співробітництво між Урадам Украіны та Урадам Французскай Рэспублікі» (дата падпісання:

19.10.1995; дата ўступлення ў сілу для Украіны: 10.04.1996).

Заклучэнне. На Украіне ў перыяд з 1991 па 1995 г. адбылося рэальнае станаўленне нарматыўна-прававой базы, якая ў цэлым забяспечыла належнае функцыянаванне і паступовае развіццё выдавецкай справы з улікам новых сацыяльна-эканамічных і палітычных умоў. Пра гэта сведчыць лагічнасць тэматычнага дыяпазону заканадаўчых актаў, што кожны год прымаўся заканадаўцамі, а таксама выразная тэндэнцыя да паліпшэння матэрыяльна-тэхнічнага забеспячэння нацыянальнага кнігадрукавання, пастаянная ўвага да праблем культуры, мовы, літаратуры, тыражаваннем якіх і займаецца выдавецкая галіна.

Нягледзячы на палітычныя рознагалоссі, украінскія заканадаўцы ажыццявілі ў гэты перыяд галоўнае: прынялі ў 1995 г. Дзяржаўную праграму развіцця нацыянальнага кнігавыдання і прэсы да 2000 г.

Літаратура

1. Касько У. Беларуская кніга ў міжнародным інтэр'еры // Журналістыка-2011: стан, праблемы і перспектывы: матэрыялы 13-й Міжнародна-навука-практ. канф., прысвеч. 90-годдзю БДУ, Мінск, 8–9 снеж., 2011 г. / Беларус. дзярж. ун-т; рэдкал.: С. В. Дубовік (адк. рэд.) [і інш.]. Вып. 13. Мінск, 2011. С. 56–58.

2. Ничипорович С. А. Развитие издательско-полиграфического комплекса Беларуси в условиях становления рыночных отношений. Минск: Харвест, 2001. 176 с.

3. Зайцев В. Н. Российские библиотеки в период перехода от СССР к России [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gpntb.ru/win/interevents/crimea98/doc1/doc9.html> (дата обращения: 19.03.2014).

4. Прафесійная юрыдычная сістэма Мега-НАУ [Электронны рэсурс]. URL: <http://zakon.nau.ua> (дата звароту: 17.03.2014).

5. День независимости Украины // Википедия [Электронный ресурс]. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/День_независимости_Украины (дата обращения: 17.03.2014).

6. Державна програма розвитку національного книговыдання і прэсы на перыяд да 2000 року [Электронны рэсурс] // Прафесійная юрыдычная сістэма Мега-НАУ. URL: http://zakon.nau.ua/doc/?doc_id=461517 (дата звароту: 19.03.2014).

7. Куліковіч У., Тарасевіч К. Станаўленне нарматыўна-прававой базы беларускага і расійскага кнігавыдання (1991–1995) // *Международная журналистика–2014: диалог культур и взаимодействия медиа разных стран: материалы III Международ. науч.-практ. конф.*, Минск, 20 февр. 2014 г. / Белорус. гос. ун-т; под общ. ред. Т. Н. Дасаевой; сост. Б. Л. Залесский. Минск, 2014. С. 155–163.

Паступіў 20.03.2014

УДК 655:82-1(081)

Е. К. Лабоха, магистрант (БГТУ)**ХУДОЖЕСТВЕННОЕ ОФОРМЛЕНИЕ
ПОЭТИЧЕСКИХ СБОРНИКОВ Э. ДИКИНСОН**

В статье анализируется художественное оформление русскоязычных поэтических сборников Э. Дикинсон, рассматриваются внешние и внутренние элементы оформления книги по классификации И. Е. Баренбаума. Объектами исследования являются пять сборников, представленных в Национальной библиотеке Беларуси. В результате анализа выявлены наиболее удачные решения в оформлении поэтических сборников.

The article examines art work of Russian-language poetry collections of E. Dickinson, describes inner and outer elements of book design by the classification of I. E. Barenbaum. Targets of research are five collections found in the National Library of Belarus. Study reveals most appropriate solutions of poetry collections art work.

Введение. В настоящее время, несмотря на преобладание прозы на книжном рынке, продолжают выпускать и продавать поэтические сборники, в том числе переводные. Многие зарубежные авторы стали переводиться не так давно. К ним относится и Эмили Дикинсон, яркая представительница американского романтизма.

Эмили Дикинсон оставила после себя большое поэтическое наследие, однако при жизни практически не печаталась, об ее увлечении поэзией знал только узкий круг друзей. После смерти поэтессы ее сестра Лавиния обнаружила в столе десятки переписанных набело стихотворений, скрепленных нитками в «тетради». К сожалению, эти тетради были разобраны, и сегодня невозможно установить, как Э. Дикинсон компоновала свои стихотворения.

Первый сборник стихотворений Эмили вышел в 1890 г., спустя четыре года после ее смерти. Долгое время был неизвестен объем полного наследия поэтессы, пока оно не было передано в Гарвардский университет, где его изучением и систематизацией занялся Т. Джонсон. Благодаря его работе была установлена датировка большинства стихотворений и с некоторой определенностью установлены варианты стихотворений, которые сегодня приняты в качестве основных текстов.

Первый сборник стихотворений Э. Дикинсон в переводе на русский язык вышел только в 1981 г., до этого отдельные стихотворения публиковались в сборниках переводчиков. В настоящее время известны переводы немногим более двухсот стихотворений (из почти 1800 написанных поэтессой).

Сборники стихотворений Э. Дикинсон входят и сегодня в крупных российских издательствах. При выборе издания покупателем одним из немаловажных критериев отбора является художественное оформление.

Эстетическая функция художественной книги приобретает особое значение сегодня, когда

существует возможность приобрести более дешевые электронные издания, которые, однако, отличаются более бедным оформлением.

Нашей целью было проанализировать художественное оформление поэтических сборников Э. Дикинсон и выделить удачные и не очень удачные решения.

Объектами анализа стали пять поэтических сборников Э. Дикинсон, представленных в Национальной библиотеке Беларуси:

1. Дикинсон Э. Стихотворения. М.: Худож. лит., 1981. 174 с.

2. Дикинсон Э. Стихотворения = Poems. СПб.: Симпозиум, 1997. 205 с.

3. Дикинсон Э. Стихотворения = Poems. СПб.: Симпозиум, 2000. 351 с.

4. Дикинсон Э. Лирика. М.: ЭКСМО-пресс, 2001. 381, [1] с.

5. Дикинсон Э. Стихотворения = The Poems. М.: Радуга, 2001. 448 с.

Основная часть. Художественное оформление издания – выработка художественной формы издания средствами книжной графики и типографики с полным или частичным использованием методов художественного конструирования, а также совокупность изооригиналов и макетов внешнего и внутреннего оформления издания [1, с. 40].

Среди элементов оформления книги И. Е. Баренбаум [2] выделяет внешние и внутренние. К внешним относятся формат издания, переплет или обложка, суперобложка, форзацы, к внутренним – текст, книжные полосы (начальные, рядовые, концевые), справочно-вспомогательные элементы (колоннитулы, колонцифры, сигнатуры, нормы), титульные элементы (титльный лист, контртитул, авантитул, шмуцтитул). Средства оформления классифицируют на шрифтовые, декоративные и иллюстративные.

Оформление книги должно соответствовать ее назначению (т. е. выражать идеи литературного содержания, иллюстрации и декоративное оформление должны отвечать замыслу и духу

произведения), следует соблюдать единство всех элементов оформления [3, с. 13].

Формат сборника стихотворений Э. Дикинсон **издательства «Художественная литература»** – $84 \times 108^{1/64}$, это миниатюрное издание. Сборник вышел в *переплете*, что говорит о том, что он предназначен для длительного пользования. Переплет выполнен «под кожу», в темно-зеленых тонах, оформление шрифтовое. На передней крышке – хорошо читаемые заголовок и заглавие золотым тиснением, буква «Д» в фамилии автора рисованная, выполнена белой краской без тиснения. Эта буква напоминает парусник и привлекает внимание. На *корешке* расположен тисненый заголовок, первые буквы имени и фамилии белые, остальные – золотые.

Форзацы сборника декоративные орнаментальные, основной цвет – темно-коричневый, дополнительные – белый и золотой. Цветовое оформление форзацев гармонирует с переплетом.

Титульный лист в сборнике разворотный, на приклеяном *фронтисписе* размещен портрет поэтессы. Оформление *титула* шрифтовое, гармонирующее с оформлением переплета: заголовок и заглавие выполнены теми же шрифтами, что и на переплете. *Шмуцтитул* предваряет раздел «Стихотворения»; на нем располагается только заголовок раздела вверху полосы, первая буква выполнена в той же технике, что и буква «Д» на переплете; гарнитура шрифта та же, какая используется для заголовка на титульном листе и переплете. Обрат шмуцтитула не запечатан.

Для текста сборника был выбран *шрифт* гарнитуры «Обыкновенная новая», он хорошо читается. Для текстов справочного аппарата кегль не уменьшен, что можно считать разумным, учитывая формат издания.

Спусковые полосы оформлены шапками. Каждый подраздел начинается с новой страницы и также оформляется шапкой, но с меньшей отбивкой. Стихотворения следуют одно за другим, отделяются отбивками, иллюстраций нет. Абзацный отступ варьируется в зависимости от длины строки стихотворения, что на некоторых полосах выглядит неэстетично. Не везде соблюдена прямоугольность верстки.

Колонтитулов в издании нет, как и необходимости в них. Колонцифры расположены в нижнем поле по центру, набраны пониженным кеглем, курсивом.

В целом издание гармонично, единство оформления просматривается на переплете, форзацах и титульных элементах. Однако других элементов оформления, кроме шрифтовых, на титульных листах и переплете, в данном сборнике нет. Издание миниатюрное, т. е. предполагается, что его будут приобретать для

коллекции или в подарок, однако оформление издания недостаточно привлекательно для покупателя, в качестве подарка такую книгу вряд ли бы приобрели.

Формат сборника стихотворений Э. Дикинсон с параллельным текстом **издательства «Симпозиум»** (1997 г.) – $70 \times 108^{1/32}$, такой формат часто используют для портативных изданий художественной литературы.

Сборник вышел в *переплете*, т. е. он предназначен для длительного пользования. Переплет черный, на передней крышке золотым тиснением выполнены имя и фамилия автора на русском и английском языках, по вертикали между ними расположен графический элемент оформления, представляющий собой вписанную в квадрат окружность, выполненный штрихами (также тиснением золотом), рис. 1, а. На *корешке* сверху располагается тисненый золотом заголовок на русском и английском языках (разделены линейкой) на сиреневом фоне, под фоном – штриховка золотым тиснением.

Форзацы декоративные орнаментальные, орнамент состоит из пересекающихся окружностей, что связывает его с элементом оформления на переплете. Однако узор малинового цвета на розовом фоне не подходит ни к черному белому оформлению текста издания, ни к сиреневой плашке на корешке переплета.

Титульный лист в сборнике двойной: это обусловлено тем, что данное издание содержит параллельный текст. На *авантитуле* расположен логотип издательства. На разворотном титульном листе слева даются сведения на английском языке, справа – на русском. Оформление шрифтовое с элементами декора. На обеих страницах между заголовком и заглавием размещен элемент оформления, сродный тому, который на переплете (различие – фоновая заливка), черные и белые части элемента на развороте зеркальны (рис. 1, б, в). Заголовок и заглавие на английском и русском оформлены той же гарнитурой, что и надписи на переплете. *Шмуцтитул* предваряет раздел «Стихотворения» («Poems»). На нем размещается название раздела на русском и английском языках, между которыми размещается элемент оформления, сродный уже встречавшимся (рис. 1, г). Обрат шмуцтитула запечатан, что обусловлено особенностью сборника с параллельным текстом: так как текст на развороте печатается на русском (на правой странице) и английском (на левой) языках, то для того, чтобы оставить обрат шмуцтитула белым, пришлось бы оставлять пустым целый разворот, что не практично и не эстетично. Страница, образующая со шмуцтитлом разворот, не запечатана, что усиливает ощущение отграничения.

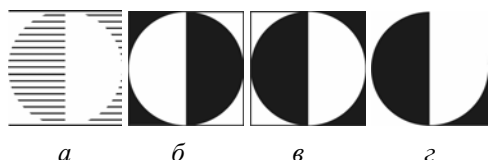


Рис. 1. Изображение элемента оформления, размещенного в сборниках издательства «Симпозиум» на переплете (а), левой (б) и правой (в) страницах разворотного титула, шмуцтитуле (г)

В данном сборнике для основного и дополнительного текстов использован *шрифт* гарнитуры «Антиква», смотрится гармонично. Текст предисловия дан пониженным кеглем, как и рекомендуется для дополнительного текста.

Все стихотворения в издании напечатаны с новой страницы со спуска, все спуски одинаковой длины. Все *полосы* издания оформлены *колонлинейками* на верхнем и нижнем полях. Нижняя линейка одинакова по всему изданию и представляет собой прямую линию с полукруглой выемкой посередине, где располагается колонцифра. Верхняя линейка также представляет собой прямую линию, но у нее по центру находится элемент оформления, сродный уже встречавшимся. Он различен для полос предисловия (рис. 2, а), основного текста (рис. 2, б) и содержания (рис. 2, в). Такого вида линейки визуально «ограничивают» пространство полосы набора и придают эстетичность страницам разворота. Особенно удачным является такое решение для полос с короткими (4–8 строк) стихотворениями, а таких стихотворений у Э. Дикинсон много. Без линеек полосы с короткими стихотворениями выглядят «голыми», особенно это касается белого пространства под стихотворениями. При наличии линеек упорядочивается структура страницы, а белое пространство под стихотворением не выпирает, а подчеркивает само стихотворение.

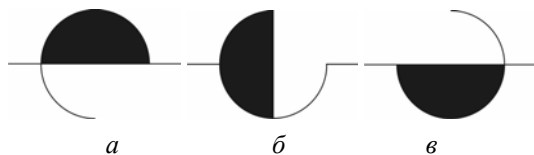


Рис. 2. Изображение элемента оформления, размещенного в сборниках издательства «Симпозиум» на колонлинейке полос предисловия (а), основного текста (б) и содержания (в)

Колонтитулов в сборнике нет, что логично, поскольку в издании только один раздел.

В целом оформление сборника гармоничное, разработанное. Общие детали оформления просматриваются на всех внутренних и внешних элементах книги. Однако следует отметить, что сквозной элемент оформления, основанный

на окружности, никак не связан с содержанием книги. Лирика Э. Дикинсон тяготеет к природе, в которой редко встречаются четкие геометрические формы. Также вызывает вопросы цвет плашки на корешке и цвет форзацев. Тем не менее, издание стильное и привлекает своей четкостью и кажущейся простотой.

Оформление сборника стихотворений Э. Дикинсон издательства «Симпозиум» 2000 г. выпуска отличается от описанного выше только цветом плашки на корешке переплета (в данном издании плашка синяя), поэтому все достоинства и недостатки издания такие же.

Формат сборника стихотворений Э. Дикинсон с параллельным текстом издательства «Радуга» – $70 \times 108^{1/32}$, который, как уже отмечалось, часто используется для портативных изданий художественной литературы.

Сборник вышел в *переплете*, т. е. он предназначен для длительного пользования. Переплет выполнен в малиново-фиолетовых тонах. По всему переплету чуть более светлым тоном, чем тон плашки, расположены тонкие ветви с маленькими листиками. По центру верхней крышки размещен портрет Э. Дикинсон в овальной рамке. Над портретом – заголовок на английском языке, под портретом – на русском. Для первых букв имени и фамилии автора использован рукописный шрифт. Внизу крышки слева находится логотип издательства. На *корешке* размещаются заголовок и заглавие, первые буквы не выделены. На задней крышке напечатаны цитаты авторства Дж. Б. Пристли, А. Гаврилова, Т. У. Хиггинса об Э. Дикинсон и ее стихотворениях.

Суперобложка издания повторяет переплет. На *левой клапане* суперобложки размещены два стихотворения Э. Дикинсон («*** Как счастлив Камушек, в пыли...») и («*** Тихо желтая Звезда...»). На правом – информация о переводчике стихотворений Э. Дикинсон А. Гаврилове, чьи переводы составили этот сборник. И стихотворения, и информация о переводчике могут заинтересовать и привлечь читателя, заставить его купить книгу.

Форзацы в данном сборнике белые.

Титульный лист в сборнике двойной: это обусловлено тем, что данное издание содержит параллельный текст. На *авантитуле* размещен заголовок издания на русском и английском языках в том же оформлении, что и на переплете, но меньшим кеглем. Под заголовком – графический элемент оформления в виде фрагмента ветки с листьями, заключенного в окружность. На *распаином титульном листе* из левого нижнего угла левой страницы к середине наружного поля правой страницы тянется та же ветка с листиками, серого цвета. Сверху на

обеих страницах размещены заголовок и заглавие (на левой – на английском языке, на правой – на русском), выполненные теми же шрифтами, что и на переплете. *Шмуцтитул* предваряет раздел «Стихотворения». На нем также располагается изображение ветки с листьями (от центра страницы направо, выходя на поле), над ним – название раздела на английском языке, под изображением – на русском.

В данном сборнике для основного и дополнительного текстов используется *шрифт* гарнитуры «Times» – наиболее часто используемой гарнитуры, что снижает оригинальность оформления. Пониженным кеглем напечатано содержание, а вступительная статья – таким же кеглем, что и основной текст. Возможно, такое решение было принято для того, чтобы привлечь к статье внимание читателя.

Спуски в издании довольно большие, заголовки (в случае стихотворений это их номера) располагаются прямо над текстом. Каждое стихотворение начинается с новой страницы.

Колонтитул и *колонцифра* располагаются сверху полосы и отделяются от основного текста линейкой в виде прямой линии. Колонцифра и колонтитул набраны курсивом шрифта той же гарнитуры, что и основной текст. На спусковых полосах их нет, как и рекомендуется. Благодаря большому спуску многие стихотворения смотрятся хорошо, так как белые пространства сверху и снизу стихотворения визуально одинаковые. Однако если в стихотворении восемь и менее строк, то страница выглядит «незавершенной»: сверху полосы находится линейка, и белого пространства между ней и текстом стихотворения меньше, чем от нижнего края стихотворения до нижнего края страницы. К тому же на нижнем поле нет никаких ни справочных элементов, ни элементов оформления.

В целом заметно, что над оформлением сборника работали, был создан рисованный элемент оформления, соотносящийся с творчеством Э. Дикинсон. Однако он используется только на титульных элементах книги, переплете и суперобложке. На рядовых полосах издания фрагменты этого элемента не использованы, хотя можно было бы, например, сделать колонлинейку не прямой, а извилистой. Никак не оформленные форзацы также ухудшают впечатление от издания.

Формат сборника стихотворений Э. Дикинсон **издательства «ЭКМО-Пресс»** – 70×108^{1/32}.

Сборник вышел в *переплете*, т. е. он предназначен для длительного пользования. Оформление переплета шрифтовое и иллюстративное. Для фона переплета выбрана песочная текстура, на которую помещены светлые прямоугольные плашки. На передней крышке переплета

сверху плашки расположен заголовок коричневого цвета; буква «Д» в фамилии автора набрана рукописным шрифтом. Под заголовком размещен овал с венком из разнообразных цветов по контуру. По центру овала – светло-коричневая фигурная плашка с заглавием, выполненным рукописным шрифтом светлым пастельным цветом. Под плашкой по центру располагается мелкий логотип издательства. На *корешке* также прямоугольная плашка, на которой размещены снизу вверх: логотип издательства, заголовок, изображение букета анютиных глазок (является элементом венка с передней крышки), заглавие. Для надписей использованы шрифты, как и на передней крышке. На *задней крышке* по центру прямоугольной плашки размещается то же изображение букета, что и на корешке.

Форзацы в сборнике белые.

В рассматриваемом издании *титульный лист* двойной. На *авантитуде* дублируются заголовок и заглавие теми же шрифтами, что и на переплете, отделяются друг от друга тонкой линейкой. На *фронтиспис* помещен портрет Э. Дикинсон, под ним – подпись, объясняющая, когда был сделан портрет. На *титульном листе* расположены заголовок и заглавие таким же образом, как на авантитуде, набраны они более крупным кеглем. *Шмуцтитул* предваряет раздел «Лирика». На границе полосы набора расположена декоративная рамка: прямоугольник, вокруг которого вытоены плавные полужирные линии, похожие на стебли цветов, на верхней линии рамки слева и справа расположено по два цветка, напоминающих хризантемы. В верхней части полосы набора находится название раздела, под ним с отступом – две хризантемы, как на рамке, но меньшего размера.

Для основного и дополнительного текстов используется *шрифт* гарнитуры «Петербург» довольно крупного кегля. Пониженным кеглем дано содержание, а вступительная статья и послесловие – таким же, каким основной текст, вероятно, для того, чтобы читатель обратил внимание на эти тексты.

Все начальные полосы набраны со *спуском*, на котором размещается заставка (кроме спусковой полосы с содержанием) в виде декоративной линейки с четырьмя цветками хризантемы (по две с каждой стороны), которая перекликается с рамкой на шмуцтитуде. Каждое стихотворение начинается с новой страницы, потому перед каждым помещена заставка. На *концевых* полосах размещаются концовки, представляющие собой укороченный вариант заставки: четыре цветка хризантемы, соединенные плавными линиями. Однако концовки располагаются с отбивкой, поэтому помещаются не на все концевые полосы. По этой причине встречаются раз-

вороты, на которых под визуально одинаковыми стихотворениями (разница в 1–2 строки) разное оформление, что снижает эстетичность.

Колонцифры расположены внизу по центру, никак не оформлены.

Издание иллюстрировано. Иллюстрации в оттенках серого, обычно подобраны так, чтобы иллюстрация на развороте совпадала по тематике со стихотворением. Кроме тематических иллюстраций использованы портреты Э. Дикинсон. Все иллюстрации снабжены подписями.

В общем заметно, что разрабатывалось целостное оформление: заставки и концовки перекликаются с оформлением титульных элементов и переплета – с учетом содержания сборника. Видна работа составителя и редактора с иллюстративным материалом. Однако есть недочеты: как упоминалось выше, не на все концевые полосы помещается концовка из-за особенностей ее оформления. Кроме того, для декоративных элементов используются слишком толстые линии, которые «утяжеляют» страницу, а на страницах с короткими стихотворениями отвлекают внимание от текста.

Заключение. Во всех изданиях оформлены титульные элементы (или шрифтовыми, или декоративными и шрифтовыми средствами), во всех случаях это оформление логически и дизайнерски связано с оформлением переплета.

В сборниках издательства «Художественная литература» и «Симпозиум» внешний вид форзацев также соответствует общему оформлению. В двух остальных сборниках форзацы выпадают из общей концепции, хотя можно было бы сделать цветное оформление.

В целом удачные решения найдены для оформления сборников издательств «Симпозиум» и «ЭКСМО-Пресс». В сборниках издательства «Симпозиум» варианты одной графической детали повторяются на всех элементах книги, умело используется белое пространство. В сборнике издательства «ЭКСМО-Пресс» оформление пере-

плета, титульных элементов, а также спусковых и концевых полос связано между собой и гармонизирует с содержанием книги.

Однако и там не обошлось без мелких недочетов: оформление сборников издательства «Симпозиум» никак не соотносится с содержанием сборника (геометричность оформления не сочетается с тематикой и свободной формой стихотворений Э. Дикинсон); для оформления сборника издательства «ЭКСМО-Пресс» в декоративных элементах используются слишком толстые линии, в результате чего отвлекается внимание от содержания, не оформлены форзацы. Однако в целом, с точки зрения оформления, эти три сборника сделаны наиболее удачно.

Среди не совсем удачных решений следует отметить игнорирование форзацев как странности оформления, отказ от использования декоративных элементов на рядовых полосах (хотя бы в качестве колонлинейки). Слишком короткие концевые полосы и избыток белого пространства под коротким стихотворением могут снизить эстетичность издания.

Следует заметить, что в целом эстетичному виду поэтических сборников уделяется достаточно внимания, основной упор издательства делают на внешние элементы книги, поскольку в первую очередь читатель (покупатель) обращает внимание именно на них. Также издатели заботятся об оформлении титульных элементов, на которые читатель (покупатель) обращает внимание после внешних.

Литература

1. Настольная книга издателя / Е. В. Малышкин [и др.]. М.: АСТ: Олимп, 2004. 811, [1] с.
2. Баренбаум И. Е. Книга и ее элементы. СПб.: СПбГАК, 1996. 52 с.
3. Оформление книги: конкурсы, мнения, проблемы / [сост. Е. Я. Левашова]. М.: Книга, 1988. 143 с.

Поступила 26.03.2014

УДК 655.5

М. А. Зильберглейт, доктор химических наук, профессор (БГТУ);
Ю. Ф. Шпаковский, кандидат филологических наук, доцент (БГТУ);
М. М. Невдах, кандидат технических наук (БГТУ)

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ПЕЧАТИ

В статье приведены результаты исследования, посвященного автоматизированному контролю качества учебных материалов на допечатной стадии полиграфического производства. Для достижения цели в работе на первом этапе проведены эксперименты с использованием различных методик для получения объективных критериев относительно качества текстов. На втором этапе выделены и вычислены значения 49 параметров издательских оригиналов. Снижение признакового пространства осуществлялось методами многомерного статистического анализа. Для разработки решающего правила использовался дискриминантный анализ. Для автоматизированного контроля качества материалов создана программа Readability analysis.

The article presents the results of a study on automated quality control of teaching materials in the prepress stage of the printing industry. To achieve the goal in the first stage of the work carried out experiments using different methods to obtain objective criteria about the difficulty of texts. In the second stage have been identified and calculated values of 49 parameters of originals. Reducing the feature space is carried out by multivariate statistical analysis. To develop a decision rule used discriminant analysis. For automated quality control of materials created program Readability analysis.

Введение. В последнее время постоянно повышается уровень управления различными этапами полиграфического производства, однако допечатные процессы ввиду своей сложности и разнообразия не позволяют осуществлять эффективное решение задач планирования, управления, моделирования и автоматизации полиграфического процесса. В связи с этим особую актуальность приобретает проблема создания адекватных экономических, технических, математических и других формализованных моделей на допечатной стадии полиграфического производства.

Как известно, задачей допечатных процессов является обеспечение надлежащего качества подготовки издательской продукции к полиграфическому воспроизведению. С этой целью в Республике Беларусь утвержден ряд нормативных документов. В частности, приняты различные стандарты (СТБ 1339-2002 «Учебники и учебные пособия для системы высшего и среднего специального образования. Общие технические условия», СТБ 1021-2004 «Издания учебные для общего среднего образования. Общие технические условия», ГОСТ 7.89–2005 «Оригиналы текстовые авторские и издательские. Общие требования», СТБ 7.204-2006 «Издания книжные. Общие технические условия», СТБ 7.206-2006 «Издания книжные и журнальные для детей. Общие технические условия» и др.), однако основное внимание в них уделено общим техническим требованиям.

В связи с этим разработка модели контроля качества учебных материалов на допечатной

стадии полиграфического производства является актуальной проблемой.

Основная часть. Следует отметить, что решение некоторых задач (атрибуция текста, оценка близости и однородности стилей, их классификация, читабельность) отражены в работах отечественных и зарубежных исследователей: Гринбаума О. Н., Мартыненко Г. Я., Поддубного В. В., Шевелева О. Г., Мацковского М. С., Пиотровского Р. Г., Хмелева Д. В., Флеша Р., Чолл Дж. и др. [1–10]. Кроме того, для решения конкретных прикладных задач разработано программное обеспечение: «ЛингвоАнализатор», «СМАЛТ», «ЛинДа», PolyAnalyst, DICTUM, «ВААЛ» и др.

Однако специальных исследований, нацеленных на разработку модели контроля качества издательской продукции, не предпринималось. Не сформулированы и основные подходы к разработке методики ее использования.

В связи с этим была определена *цель исследования* — разработка модели контроля качества учебного материала на допечатной стадии полиграфического производства.

Для реализации указанной цели были поставлены и решены следующие задачи:

— провести классификацию, анализ и отбор методов проверки качества печатного материала на допечатной стадии полиграфического производства, установить объективные показатели качества исследуемых объектов выборки;

— определить и измерить количественные характеристики исходного материала и экспе-

риментальным путем выявить их связь с качеством; снизить размерность признакового пространства методами многомерного статистического анализа и выявить наиболее информативные показатели;

— на основе экспертных данных и информативных признаков с помощью дискриминантного анализа разработать модель процесса в виде решающего правила для контроля качества учебных материалов;

— разработать специализированное программное обеспечение для оценки качества авторского оригинала и управления качеством издательских проектов.

Общая схема исследования представлена на рис. 1.

Из приведенной схемы следует, что конечной целью диссертационной работы является получение решающего правила в виде набора дискриминантных (классифицирующих) функций для контроля качества учебных материалов и разработка специализированного программного обеспечения для внедрения в существующий технологический процесс издательских предприятий.

На первом этапе исследования были проведены эксперименты с использованием различных методик. В экспертизе участвовало 75 реципиентов, что позволило с вероятностью 99% получить относительную ошибку в долях среднеквадратичного отклонения, равную 0,3. Экспериментальными материалами послужили издательские оригиналы для вузов по философии (первая выборка) и экономической теории (вторая выборка). Каждая выборка содержала 24 отрывка издательского оригинала.

В работе использовались наиболее надежные методы: методика дополнения, метод балльных оценок. Впервые для оценки качества

учебного материала для вузов использовался метод парных сравнений. Для выявления связи между мнениями экспертов в последнем методе рассчитывался коэффициент конкордации. Оценка его значимости осуществлялась на основе χ^2 -критерия Пирсона.

Обработка и анализ результатов экспериментов позволили выявить информацию относительно качества материалов. На основании полученных данных найдены пять объективных показателей качества: процент правильно заполненных пропусков (Y_1); относительное время работы с текстом (Y_2) — с использованием методики дополнения; средняя оценка качества текста (Y_3); относительное время работы с текстом (Y_4) — с использованием балльных оценок; ранг текста (Y_5).

Для каждого показателя была найдена середина диапазона всех полученных значений, в соответствии с которой производилось разбиение объектов на два класса, которые мы условно назвали «материал требует доработки — материал не требует доработки». В итоге было получено разбиение текстов на группы по выделенным пяти показателям качества.

Второй этап исследования посвящен изучению информационных характеристик исследуемых объектов и выявлению объективных диагностических показателей, которые в наибольшей степени влияют на качество учебных материалов.

С этой целью были выделены и вычислены значения 49 параметров учебных текстов (длина текста в абзацах, длина текста в словах, длина текста в буквах, средняя длина абзаца в фразах, средняя длина абзаца в словах, средняя длина абзаца в буквах, средняя длина предложения в фразах и др.).

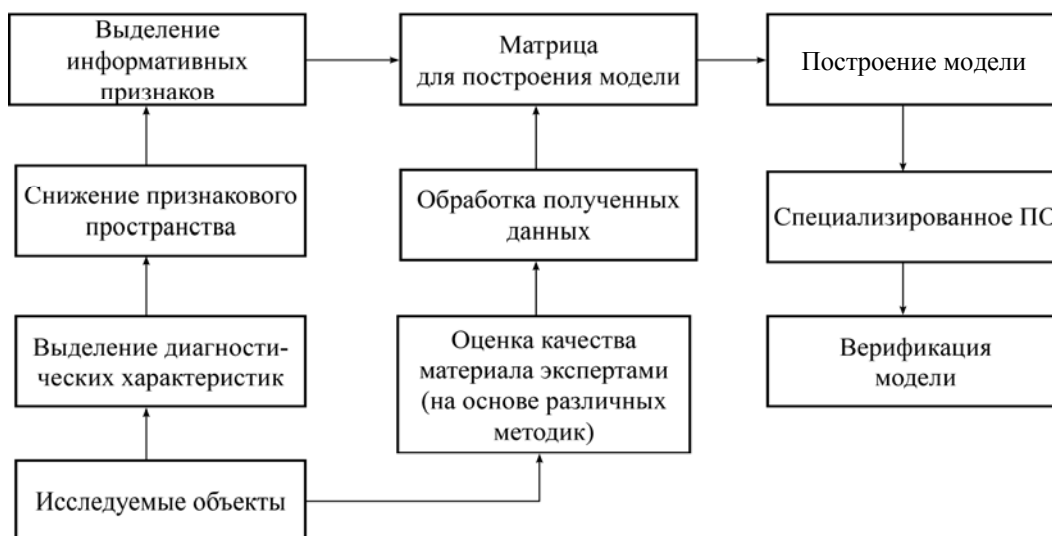


Рис. 1. Общая схема исследования

Очевидно, что использование большого количества показателей является неэффективным по ряду причин: а) сильная взаимосвязанность признаков; б) неинформативность признаков, мало меняющихся при переходе от одного объекта к другому (малая «вариабельность» признаков); в) возможность агрегирования по некоторым признакам. Для снижения признакового пространства использовались методы многомерного статистического анализа (кластерный и факторный анализ, метод корреляционных плеяд и вроцлавской таксономии, многомерное шкалирование).

В кластерном анализе для нахождения расстояния между объектами использовались следующие меры сходства: Евклидово расстояние, квадрат расстояния Евклида, косинус угла, коэффициент корреляции Пирсона, неравенство Чебышева, расстояние Минковского. Для кластеризации использовались следующие способы: метод простого среднего, метод группового среднего, метод ближнего соседа, метод дальнего соседа, невзвешенный центроидный метод, взвешенный центроидный метод, метод Варда.

В результате кластеризации выделенных характеристик печатного материала была получена информация о формировании кластеров: порядок объединения кластеров, расстояние между ними, а также принадлежность характеристик объекта к тому или иному кластеру.

Кластерный анализ позволил выделить шесть групп для первой выборки и девять групп — для второй.

Для снижения признакового пространства в работе использовались следующие варианты факторного анализа: метод главных факторов, центроидный метод и метод главных компонент.

При проведении факторного анализа было установлено, что первые три фактора объясняют около 74% разброса дисперсии для первой выборки, около 64% — для второй. Для решения вопроса, какие из факторов следует оставить для дальнейшей обработки, использовались критерий Кайзера и критерий «каменистой осыпи» Р. Кэттелла.

С целью получения более простой структуры, которой соответствует большое значение нагрузки каждой переменной только по одному фактору, в работе использовались ортогональные методы вращения: варимакс, квартимакс и эквимакс.

Изучение результатов с использованием всех методов факторного анализа и методов вращения позволило выявить, как признаки распределились между факторами. Анализ показал, что факторы по всем методам вращения для двух выборок практически идентичны.

Результаты, полученные методами факторного анализа, позволили выделить шесть групп для первой выборки и восемь групп — для второй.

Наряду с методами факторного анализа для снижения признакового пространства использовался метод корреляционных плеяд. Упорядочение производилось на основании принципа максимального корреляционного пути. Для удобства построения графа были составлены упорядоченные корреляционные матрицы. На основании упорядочения всех признаков были построены графы, которые представляют собой кратчайший незамкнутый путь. После выбора порогового значения коэффициента корреляции исходный граф распался на пять подграфов (групп близких параметров) для первой выборки и шесть подграфов — для второй выборки.

В методе вроцлавской таксономии (методе дендритов) точки многомерного пространства проецировались на плоскость, чем достигалось нелинейное упорядочение изучаемых элементов. Из дендрита, построенного на единицах разбиваемого множества, удалялось $(n - 1)$ самых длинных связей. Тем самым получалось разбиение дендрита на n частей, которое характеризовалось минимальной суммой образующих их отрезков, а полученные подмножества включали элементы с близкими значениями признаков.

С целью построения дендрита вычислены матрицы расстояний (на основе расстояния Евклида) между изучаемыми характеристиками. Данный метод позволил выделить семь групп для первой выборки и пять групп — для второй.

При многомерном шкалировании матрица различий между объектами представлялась в пространстве относительно небольшого числа измерений с наименьшим возможным искажением геометрической структуры исходных данных. Качество метода характеризовалось величиной коэффициентов стресса и R^2 .

Наилучшей моделью для первой выборки ($\text{stress} = 0,210$, $R^2 = 0,856$) стала модель, полученная с использованием меры сходства, основанной на неравенстве Чебышева; для второй выборки ($\text{stress} = 0,230$; $R^2 = 0,763$) — модель, полученная с использованием квадрата расстояния Евклида. На их основе было получено семь групп признаков для первой выборки и шесть групп — для второй.

Сравнение результатов для учебных текстов по философии и экономической теории, полученных с помощью разных методов многомерного статистического анализа, позволило сделать следующий вывод: во многих случаях совпадают не только отдельные признаки в группах, но и сами группы.

Таким образом, впервые в области контроля качества учебных материалов на подготовительной стадии полиграфического процесса методами многомерного статистического анализа установлены диагностические признаки, т. е. те показатели исследуемых объектов, которые в наибольшей степени влияют на качество. Ими оказались следующие признаки: длина слов и предложений (кластерный анализ); сложность предложений, число предикативных ядер, длина фразы (факторный анализ); разноморфизм словаря, длина абзаца, слов и предложений, средняя длина фразы и предложения (метод корреляционных плетей); длина слов и предложений (методы вроцлавской таксономии и многомерного шкалирования).

Для дальнейшего изучения характеристик учебных текстов важнейшей задачей является выделение наиболее информативного признака

из каждой полученной группы. В данной работе для оценки информативности признаков использовалась мера С. Кульбака.

На основе данной меры были вычислены информационные меры каждого из 49 исследуемых признаков, а затем отобраны те из них, которые обладают наибольшей информативностью среди признаков своей группы. В результате число признаков было сокращено до возможного минимума.

На третьем этапе на основе диагностических признаков и экспертных данных был проведен дискриминантный анализ, который позволил разработать решающее правило для автоматической проверки качества материалов на подготовительной стадии полиграфического процесса. Точность классификации объектов первой выборки составила 91,7% (табл. 1), второй — 83,3% (табл. 2).

Таблица 1

Результаты разбиения объектов первой выборки на классы

№ объекта	Разбиение на классы в результате		Результат	№ объекта	Разбиение на классы в результате		Результат
	эксперимента	дискриминантного анализа			эксперимента	дискриминантного анализа	
1	1	1	Верно	13	1	1	Верно
2	1	1	Верно	*14	0	1	Неверно
3	1	1	Верно	15	1	1	Верно
4	0	0	Верно	16	0	0	Верно
5	0	0	Верно	17	0	0	Верно
6	1	1	Верно	18	0	0	Верно
7	1	1	Верно	19	0	0	Верно
8	0	0	Верно	*20	1	0	Неверно
9	1	1	Верно	21	1	1	Верно
10	0	0	Верно	22	0	0	Верно
11	0	0	Верно	23	0	0	Верно
12	1	1	Верно	24	1	1	Верно

Таблица 2

Результаты разбиения объектов второй выборки на классы

№ объекта	Разбиение на классы в результате		Результат	№ объекта	Разбиение на классы в результате		Результат
	эксперимента	дискриминантного анализа			эксперимента	дискриминантного анализа	
*1	1	0	Неверно	13	0	0	Верно
2	0	0	Верно	14	0	0	Верно
3	0	0	Верно	*15	1	0	Неверно
4	0	0	Верно	16	1	1	Верно
5	0	0	Верно	17	1	1	Верно
6	0	0	Верно	18	1	1	Верно
7	0	0	Верно	19	1	1	Верно
*8	0	1	Неверно	20	1	1	Верно
9	0	0	Верно	21	1	1	Верно
*10	0	1	Неверно	22	1	1	Верно
11	1	1	Верно	23	1	1	Верно
12	0	0	Верно	24	0	0	Верно

С помощью дискриминантного анализа для объектов первой выборки для дальнейшей программной реализации получены следующие дискриминантные функции:

$$F_1 = -53,062 - 0,015X_3 + 0,831X_9 - 15,106X_{24};$$

$$F_2 = -42,720 - 0,011X_3 + 0,554X_9 - 8,663X_{24},$$

где X_3 — длина текста в буквах; X_9 — средняя длина предложения в словах; X_{24} — средняя длина слов в печатных знаках.

Для объектов второй выборки получены следующие дискриминантные функции:

$$F_1 = -123,728 - 0,165X_5 + 0,268X_{10} - 3,100X_{39};$$

$$F_2 = -104,608 - 0,100X_5 + 0,2229X_{10} - 2,830X_{39}.$$

где X_5 — средняя длина абзаца в словах; X_{10} — средняя длина предложения в слогах; X_{39} — процент неповторяющихся слов.

Очевидно, что в зависимости от происхождения изучаемой выборки факторы, влияющие на качество, различны. Дискриминантный анализ подтвердил этот факт и позволил выявить некоторые особенности изучаемых объектов, которые в обязательном порядке следует учитывать на подготовительной стадии издательско-полиграфического процесса. Для получения конкретного результата относительно каче-

ства учебных материалов полученное решающее правило следует реализовать на программном уровне.

В соответствии с требованиями к программным средствам был разработан программный продукт Readability analysis, предназначенный для автоматизированного контроля качества материалов подготовительной стадии (рис. 2).

На заключительном этапе работы проведена верификация с использованием 16 текстовых объектов (издательских оригиналов). Был проведен эксперимент на основе метода балльных оценок. После этого был произведен контроль качества выбранных объектов с помощью разработанной программы. Точность результатов — 94% (табл. 3).

Таким образом, на предприятиях издательско-полиграфической отрасли может использоваться схема контроля качества подготовительной стадии, представленная на рис. 3. Положительный эффект от использования данной модели в технологии допечатных процессов обусловлен, прежде всего, расширением экспертных методов контроля качества наиболее ранней стадии издательско-полиграфического производства.

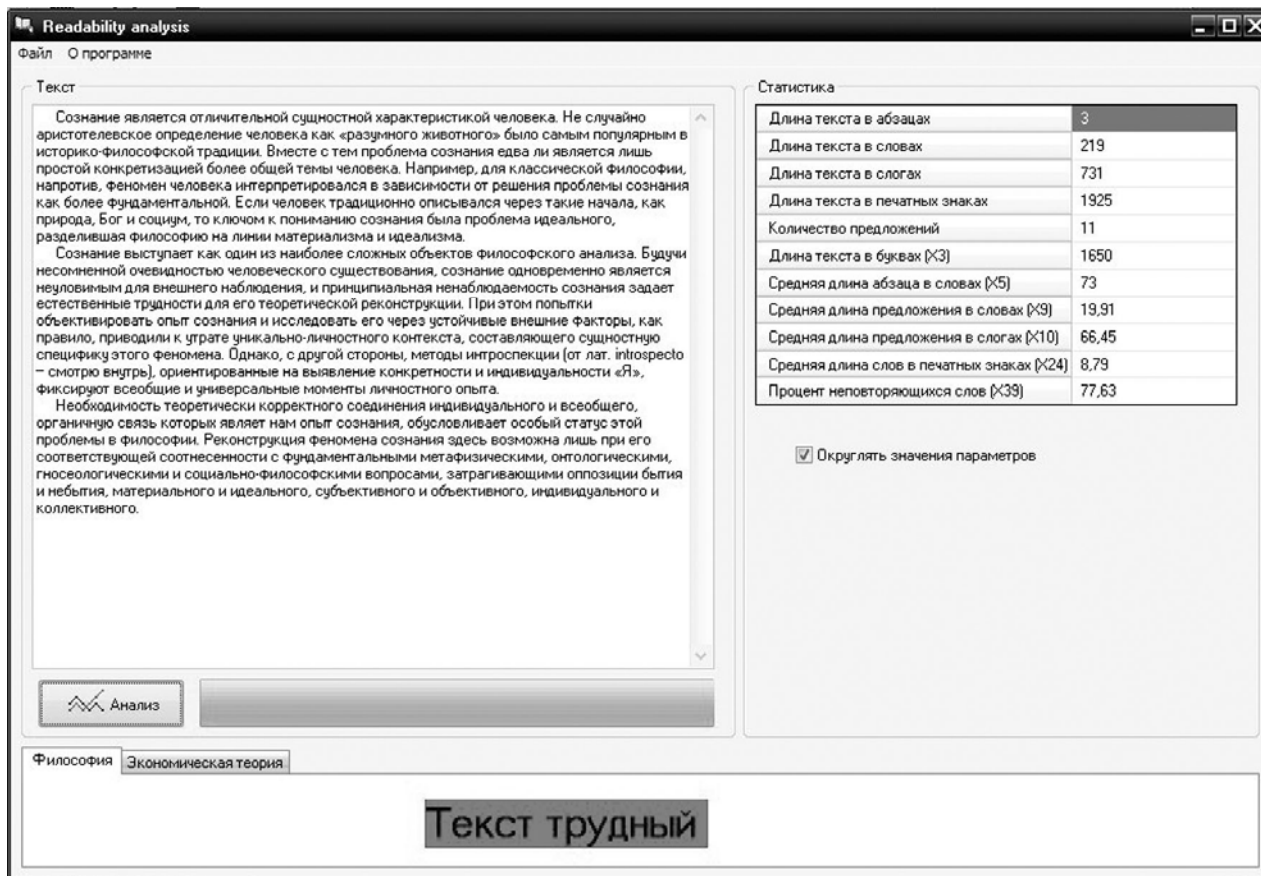


Рис. 2. Анализ текстового материала с помощью программного продукта

Таблица 3

Результаты верификации

№ объекта	Разбиение на классы в результате		Результат	№ объекта	Разбиение на классы в результате		Результат
	эксперимента	программной оценки			эксперимента	программной оценки	
1	1	1	Верно	9	0	0	Верно
2	0	0	Верно	10	0	0	Верно
3	1	1	Верно	*11	1	0	Неверно
4	1	1	Верно	12	1	1	Верно
5	0	0	Верно	13	1	1	Верно
6	0	0	Верно	14	1	1	Верно
7	1	1	Верно	15	0	0	Верно
8	1	1	Верно	16	1	1	Верно

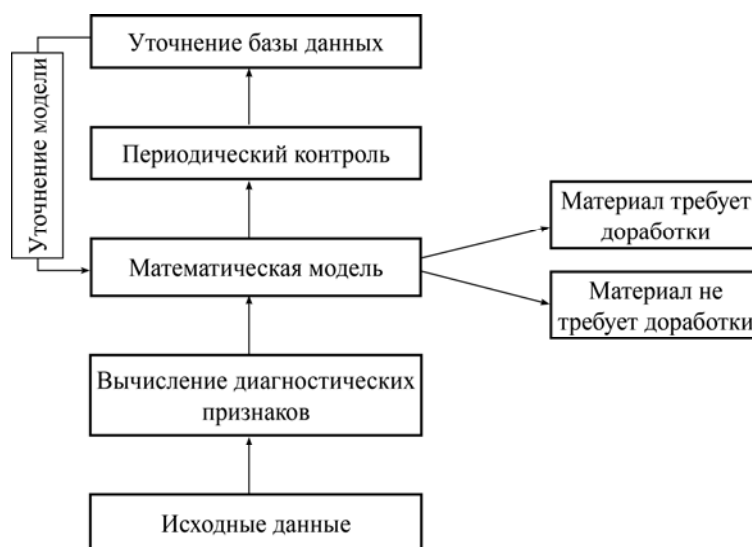


Рис. 3. Схема контроля качества учебных материалов на подготовительной стадии издательско-полиграфического производства

Выводы. Основные научные результаты проведенного исследования:

1. Предложен новый научно обоснованный подход для контроля качества материалов на допечатной стадии полиграфического производства на основе отбора наиболее информативных признаков и разработки модели контроля качества в виде решающего правила.

2. На основе методов многомерного статистического анализа (кластерный и факторный анализ, методы корреляционных плеяд и вюрцлавской таксономии, многомерное шкалирование) выделены относительно однородные группы взаимосвязанных признаков и выявлена связь между данными группами и особенностями изучаемых объектов.

3. Впервые выявлены объективные диагностические показатели, которые оказывают наибольшее влияние на качество учебных материалов на подготовительной стадии издательско-полиграфического производства.

4. Впервые разработана модель контроля качества учебных материалов на подготовительной

стадии издательско-полиграфического производства в виде решающего правила, что позволяет осуществить автоматизированную проверку качества на основе дискриминантного анализа. Точность классификации объектов составляет 83–92%. Разработанный в исследовании алгоритм в виде программного продукта интегрирован в существующие системы издательско-полиграфического комплекса для повышения эффективности процесса.

Рекомендации по практическому использованию результатов:

1. Программная реализация разработанного алгоритма контроля качества учебных материалов на допечатной стадии внедрена на следующих предприятиях: Управление редакционно-издательской работы БГУ, ООО «Современная школа», ООО «Харвест». Программа также внедрена в учебный процесс на кафедре редакционно-издательских технологий факультета издательского дела и полиграфии БГТУ. Внедрение результатов исследования, и в частности программа Readability analysis, несомненно, повысит качество учебных материалов, снизит

временные затраты путем отсеивания некачественных рукописей на стадии поступления их в книгоиздающие организации.

Программный продукт, в основу которого легла разработанная модель контроля качества, зарегистрирован в Национальном центре интеллектуальной собственности Республики Беларусь (свидетельство о регистрации компьютерной программы № 635; зарег. 14.02.2014).

2. Потенциально сфера применения программы Readability analysis не ограничивается учебными изданиями по философии и экономической теории и может быть расширена в случае научного подтверждения влияния выявленных факторов на трудность учебных текстов по другим тематическим разделам.

3. Перспективы дальнейшего развития данного научного направления заключаются в создании адекватных математических, экономических, технических и других формализованных моделей, разработке общей модели для контроля качества технологии допечатных процессов издательско-полиграфического производства и последующем ее совершенствовании.

Литература

1. Гринбаум О. Н., Мартыненко Г. Я., Фициалов С. Я. Проект «ЛИНДА» — автоматизированная система обработки лингвостатистических данных // Прикладная лингвистика и автоматический анализ текста. Тарту: Изд-во ТГУ, 1988. С. 31–33.
2. Мартыненко Г. Я. Основы стилеметрии. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1988. 176 с.
3. Поддубный В. В., Шевелев О. Г., Фатыхов А. А. Сравнительный анализ эффективности алгоритмов распознавания авторства текстов по частотам переходов // Вестник Том. гос. ун-та. 2006. № 290. С. 232–234.
4. Пиотровский Р. Г. Текст, машина, человек. Л.: Наука, 1975. 327 с.
5. Хмелёв Д. В. Распознавание автора текста с использованием цепей А. А. Маркова // Вестник Моск. ун-та. Сер. 9, Филология. 2000. № 2. С. 115–126.
6. Chall J. S. Readability: an appraisal of research and application // Bureau of educational research monographs. Columbus, OH: Ohio State University Press, 1958. № 34. P. 58–68.
7. Шевелев О. Г. Разработка и исследование алгоритмов сравнения стилей текстовых произведений: автореф. дис. ... канд. техн. наук по спец. 05.13.18 / Том. гос. ун-т. Томск, 2006. 20 с.
8. Хмелёв Д. В. Сложностной подход к задаче определения авторства текста // Русский язык: исторические судьбы и современность: тр. и материалы Междунар. конгр., Москва, 13–16 марта 2001 г. / Моск. гос. ун-т. М., 2001. С. 426–427.
9. Flesch R. Estimating the comprehension difficulty of magazine articles // Journal of general psychology. 1943. № 28. P. 63–80.
10. Мацковский М. С. Проблемы читабельности печатного материала // Смысловое восприятие речевого сообщения (в условиях массовой коммуникации). М., 1976. С. 126–142.

Поступила 20.03.2014

УДК 808.2:159.937

А. С. Рыжанкова, аспирант (БГТУ)

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР ЗАДАНИЙ ИЗДАТЕЛЬСТВА КАК ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ДОПЕЧАТНОЙ ОЦЕНКИ ИЗДАТЕЛЬСКОГО ОРИГИНАЛА

Основное содержание статьи посвящено тематическому блоку программного средства MAZI (Математический анализатор заданий издательства). Разработанный авторами исследования программный продукт позволяет произвести оценку издательского оригинала на допечатной стадии подготовки изданий. В основе разработки программы лежит использование методов многомерного статистического анализа, основанного на обработке экспериментального материала, сформированного в ходе проведения предварительных этапов работы. Данное программное средство ориентировано на работников сферы редакционно-издательского дела, профессорско-преподавательский состав, а также работников высшей школы, участвующих в создании и подготовке учебных изданий.

The main content of article is devoted to the thematic maintenance of a software of MAZI (The mathematical analyzer of tasks of publishing house). The software product developed by authors of research allows to make an assessment of the publishing original at a prepress stage of preparation of editions. At the heart of development of the program use of methods of the multidimensional statistical analysis based on processing of a rich experimental material, created lies during carrying out preliminary stages of work. The software developed by authors is focused on workers of the sphere editorial put, the faculty, and also the employees of the higher school participating in creation and preparation of publishing originals.

Введение. Современное издательское дело претерпевает процесс технологических и организационных трансформаций. Меняется не только привычный уклад работы редакционно-издательского комплекса, но и происходит активное внедрение достижений сферы информационных технологий в допечатный, печатный и послепечатный этапы подготовки издательского оригинала.

Наиболее явно процесс замены механического труда программными продуктами проявляется на допечатной стадии создания книги. Стоит отметить такие новые функциональные возможности работы с текстом, как автоматизированная проверка орфографии, автоматический перевод текста, атрибутивный анализ, стилистическая обработка, распознавание символов и др.

Расширился ряд возможностей и работы с графическим материалом. Ранее художественная обработка изобразительных оригиналов, ретушь и редактирование графики требовали от работников издательств не только богатых временных затрат, но и человеческих ресурсов. Даже минимальная ошибка приводила к замедлению прохождения рукописи по всем этапам редакционно-издательского процесса. Сегодня наличие программного обеспечения позволяет производить обработку издательских оригиналов даже человеку, не имеющему художественного либо технического образования. Наилучшим примером в данной ситуации является использование программы Adobe Photoshop. Функциональные возможности данного пакета обработки растровой графики построены таким об-

разом, что работник сферы издательского дела может производить автоматизированную обработку оригинала, подразумевающую не только цветокоррекцию, но и изменение разрешения изображения, кадрирование, художественную ретушь и т. д.

Как было указано ранее, наличие ряда программных средств для обработки текстового материала облегчило труд работников сферы издательского дела.

Однако учитывая технические возможности современных информационных технологий, не стоит ограничиваться только проверкой, атрибуцией и переводом текста.

Целью данной публикации является разработка тематического и функционального блоков программного средства MAZI (Математический анализатор заданий издательства), а также внедрение его в деятельность редакционно-издательских групп как объективного средства оценки издательских оригиналов.

Разработанное программное средство построено на основе проведенных ранее этапов исследования, а также экспериментальной базы, полученной по результатам опроса более 800 респондентов.

Программный продукт MAZI является уникальным и позволяет провести качественный анализ текстового материала на допечатной стадии подготовки издания.

Основная часть. В основу разработки программного средства MAZI были положены результаты, полученные в ходе проведения различных этапов исследования:

- определение оптимального объема выборки для анализа текстового материала;
- создание тестовой выборки текстовых фрагментов по специальности «Издательское дело»;
- расчет основных статистических показателей текстовых фрагментов;
- анализ репрезентативности полученных результатов;
- опрос респондентов по методу балльных оценок;
- опрос респондентов по методу дополнений;
- опрос респондентов по методу парных сравнений;
- анализ заполненных бланков;
- формулировка результатов опросов;
- анализ полученных данных методами многомерного статистического анализа;
- формулировка решающих правил в виде дискриминантных функций;
- проверка адекватности полученной модели классификации объектов.

Проект MAZI представляет собой программное средство, работающее на платформе MicrosoftOffice.

Для получения результатов автоматизированной оценки текстового фрагмента пользователю необходимо произвести копирование любой части текста учебного издания по специальности «Издательское дело» и импорт его в рабочее пространство программы. Для работы с MAZI могут быть использованы три формата текстовых данных — .rtf, .doc, docx.

Сведения об объеме импортированного документа в знаках представлены в нижней части рабочего пространства. Там же дана возможность выбора гарнитуры и размера шрифта. Программа распознает символы различного начертания, как полужирного, так и курсивного.

Строка меню включает три элемента: «Файл», «Анализ» и «О программе». Меню «Файл» содержит опции «Открыть», «Сохранить как...» и «Новый файл».

Обработанный текстовый документ сохраняется в формате .rtf.

Меню «Анализ» содержит два элемента: «Статистика» и «Авто-статистика». Отличие их состоит в том, что при активизации опции «Авто-статистика» весь расчет будет выполняться по мере заполнения рабочего пространства, т. е. интерактивно. При активизации опции «Статистика» весь результат анализа будет представлен в открывшемся после активизации опции диалоговом окне.

Меню «О программе» содержит краткую информацию о программе, а также сведения о принимавших непосредственное участие в ее разработке людях.

Панель инструментов включает в себя 13 элементов, объединенных в 6 тематических бло-

ков: 1. «Новый документ», «Открыть», «Сохранить»; 2. «Анализ»; 3. «Функции редактирования» (Вырезать, Копировать, Вставить); 4. «Отменить либо повторить последнее действие»; 5. «Форматирование символов» (полужирное или курсивное начертание, подчеркивание); 6. «О программе».

Принцип построения рабочего пространства программного средства позволяет выполнять задания пользователю любой возрастной группы и с любым уровнем технической и компьютерной грамотности.

После импорта анализируемого текстового фрагмента в рабочее пространство программы MAZI начинается подсчет основных статистических параметров, необходимых для нахождения значений дискриминантных функций, соответственно, для определения уровня восприятия текстового материала за счет отнесения их к той или иной группе сложности.

Следует отметить, что программа не работает с формульным и графическим материалом, так как он относится к вспомогательному (дополнительному) учебному тексту. Поэтому прежде чем произвести анализ текста, следует либо удалить весь вспомогательный учебный материал, либо выбрать другой текстовый фрагмент издания, не содержащий указанных элементов учебного материала.

Статистическими параметрами, задействованными в вычислении значений дискриминантных функций, по результатам проведенных ранее этапов исследований являются: Средняя длина слов в слогах; Средняя длина слов в буквах; Средняя длина слов по Деверу; Процент слов в 3 слога и более; Процент слов в 4 слога и более; Процент слов в 5 слогов и более; Процент слов в 6 слогов и более; Процент слов в 7 слогов и более; Процент односложных слов; Средняя длина предложения в словах; Средняя длина предложения в слогах; Процент чисел от общего количества слов.

Вывод параметров «Отношение показателя “Процент слов в 3 слога и более” к показателю “Процент слов в 6 слогов и более”», а также «Отношение показателя “Процент слов в 4 слога и более” к показателю “Процент слов в 6 слогов и более”» не производится, так как данные показатели не относятся к основным, а являются вспомогательными, необходимыми для получения более достоверных и репрезентативных данных.

Дополнительно программное средство MAZI имеет опцию вывода показателя «Количество слов», «Количество предложений» и «Количество слогов в тексте», что повышает его функциональные возможности и позволяет сделать анализ более широким.

Учитывая тот факт, что основной задачей разработанного программного средства является оценка уровня восприятия текстовой информации по специальности «Издательское дело» обучающимися высших учебных заведений, следует перейти к основной функции программного средства — вывод результатов.

Как было указано ранее, оценка текстового материала производится методом решающих правил, в качестве одного из них выступают сформулированные по результатам проведенных этапов исследований дискриминантные функции. Учитывая специфику каждого из методов опроса, было принято решение о внедрении в программу расчета методов балльных оценок, дополнений и метода парных сравнений. Это позволит пользователю выбрать наиболее оптимальный для него вариант оценки текста.

При выборе опции «Авто-статистика» программа выдает результат оценки уровня восприятия текстовой информации не по каждому из методов, а суммарно, т. е. анализируется группа для каждого метода, но выдается наиболее часто встречающийся ответ.

Например, для текста № 1 по методу балльных оценок и методике дополнений соответствует первая группа восприятия (легкий текст), по методу парных сравнений — вторая группа (сложный текст). Следовательно, в качестве итогового программа выдает результат, который будет содержать такую информацию «Текст относится к группе “Легкий уровень восприятия текстовой информации”».

Структура программного средства построена таким образом, что при возникновении ряда вопросов, пользователь имеет возможность получить более детальную информацию, просмотрев результаты для каждого из методов.

Анализ программного средства с точки зрения эстетических характеристик и пользовательских настроек позволил сделать вывод о том, что продукт не вызывает негативных оценок. Основные цвета, используемые при дизайне вкладок — зеленый и синий — отличаются положительными хроматическими характеристиками. Размеры кнопок и их расположение позволяют пользователю получить всю необходимую информацию о программе и повысить качество юзабилити. Стоит отметить, что при разработке программного средства в основе

построения структуры были использованы принципы структуризма и минимализма.

Заключение. Разработанное авторами программное средство MAZI ориентирован в первую очередь на работников сферы издательского дела, проводящих проверку качества авторского оригинала на допечатной стадии подготовки изданий. Субъективная оценка учебного материала авторским коллективом, научными рецензентами и редакторами может в частных случаях кардинально отличаться от уровня подготовки обучающихся. Это связано и с развитием сферы информационных технологий, и с внедрением новой профессиональной лексики, и с отличием в объемах знаний, которыми обладают обучающиеся и авторы учебных изданий, занимающиеся преподавательской и научной деятельностью.

Внедрение разработанного программного средства позволит не только автоматизировать процесс подготовки рукописи на стадии допечатного процесса, но и повысить качество самого издания, а соответственно, и спрос на него. Нельзя утверждать, что именно программа MAZI является основополагающим фактором для принятия решения о запуске оригинала в производственный процесс.

Авторский труд относится к творческой деятельности, у каждого автора свой стиль и манера построения предложений и смысловых конструкций. Однако учебный текст именно тем и отличается от художественного, что структура его строго регламентирована и должна соответствовать нормативным актам и стандартам.

Разработанный авторами проект является дополнительным средством оценки авторского оригинала, на основе которого редакционно-издательский совет может принять решение о приеме рукописи в печать либо о ее отклонении с дальнейшей доработкой в связи с недостаточным уровнем изложения материала для обучающихся.

Все данные, которые были использованы для разработки программного средства, прошли оценку и дополнительную проверку. MAZI является готовым издательским продуктом и может быть использован в различных предприятиях издательско-полиграфического комплекса Республики Беларусь.

Поступила 20.03.2014

УДК 070-053.2(043.3)+655.533(043.3)

С. В. Харитонова, кандидат филологических наук, доцент (БГУ)

ПРЕССА ДЛЯ ДЕТЕЙ: ТЕНДЕНЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И СПЕЦИФИКА ГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Целью данной работы является определение тенденций функционирования и выявление специфики графического моделирования современных белорусских периодических изданий для детей. Актуальность статьи заключается в разработке автором научно-методических рекомендаций по совершенствованию способов формирования визуального образа национальных периодических изданий для детей различных возрастов и раскрытии узкопрофессиональной проблематики, занимающей значимое место в русле развития теории дизайна белорусской печати.

The aim of this investigation is to identify trends of functioning and determining of specificity of graphical modeling of modern Belarusian periodicals for children. Article urgency consists in elaboration of scientific and methodical recommendations to improve a visual image of national periodicals for children of various age and disclosing the narrow professional perspective, which takes a significant place in the mainstream of the development of the Belarusian press design theory.

Введение. На фоне распространения высокоскоростных каналов передачи информации, усиления воздействия глобализационных процессов особую актуальность для белорусского общества приобретает проблема, связанная с эффективным функционированием отечественной периодики для детей и выполнением ею своей социальной и воспитательной миссии.

Происходящие в мировой информационной сфере изменения порождают множество противоречий, связанных с переориентацией жизненных ценностей детей, постепенной утратой подрастающим поколением национальных духовно-нравственных ориентиров, заимствованием нормативных и социально-культурных образцов поведения из западного общества. Как следствие, увеличивается роль детских газет и журналов в сохранении национальной системы воспитания и просвещения подрастающего поколения. Растет потребность в поиске новых эффективных приемов и методов моделирования изданий, способных привлечь детскую читательскую аудиторию в нынешних конкурентных условиях функционирования средств массовой информации.

Основная часть. Цель данной работы — определение тенденций функционирования и выявление специфики графического моделирования современных белорусских периодических изданий для детей.

Для проведения исследования были поставлены следующие задачи: 1) выявить основные закономерности, проблемы и тенденции функционирования газетно-журнальной печати для детей на современном этапе; 2) определить особенности шрифтового, иллюстративного и цветового оформления в газетно-журнальной периодике для детей.

На современном белорусском рынке печати распространяются 22 газеты и 113 журналов для детской аудитории, отличающиеся читательским адресом, целевым назначением и выполняемыми функциями. Пресса для детей белорусского производства насчитывает 15 газет и 75 журналов. Более 33% от общего количества детских периодических изданий составляют российские печатные СМИ (7 газет, 38 журналов).

Несмотря на *увеличение числа детских газет и журналов* и расширение сегмента прессы для юного читателя, белорусская периодика функционирует в обстановке жесткой конкуренции с информационной продукцией других стран. На территории Беларуси распространяются свыше 5000 зарубежных газет, журналов и телепрограмм [1, с. 3]. Актуальность проблемы *экспансии иностранного печатного продукта* возрастает в связи с тем, что белорусская детская периодика занимает относительно небольшой сектор отечественного рынка периодических изданий — всего 5% из 1556 печатных СМИ.

Сравним этот процент с показателями других государств. Число газет и журналов, предназначенных для чтения детям, в Российской Федерации составляет около 6% от общего объема прессы. По данным Министерства культуры и информации Республики Казахстан, доля детских, молодежных, женских и религиозных периодических изданий не превышает в совокупности 4% [2]. Во Франции — всего 3% рынка периодических изданий страны. По утверждению автора книги «Детская сетевая пресса Франции» С. Петровой, французские семьи выписывают не менее одного журнала для детей. Французская периодика обращается

ко всем возрастам от младенцев до 17-летних читателей и затрагивает все темы, из которых самая популярная — чтение (49 из 120 детских печатных изданий выбрали ее основным направлением) [3, с. 148].

В этой связи возрастает значение качественных характеристик детских печатных СМИ.

Возникший в середине 90-х гг. XX в. новый тип детской периодики — пресса для досуга («Когда ты один дома», «Кроссвордленд», «Развлекательный каламбур», «Досуг для детей и подростков», «Кроссворды для детворы», «Мишутка»), предназначенная для развлечения читателя, его расслабления, получения удовольствия и отдыха, за 20 лет существования сумела поглотить значительный сегмент рынка детской печати. Согласно результатам авторского социологического исследования, среди всех распространяемых на территории Республики Беларусь изданий для детей более 65% предназначены для развлечения читателя.

На фоне *массового распространения развлекательной газетно-журнальной периодики*, традиционной детской печать (развивающая, научно-популярная, общественно-политическая и литературно-художественная), сохраняющая многолетние отечественные традиции формирования контента, оказывается в угрожающем меньшинстве. По данным исследования Н. Сушко и Л. Петровой, на белорусском информационном рынке среди всех изданий, адресованных детям и подросткам, примерно 40% носят развлекательный характер, 50% — учебный и только 10% имеют отношение к самообразовательному и развивающему чтению [4, с. 100]. Это соотношение отражает ориентацию рынка на массовую «развлекательную» печать, деятельность которой направлена на получение прибыли.

Чтобы понять сложность ситуации традиционной газетно-журнальной прессы, десятилетиями выпускаемой для белорусских детей, достаточно сопоставить несколько цифр. В 1972 г. тираж газеты «Раніца» («Піянер Беларусі») составлял 361 300 экземпляров, в 2009 г. — 2196 номеров. Общий тираж развлекательного журнала для подростков «Волшебный» сегодня достигает 42 000 экземпляров.

Снижение тиражей отечественной периодики, которое отмечается в последние годы [5, с. 15], приводит к тому, что белорусскоязычные издания перестают существовать как самостоятельные органы печати: «Раніца» становится ежемесячным приложением к газете «Переходный возраст» (около 5000 экз.), «Бярозка» — к журналу «Маладосць» (около 2000 экз.). В результате конвергентности части детских газет и журналов стирается специфичность бе-

лорусской прессы для детей, что негативно сказывается на возможности белорусскоязычной периодики распространять знания о национальной культуре, популяризовать среди детей белорусский язык и литературу.

Наряду с тенденцией трансформации качественного состава детской печати, *коммерциализации* детской прессы *изменяется информационное поведение детей*. Чтение для них становится функциональным и прагматичным, превращаясь в легкое и развлекательное средство для приятного отдыха [6].

Согласно результатам социологического исследования, у детей среднего и старшего школьного возраста чтение прессы «теснит» традиционное чтение книг «для души», и большее предпочтение отдается журналам (89,6%), а не газетам (43,1%) [7, с. 16]. Учеными доказано, что у современных детей увеличивается интерес к «модной» в их среде печатной продукции, к периодике с большим количеством иллюстраций, распространяющей легкую для восприятия развлекательную информацию [8, с. 133]. В частности, читатели 9–10 лет предпочитают «диснеевские» журналы и комиксы, мало внимания уделяя научно-познавательным изданиям [9, с. 49]. Ребята постарше выбирают специализированные газеты и журналы, останавливая свой выбор на остросюжетных «приключениях», фантастике и детективах [10, с. 124–127].

Такое информационное поведение детей исследователи объясняют по-разному. Одни связывают его с перестройкой психологической системы человека [11, с. 11], [12, с. 92]. Замечено, что в последние 20 лет резко обострился исторический «кризис детства», который вызывает психологическое неблагополучие подрастающего поколения. Другие объясняют изменение читательского поведения трансформацией специфики восприятия детьми печатного слова, которое становится поверхностным, мозаичным, «клиповым» [13, с. 115]. В результате этого все большее предпочтение школьники отдают малым жанровым формам, не требующим глубокого сосредоточения, — небольшим публикациям из газет и журналов [14, с. 29]. Третьи ссылаются на доступность массовых периодических изданий по цене и по распространению (в отличие от большинства научно-популярных изданий) [15]. Четвертые связывают неподдельный интерес детей и подростков к развлекательным газетам и журналам с их специфическим содержанием, которое спекулирует на возрастных особенностях подростков, предлагает упрощенные схемы социально-психологических ситуаций [16, с. 337], [8, с. 122], [17]. Пятые — с возрастанием воздействия на

аудиторию «низшего слоя аудиовизуальной массовой культуры», получившей свою экспансию благодаря бурному росту различных каналов массовой коммуникации [15, с. 138].

В Беларуси свободное время просмотра телевизора уделяют 48,7% младших школьников и 53,4% подростков [7, с. 9]. Увеличение роли телевидения и интернета в жизни детей сказывается на характере получения ими информации. Если процесс чтения печатного издания позволяет ребенку воспринимать информацию в структурированном виде, способствуя его самообразованию, то аудиовизуальная информация представляет собой «мозаику» разрозненных и несистематизированных сведений. По мнению социолога И. Бутенко, телевизионное воспитание приводит к формированию у ребенка бессистемного набора фрагментов знаний о мире, порождает пассивное сознание [18, с. 53]. При отсутствии потребности в чтении у детей не развивается привычка к сосредоточенному вниманию, «умению интеллектуально трудиться» [19]. Под влиянием телевидения и интернета усиливается интерес к темам и персонажам, которые широко представлены на телеэкране. В результате дети отдают предпочтение печатной продукции, которая представлена узнаваемым видеорядом, — ярким иллюстрированным журналам с всемирно известными героями на полосах.

Обозначенные тенденции функционирования прессы для детей отражаются на характере оформления газет и журналов.

В графическом моделировании современного периодического издания для детей увеличивается коммерческое значение внешней формы номера. Газетам и журналам придаются визуальные свойства, привлекающие взгляд детской аудитории и демонстрирующие графические преимущества одних изданий перед другими. Повышение контрастности акцентных элементов — заголовков, иллюстраций, цветных «подложек» — становится определяющей тенденцией моделирования изданий, а стремление к визуализации информации формирует нестандартную практику использования текстовых и акцентных шрифтовых гарнитур в сочетании с иллюстративными выразительными средствами.

Индивидуализация материалов обеспечивается за счет изменения формы публикаций, применения эстетического метода шрифтового оформления и различных способов цветовых сочетаний, отражающих характер распределения основных и вспомогательных хроматических компонентов на полосе. К примеру, в современных газетах и журналах для подростков

усиление колористичности и насыщенности полос достигается за счет использования трех и более цветных элементов (заголовков, рубрик, фона, текста), каждый из которых может различаться по конфигурации и размеру. Вместе с тем первостепенное значение имеет не функциональная роль цвета (ориентирование читателя на полосу и в номере), а декоративно-эстетическая (украшение, привлечение внимания), что отражается на целостности цветовых решений и степени их соответствия содержательным моделям периодических изданий.

Изучение особенностей иллюстрирования газетно-журнальной периодики для детей дошкольного и младшего школьного возраста, показывает, что на рынке печати на ряду с изданиями, располагающими на полосах рисунки и фотографии высокого качества («Рюкзачишка», «Детская книжка-малышка», «Вясёлка», «Рюкзачок», «Крынічка»), широко распространяется пресса, публикующая изображения с нарушением художественных принципов иллюстрирования, а именно: нагромождением одного сюжетного рисунка на другой, повышенной экспрессией (герои изображаются с неестественной мимикой, в неузнаваемых ракурсах), диспропорциональностью силуэтов и разрозненной композицией (развлекательная пресса, «Умняша», «Тигра», «Сказка на ночь», «Дюймовочка»). Графические модели журналов разрабатываются с ориентацией на яркость и оригинальность без опоры на специфику детского восприятия, содержание изданий и их типов.

В прессе для детей среднего и старшего школьного возраста увеличивается значение иллюстраций, для которых характерна достоверность запечатленного, психологизм и индивидуализация характеров. Основной изобразительный ряд формируют фотоснимки. Вместе с тем в одних изданиях («Стрекоза», «Рюкзак») фотопубликация замыкает на себе остальные материалы и является исходной точкой знакомства с содержанием номера; другие (журналы «Апельсин», «Развлекательный каламбур», «Когда ты один дома», «Качели», газеты «Переходный возраст», «Юный спасатель») используют фотоматериал бессистемно, попеременно с мелкими рисунками, не расставляя смысловые и оформительские акценты.

Выводы. Исследование тенденций функционирования современной прессы для детей и изучение специфики ее графического моделирования позволяет сделать следующие выводы:

1. Современная пресса для детей функционирует в условиях коммерциализации печатного рынка, экспансии зарубежных периодических изданий, массового распространения раз-

влекательного печатного продукта и изменения информационного поведения читателей. Следствием текущих процессов становятся снижение тиражей традиционных отечественных газет и журналов, нивелирование специфичности белорусскоязычной периодики для детей.

Необходимость увеличения конкурентоспособности современной белорусской детской периодики требует проведения структурных преобразований сектора печатных СМИ для детей. Целесообразно обеспечить выпуск газет и журналов с четкой дифференциацией по возрастам, интересам и тематическим направлениям. Дифференцированный подход к формированию структуры детской печати даст возможность привлечь интерес однородной части читателей к современной периодике, повысить эффективность воздействия печатных СМИ, а также реализовать новые информационно-издательские проекты, учитывающие особенности детского восприятия, в рамках развития интернет-технологий.

2. В графическом моделировании детской периодики наблюдаются увеличение коммерческого значения внешней формы номера, повышение контрастности акцентных элементов полосы, преобладание декоративно-эстетической функции цвета над утилитарной, а также существенные различия в качестве иллюстрирования изданий одного типа. Одновременно обнаруживается парадоксальная тенденция: совершенствование компьютерных графических программ не гарантирует повышения художественного уровня прессы. Наоборот, упрощение технологии оформления детских газет и журналов ведет к появлению большого количества изданий со схематичным изображением персонажей, непрофессиональными приемами фотоиллюстрирования, избыточностью цветовых акцентов на страницах, нарушением целостности полосных композиций.

Повысить эстетическую ценность прессы способны рисунки профессиональных художников с динамичной цельной композицией, органично вписывающиеся в текстовый комплекс, соответствующие его содержанию, развивающие в читателе эстетический вкус и умение замечать прекрасное. Ориентация на отечественные идеалы-образы, веками служившие основой воспитания и просвещения юных белорусов и обладающие огромным духовно-нравственным и эстетическим потенциалом, в сочетании с современными технологиями достижения графической выразительности полос создадут условия для обогащения духовного мира детей, развития их мышления, творческих способностей, приобщения к духовным и эстетическим идеалам их родителей.

Литература

1. Пролесковский О. В. Участникам 12-й Международной научно-практической конференции «Журналистика – 2010: стан, проблемы і перспектывы» // Журналистыка – 2010: стан, праблемы і перспектывы: матэрыялы XII Міжнар. навук.-практ. канф., Мінск, 8–9 снеж. 2010 г. / Беларус. дзярж. ун-т; рэдкал.: С. В. Дубовік (адк. рэд.) [і інш.]. Мінск, 2010. С. 3.
2. Данные о СМИ в различных странах // Википедия [Электронный ресурс]: свобод. энцикл. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Средство_массовой_информации (дата доступа: 17.11.2010).
3. Петрова С. А. Детская сетевая пресса Франции // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 10, Журналистика. 2007. № 5. С. 148–159.
4. Сушко Л. И., Петрова Л. И. Анализ читательских интересов детей и подростков: проблемы чтения, издания и доступности печатной продукции // Труды БГТУ. Сер. 9, Издат. дело и полиграфия. 2009. Вып. 17. С. 97–102.
5. Справочно-аналитическая информация о деятельности отрасли СМИ и печати в 2010 году: подгот. к заседанию Коллегии М-ва информ. Респ. Беларусь по итогам работы в 2010 г. / М-во информ. Респ. Беларусь. Минск: Кавалер, 2011. 157 с.
6. Ананичев А., Звонарева Л. А у нас мастер-класс. А у вас? // Дет. лит. 2003. № 3. С. 28–29.
7. Современное состояние и тенденции развития детского чтения в Республике Беларусь: по результатам республиканского исследования / Нац. б-ка Беларуси; сост.: М. Г. Пшибытко, О. В. Гаврилович; редкол.: Л. Г. Кирюхина (отв. ред.) [и др.]. Минск: Нац. б-ка Беларуси, 2011. 155 с.
8. Тимофеева И. Н. Дети. Время. Книга: пособие для рук. дет. чтением. М.: Рус. шк. библи. ассоц., 2009. 407 с.
9. Баханов Е. Чем грозят России нечитающие дети // Журналистика и медиаобразование. 2007. № 7. С. 48–52.
10. Касілава Н. М. Чытанне дзяцей у люстэрку бібліятэчнай сацыялогіі. Вопыт НББ па даследаванні структуры і дынамікі чытання дзяцей і падлеткаў Беларусі // Навукова-даследчая дзейнасць Нацыянальнай бібліятэкі Беларусі на мяжы стагоддзяў: зб. навук. прац / Нац. б-ка Беларусі; склад. Л. Г. Кірухіна; рэдкал.: Г. М. Алейнік (гал. рэд.) [і інш.]. Мінск, 2002. С. 124–127.
11. Венгер А. Л. Ребенок в обществе: исторический кризис детства // Вопр. психологии. 2008. № 4. С. 3–13.
12. Масалова Е. В. Последствия визуализации современной культуры // Философские ас-

пекты дизайна и искусства: сб. ст. / Рост. гос. акад. архитектуры и искусства; науч. ред. Л. А. Штомпель. Ростов н/Д, 2006. С. 91–103.

13. Тимофеева И. Н. Что и как читать вашему ребенку от года до десяти: энцикл. для родителей по рук. дет. чтением СПб.: РНБ, 2000. 511 с.

14. Веремчук Л. Э. Чтение детей как национальная ценность: результаты исследования чтения детей среднего школьного возраста в публичной библиотеке Брестской области // Библиопанорама. 2009. Вып. 14. С. 25–32.

15. Дети и культура / Б. Сорочкин [и др.]; Рос. акад. наук, Гос. ин-т искусствознания; отв. ред. Б. Ю. Сорочкин. М.: URSS: КомКнига, 2007. 286 с.

16. Кириллова Н. Б. Медиасреда Российской модернизации. М.: Акад. проект, 2005. 398 с.

17. Keithlow S. How much do magazines influence today's teens // EzineArticles [Electronic resource]. 2008. URL: <http://ezinearticles.com/?How-Much-Do-Magazines-Influence-Todays-Teens?&id=1062736> (date of access: 27.02.2011).

18. Бутенко И. А. Тенденции массового чтения // Читающая Россия: мифы и реальность. М.: Либерея, 1996. 207 с.

19. Чудинова В. П. Чтение детей как национальная ценность // Polemika и дискуссии [Электронный ресурс]. URL: <http://www.polemics.ru/articles/?articleID=2218&hideText=0&itemPage=1> (дата доступа: 16.10.2010).

Поступила 20.03.2014

УДК 801.7:81'38

В. В. Андрэва, аспірант (БДТУ); **Л. І. Пятровічава**, кандыдат філалагічных навук, дацэнт

**МАШЫНАПІС РАМАНА У. КАРАТКЕВІЧА
«КАЛАСЫ ПАД СЯРПОМ ТВАІМ» З МУЗЕЯ У. КАРАТКЕВІЧА
І ЯГО МЕСЦА Ў ГЕНЕАЛОГІІ КРЫНІЦ ТЭКСТУ ТВОРА**

Артыкул апісвае адну з крыніц тэксту рамана У. Караткевіча «Каласы пад сярпом тваім», заснаваную на тэксталагічным яе вывучэнні. Высветлена паходжанне тэксту, прырода і аўтарства выпраўленняў у ім. У выніку вызначана месца крыніцы ў генеалогіі крыніц тэксту твора.

This article describes one of the sources of the text of the U. Karatkevich's novel «Spikes under thy sickle» resulting textual study of this document. Clarify the origin of the text, and the nature and the authorship made corrections and as a result defined place in the genealogy sources considered sources of work.

Уводзіны. Тэксталагічнае даследаванне твора абапіраецца на крыніцы тэксту. Крыніца тэксту — гэта «дакументальна зафіксаваны тэкст, які адлюстроўвае адзін з этапаў работы аўтара над творам» [1, с. 35]. Для таго каб тэксталаг мог даследаваць тэкст твора, скласці яго гісторыю, вылучыць аўтарскія варыянты твора і выпрацаваць тэкст, які б адлюстроўваў апошняю творчую волю аўтара, «неабходна вывучэнне ўсіх рукапісных і друкаваных крыніц і матэрыялаў, звязаных з напісаннем, рэдагаваннем і публікацыяй твора» [2, с. 95]. Аднак нярэдка новыя крыніцы становяцца вядомымі ўжо пасля таго, як асноўны іх корпус быў вывучаны і выбудавана іх генеалогія. У такім выпадку з'яўленне новага дакумента аказваецца своеасаблівым іспытам для тэксталага, праверкай правільнасці зробленых высноваў і жыццяздольнасці меркаванай гісторыі тэксту.

Асноўная частка. Увосень 2013 г. у Музей Уладзіміра Караткевіча ў Оршы (далей Музей) быў перададзены машынапіс рамана Уладзіміра Караткевіча «Каласы пад сярпом тваім» з асабістых збораў мастака Арлена Кашкурэвіча. Менавіта ў яго афармленні ўбачыла свет першае выданне рамана [3].

Перад тэксталагам стаяць задачы апісаць дакумент, высветліць паходжанне тэксту, правесці атрыбуцую ўнесены паправак, апісаць іх характар і, па магчымасці, вызначыць храналогію і абставіны іх узнікнення. Паспяховае вырашэнне пастаўленых задач дазволіць вызначыць месца дакумента ў генеалогіі крыніц твора і яго значэнне для творчай гісторыі рамана.

Машынапіс, перададзены ў Музей, змяшчае 1102 аркушы і раздзелены на дзве папкі: 375 аркушаў у першай і 727 аркушаў у другой. На першай папцы — карычневай — надпіс рукой Уладзіміра Караткевіча: «1 частка (2-экземпляр) ТОМ 1». Другая папка светлая, надпіс: «2 экз, Дядюля (проза) [назва не чытаецца], У. Караткевіч Каласы пад сярпом тваім». Машынапіс на жаўтаватай паперы, тэкст дастаткова бледны (не першая копія, магчыма, другая, як пазначана

на папках). У тэксце ёсць падкрэсліванні і заўвагі простым і сінім алоўкамі, а таксама выпраўленні і рэмаркі чорным чарнілам.

Параўнаўшы паўнату тэксту са зместам іншых вядомых на сёння крыніц гэтага рамана, можна зрабіць выснову, што машынапіс быў набраны з рукапісу, які захоўваецца ў Адзеле рукапісаў і старадрукаў Цэнтральнай навуковай бібліятэкі імя Якуба Коласа НАН Беларусі (далей ЦНБ) [4]. Дагэтуль былі вядомыя толькі тры крыніцы, якія падаюць набор рукапісу: гэта машынапіс з архіва часопіса «Полымя» (з выпраўленнямі), які захоўваецца ў Беларускай дзяржаўным архіве-музеі літаратуры і мастацтва (далей БДАМЛіМ) [5], копія гэтага машынапісу з ЦНБ (без выпраўленняў, захавалася часткова) [6], а таксама новы набор з рукапісу, які быў прызначаны для кніжнага выдання і захаваны (часткова) у выглядзе чарнавіка [7]. Параўнанне тыпаграфічных асаблівасцяў набору аршанскага машынапісу з названымі крыніцамі паказала, што мы маем справу з яшчэ адной копіяй так званага «полымеўскага» машынапісу (набор, зроблены для рэдакцыі часопіса «Полымя», ідэнтычны асобніку з БДАМЛіМ і яго копіі з ЦНБ). Аднак копія з аршанскага музея не поўная (твор не мае канца): цалкам копія гэтага машынапісу з БДАМЛіМ змяшчае 1469 аркушаў. Такім чынам, у аршанскім машынапісе адсутнічаюць апошнія 367 аркушаў.

Выпраўленняў у машынапісе дастаткова шмат. Вызначыць іх аўтарства можна з дапамогай звароту да графалагічнага аналізу рукапісных пазнак. Філалагічны аналіз названых выпраўленняў можа даць звесткі пра прычыны і храналогію іх узнікнення, дазволіць ацаніць творчы ці нятворчы іх характар і падобнае.

Перш-наперш мы прааналізавалі асаблівасці почыркаў паправак і рэмарак.

Надпісы, зробленыя чорным чарнілам, можна бяспрэчна вызначыць як аўтарскія: асаблівасці почырку Уладзіміра Караткевіча лёгка адсачыць, параўнаўшы, напрыклад, з рукапісам рамана, таксама, дарэчы, напісаным чорным

чарнілам [4]. Па сваім характары яны падзяляюцца на дзве групы: частка паправак зроблена ў першую чаргу, у чыстым, толькі аддрукаваным машынапісе. Можна меркаваць, што аўтар, атрымаўшы ад наборшчыка машынапісную копію тэксту, зрабіў зверку і выправіў тое, што было набрана некарэктна, дапісаў недастаткова ярка надрукаваныя літары, аднавіў пропускі, а таксама ўпісаў у адмысловыя прабелы фразы на іншых мовах: *Дык што ж зробіш, George, калі ты ўсё бачыш en noir* (гл. аркуш 71, падкрэсленае ўпісана рукой аўтара), *Бацька навольна адхінаў траву ад фігуры пастыра* (аркуш 114, было *пастара*), *шумеў сітняг на бясконцых балотах* (аркуш 156, дапісана прапушчаная літара), *Але Вежа настойваў* (там жа, літара абведзена аўтарам). Другая група выпраўленняў чорным чарнілам паказвае работу аўтара над твораў ужо пасля таго, як тэкст быў прачытаны рэдактарам (рэдактарамі), якія пакінулі ў ім свае заўвагі, пыталнікі, падкрэсліванні і іншыя знакі. За праўкамі бачыцца работа над мовай, стылем, формай, яны ўносіліся акуратна, абдуманна: *легкаважаны — легкаважны* (аркуш 58), *крышкі са срэбных блюх — накрыўкі са срэбных блюх* (аркуш 71), *без адзінага пароку — без адзінай загань* (аркуш 81, падкрэсленае сінім алоўкам выпраўлена аўтарам, прычым аўтар не забыўся пра дапасаванне прыметніка да назоўніка).

Выпраўленні сінім алоўкам маюць рэзкі, катэгарычны характар: гэта падкрэсліванні, рэмаркі на палях, рэкамендацыі, якія тычацца зместу і формы твора: «Вершы трэба скараціць! Як мага скараціць!» (аркуш 29), «Паэма доўгая без меры. Скараціць як мага» (аркуш 33), «Марудна ідзе пачатак. Лішняга многа. Не апрацаваны тэкст» (аркуш 36) і падобныя. Падчас вывучэння копіі першапачатковага машынапісу з архіва часопіса «Польмя» (БДАМЛіМ) мы ўжо сутыкаліся з выпраўленнямі такога характару. Для машынапісу з БДАМЛіМ было высветлена, што сінім алоўкам карыстаўся Максім Танк, які быў галоўным рэдактарам часопіса «Польмя» з 1948 па 1966 г. (раман быў надрукаваны ў № 2–6 «Польмя» за 1965 г.). Параўнанне почырка выпраўленняў сінім алоўкам з аршанскага машынапісу з почыркаў Максіма Танка дазволіла атрыбутаваць гэтыя выпраўленні. Крытычныя, катэгарычныя заўвагі, рэзкі характар выказванняў характэрныя і для машынапісу з архіва часопіса «Польмя»: «Гэты раздзел скараціць» [5, адз. зах. 457, аркуш 103], «Трэба скараціць і гэты раздзел» [там жа, аркуш 119], «Карацей!» [там жа, аркуш 174]. Прыналежнасць такіх паправак у машынапісе БДАМЛіМ М. Танку не выклікае сумненняў — аўтар сам, палемізуючы з рэдактарам, звяртаецца да яго «Яўген Іванавіч» (Я. І. Скурко — сапраўднае

імя М. Танка). Трэба адзначыць, што некаторыя рэмаркі сінім алоўкам закрэслены чорным атрамантам (не прыняты аўтарам), шэраг падкрэсленых словаў не выпраўлены або нават падкрэсліванне знятае (гл. аркуш 58).

Праўкі простым алоўкам маюць выразны характар стылістычнага рэдагавання: напрыклад, на аркушы 103 насупраць фразы *Алесь за сынаў задаволены сабой* стаіць заўвага простым алоўкам «Так робіць стары чалавек». Акрамя гэтага, простым алоўкам зроблены паметы (падкрэсліванні, «птушкі») у тых месцах, дзе ёсць лексічныя і арфаграфічныя памылкі: *Жанчыны былі цяпер і на дух непатрэбныя яму* (аркуш 259, выпраўлена аўтарам на *Жанчыны былі цяпер непатрэбныя яму*), *кінуў Крым і паскакаў у Полацк* (там жа, падкрэсленае выпраўлена аўтарам на *Полацк*) і г. д. Гэтыя пазнакі, аднак, як правіла, не прапаноўваюць аўтару гэты варыянт выпраўлення, а толькі звяртаюць яго ўвагу на недахопы.

Паспрабуем узнавіць гісторыю змянення машынапісу. Такім чынам, аўтар, атрымаўшы ад наборшчыка набраны на машынцы тэкст, зрабіў зверку (першы этап правак чорным чарнілам). Вычытаны аўтарам машынапіс трапіў у рэдакцыйны часопіс «Польмя», на стол галоўнаму рэдактару Максіму Танку (выпраўленні і заўвагі сінім алоўкам), а таксама іншаму (?) рэдактару (выпраўленні простым алоўкам, магчыма, таксама зробленыя Максімам Танкам). Рэдактар (рэдактары) пакінуў на старонках машынапісу шматлікія падкрэсліванні, пазнакі, заўвагі. Аўтар, атрымаўшы тэкст, працаваў над ім далей і ўнёс шэраг выпраўленняў (другі этап правак чорным атрамантам).

Такім чынам, з пункту гледжання тэксталагіі, гэтая крыніца тэксту рамана з'яўляецца карэктурай.

Ужо было высветлена, што крыніцай тэксту для гэтага машынапісу быў аўтарскі рукапіс. Параўнанне тэксту машынапісу з аршанскага Музея з машынапісам БДАМЛіМ дазволіла заўважыць, што праўкі, зробленыя аўтарам у якасці адказу на заўвагі рэдактара (другі этап), унесены ў тэкст з архіва «Польмя» да таго, як гэты экзэмпляр трапіў на стол рэдактара. Напрыклад, на аркушы 9 аршанскага машынапісу шэраг словаў спачатку падкрэслены сінім алоўкам (*Акім Пятровіч, адразу ставала лягчэй*), а пасля выпраўлены рукой аўтара. У машынапісе БДАМЛіМ гэтыя ж выпраўленні ўнесены рукой аўтара без усялякіх дадатковых пазнак.

Трэба падкрэсліць, што аўтар выправіў не ўсё, што яму прапанаваў. На аркушы 15 Максім Танк прапаноўвае фразу з *уздыхам сказаў Алесь і апусціў чорныя веі* замяніць на *сказаў Алесь і, уздыхнуўшы, апусціў чорныя веі*.

Уладзімір Караткевіч зняў гэтую праўку, пакінуўшы свой пачатковы тэкст. Не стаў выпраўляць аўтар і фразу *галыш мужэска полу* (аркуш 17), падрэсленую сінім алоўкам. Такім чынам, можна казаць, што на гэтым этапе работа над творам мела творчы характар, аўтар успрымаў рэдактарскія заўвагі станоўча, у якасці парад, не лічыў іх катэгарычнымі і неаспрэчнымі. Аднак некаторыя месцы ў тэксце аўтар палічыў неабходным скараціць (гл., напрыклад, аркуш 92), нягледзячы на тое што асаблівых заўваг да іх з боку рэдактараў не было.

Заклучэнне. Машынапіс рамана Уладзіміра Караткевіча «Каласы пад сярпом тваім» з асабістага архіва Арлена Кашкурэвіча з'яўляецца копіяй першапачатковага машынапісу рамана з архіва БДАМЛіМ. Яго тэкст дастаткова дакладна падае тэкст рукапісу (за выключэннем дробных памылак і адзінкавых пропусках, якія можна патлумачыць няўважлівасцю наборшчыка і якія былі выпраўлены аўтарам пры вычытванні).

Графалагічны аналіз машынапісу дазваляе зрабіць выснову, што папраўкі ў яго ўносіліся спачатку чорным чарнілам (аўтарам у працэсе зверкі), пасля простым алоўкам (невядомым рэдактарам), сінім алоўкам (Максімам Танкам) і зноўку чорным чарнілам (У. Караткевічам, які выпраўляў тэкст згодна з рэдактарскімі заўвагамі). Рэдагаванне праведзена на высокім прафесійным узроўні: рэдактары звярнулі ўвагу аўтара на стылістычныя, лексічныя і арфаграфічныя недахопы твора, аўтар меў магчымасць абдумаць усе заўвагі і выправіць тэкст згодна з імі або адхіліць іх. На гэтым этапе тэкст адпавядае аўтарскай творчай волі, няма прычын казаць пра істотныя саступкі з боку Уладзіміра Караткевіча. Усе папраўкі чорным чарнілам былі ўнесены ў копію машынапісу з БДАМЛіМ, над

якім пазней працягвалася праца па падрыхтоўцы тэксту для выдання ў часопісе, і таму іх можна лічыць аўтарызаванымі.

Такім чынам, тэкст апісанага машынапісу з улікам аўтарскіх выпраўленняў з'яўляецца адным з варыянтаў рамана — першым пасля аўтарскага рукапісу. Гэты варыянт з'яўляецца каштоўным менавіта таму, што аўтар меў магчымасць уносіць у тэкст выпраўленні згодна з сваёй творчай воляй. Тэкст з гэтай крыніцы трэба абавязкова ўлічваць пры складанні корпусу розначытанняў для навуковага або навукапапулярнага выдання рамана «Каласы пад сярпом тваім».

Літаратура

1. Спиридонова Л. А. Выбор источника текста // Современная текстология: теория и практика. М.: Наследие, 1997.
2. Мушынскі М. М. Тэксталогія твораў Янкі Купалы і Якуба Коласа. Мінск: Беларуская навука, 2007.
3. Караткевіч У. Каласы пад сярпом тваім: у 2 кн. Мінск: Мастацкая літаратура, 1968. 2 кн.
4. Караткевіч У. Каласы пад сярпом тваім: рукапіс // ЦНБ імя Я. Коласа НАН Беларусі. Ф. 11 (У. Караткевіч). Воп. 2. Адз. зах. 97–100.
5. Караткевіч У. Каласы пад сярпом тваім: машынапіс // БДАМЛіМ. Ф. 42 (рэдакцыя часопіса «Полымя»). Воп. 1. Т. 1. Адз. зах. 457, 458, 463, 464, 466, 468, 469.
6. Караткевіч У. Каласы пад сярпом тваім: машынапіс // ЦНБ імя Я. Коласа НАН Беларусі. Ф. 11 (У. Караткевіч). Воп. 1. Адз. зах. 32, 33.
7. Караткевіч У. Каласы пад сярпом тваім: машынапіс // ЦНБ імя Я. Коласа НАН Беларусі. Ф. 11 (У. Караткевіч). Воп. 1. Адз. зах. 24, 34.

Паступіў 20.03.2014

УДК 81'271.2:659.1

С. А. Руткевич, кандидат филологических наук, доцент
(УО «Полесский государственный университет»)

РЕКЛАМНЫЙ ТЕКСТ: СВЯЗЬ БЕЗ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ?

В статье рассматриваются нарушения этических и языковых норм, которыми изобилует современная русскоязычная реклама. Объясняются причины недостаточности уровня речевой культуры некоторых рекламодателей и изготовителей рекламного продукта. Содержатся рекомендации для исправления ситуации и повышения речевой ответственности авторов и трансляторов рекламных текстов. Работа адресована как специалистам (филологам, психологам, маркетологам), так и широкому кругу читателей, интересующихся данной тематикой.

This article examines violations of ethical and language norms often found in modern russian advertising. The reasons of insufficient level of speech culture between some advertisers and producers of advertisement are discussed. There are recommendations how to correct this situation and to raise speech responsibility of advertising texts authors and translators. This work is addressed as to specialists (philologists, psychologists, marketers), as to common readers interested in this topic.

Введение. Рекламные щиты, растяжки, листовки, рекламные видео- и аудиоролики, рекламные устные и письменные тексты за последние четверть века, как и пресловутые «автомобили, автомобили...», «буквально все заполонили» на постсоветском пространстве. С одной стороны, реклама — двигатель торговли, катализатор финансово-экономических процессов, популяризатор более высоких жизненных стандартов, фактор прогресса. С другой стороны, она зачастую так навязчива, бесцеремонна, агрессивна, настолько травмирует наше самоуважение, настолько не чтит наше прайвеси, что заставляет всерьез задуматься: а не чрезмерно ли высокую цену назначила нам за свою всячески самопревозносимую «миссию» вездесущая наша?

Острота вопроса увеличивается недопустимо высокой концентрацией в русскоязычном рекламном дискурсе таких текстов, которые не выдерживают никакой критики с точки зрения культуры речи.

Основная причина изобиливания современной русскоязычной рекламы образцами неграмотной, небрежной речи — дилетантский подход к рекламной деятельности. Преодолеть его просто необходимо, и свое важное и решительное слово при этом должны во весь голос сказать специалисты, в том числе и специалисты в области издательского дела, корректуры, редактирования, подготовки как письменного, так и устного массово-ориентированного текста к тиражированию.

Основная часть. I. Этика, психологическая культура рекламы: образцы для неподражания

Одна из наиболее печальных черт нашей русской цивилизации заключается в том, что мы еще только открываем истины, давно уже ставшие избитыми в других местах.

П. Чаадаев

Рекламируя свой товар, производитель начинает ... диалог, а потребитель поддерживает или не поддерживает, покупая или не покупая товар на рынке. Наша реклама пока только пытается стать диалогом..., она должна изжить навязчивость, монологичность, хвастливость, лживость, неуважение к собеседнику...

В. П. Шейнов [1, с. 370]

В статье 6 российского Федерального закона «О рекламе» сказано: **«Недобросовестной является реклама, которая дискредитирует юридических и физических лиц, не пользующихся рекламируемыми товарами ... Недобросовестная реклама не допускается»** [1, с. 423].

Ярким примером нарушения этого пункта данной статьи может служить пресловутая реклама лосьона против угревой сыпи («Саша гуляет с Дашей, а Петя гуляет в шлеме»), активизировавшая комплексы, связанные с личной непривлекательностью или какими-то особенностями внешности, породившая страх потери внешнего признания и одобрения «Я-образа». Ролик про «Клеросил» уже давно не показывают по телевизору. Но до сих пор создатели рекламы проявляют иногда психологический и этический нигилизм по отношению к тем, кто еще не осчастливлен рекламируемым.

Вспомните ролики, заканчивающиеся призывом приобрести смартфоны в магазинах оператора мобильной связи «Life». Те, в которых кому-либо дарят старый компьютер или свитер, бабушкин сервиз... Плохо скрываемое разочарование одариваемых вызвано, разумеется, диссонансом с их мечтой о смартфоне от «Life». Ведь все, что не заветный смартфон, — то же, что старый свитер... Эти сюжеты внушают потребителю рекламы представление о неполноценности любого другого подарка, дискредитируют и одаривающих, и одариваемых иначе.

В ролике с рекламой Head and Shoulders показывают, что, только подражая Феликсу, который пользуется и этим шампунем, и успехом у девушек, можно быть таким же, как он, счастливым. Видеоряду, внедряющему в подсознание зрителя этот сексуально акцентированный образ счастья, помогает имя персонажа (лат. *felix* — счастливый, благополучный). Слава богу, что всем, кто пользуется другими гигиеническими рецептами подобного счастья, не советуют застрелиться.

Согласно той же статье того же закона, недобросовестной следует считать рекламу, которая **«вводит потребителей в заблуждение относительно рекламируемого товара...»** [1, с. 424], например, злоупотребляя **«доверием физических лиц или недостатком у них опыта, знаний, в том числе в связи с отсутствием в рекламе части существенной информации»** [1, с. 424].

Наиболее опасно отсутствие важных сведений в рекламе лекарств. Чем мощнее агитация за всевозможные «безопасные и эффективные» ринзы, терафлю, гроприносины, панадолы, тем масштабнее урон, наносимый обществу. Некоторые из доверчивых покупателей, которых заказчики рекламы приманивают виртуальным «чудесным» (быстрым и легким) исцелением, не избавляются от болезней, а подрывают свое здоровье и даже умирают. В законопослушных США, где жестко регламентирована рекламная деятельность, где граждане чрезвычайно заботятся о своем здоровье, каждый год умирает от побочных действий лекарств 200 тыс. человек. Подробнее об опасности такой рекламы (не исключение и реклама жевательных резинок) смотрите, например, в пособии [1, с. 396–403]. Появившиеся совсем недавно в рекламных роликах титры «Имеются противопоказания...» следует считать полумерой, так как многие покупают не полную упаковку, а несколько пакетов, вкладыш при этом не читая. Да и размер и шрифт этого важнейшего документа вызывает ассоциацию с шапкой на голове вора.

Значительную угрозу представляет собой отсутствие релевантной информации в рекламе новейших средств гигиены. Экраны наших телевизоров заполнены счастливо улыбающимися домохозяйками и их домочадцами: их одежда, простыни, скатерти стали гораздо лучше прежнего после (...). И только на упаковке этих стиральных порошков мелким шрифтом нам сообщают об их экологической безопасности. Следующее, например: «Содержит фосфаты. Токсично. Использовать в перчатках».

Из ст. 6 Закона Республики Беларусь «О рекламе»: **«Недостовой является реклама, не соответствующая действительности**

сти в отношении ... условий оплаты товара на момент распространения рекламы... Недостовой реклама не допускается» [1, с. 427].

Многие из тех, кто пользовался услугами частных перевозчиков, по собственному опыту знают, что поездка (например, из Пинска в Минск) обходится значительно дороже, чем обещала и продолжает обещать соответствующая стендовая реклама. Для нее моментом распространения считается (в соответствии с указанным выше законом) один месяц со дня размещения. Не подозревающий возможного устаревания информации потребитель (а он часто срочно нуждается в услугах перевозчика) испытывает, разумеется, неприятные чувства от недостоверности объявления. Уличить рекламодателя в заведомом обмане при этом довольно сложно: на листовке ведь нет даты ее размещения, всегда можно сказать, что она висит уже больше месяца, что ее просто не успели оперативно заменить...

О том, как подобную манипулятивную тактику «выбрасывания низкого мяча» используют продавцы автосалонов, хорошо знают покупатели автомобилей и много сказано в разных специальных и массовых изданиях. Смотрите, например, пособие [1, с. 387–389].

В той же статье сказано, что **«недостовой является реклама, не соответствующая действительности в отношении ... сравнения товара с другим товаром (товарами)...»** [1, с. 427–428]. Российский Федеральный закон «О рекламе» в статье 7-й (Недостовой реклама) запрещает использование **«терминов в превосходной степени..., слов «самый», «только», «лучший», «абсолютный», «единственный» и тому подобных, если их невозможно подтвердить документально»** [1, с. 425].

Видимо, у Шуры Вергунова, ежедневно и чуть ли не ежечасно агитировавшего нас становиться «победителями» с макаронами «Столичная мельница» было еще какое-то (кроме его восторженной улыбки из-под заливчатских усов), возможно даже документальное, подтверждение выдающихся, беспрецедентных потребительских свойств рекламируемого им продукта. А может, производитель этих макарон мечтает о дополнительном пиаре, который будет обеспечен ему судебным разбирательством, подобным имевшему место в истории компании «Балтимор» (потребитель, которому не понравились слова «самый провансальный «Провансаль», подал в суд на эту компанию, и суд принял иск к рассмотрению; подробнее смотрите работу [1, с. 431–432]). Не исключено, что заказчики и авторы этой рекламы ставят психологический эксперимент — испытывают

терпение потребителей и скоро усилят воздействие ролика саундтреком типа «We are the champions» в исполнении Фредди Меркьюри.

В рекомендациях в отношении рекламы, обращенной к детям, которые разработаны Национальным советом США по наблюдению за рекламной деятельностью, говорится: *«Реклама должна подчеркивать позитивные общественные и моральные ценности и облагораживать человеческое существование... В рекламных объявлениях никогда не следует представлять уместными или желательными любые действия, считающиеся неприемлемыми с точки зрения общественных, правовых, моральных институциональных или семейных ценностей... В рекламных объявлениях никогда не следует представлять нежелательные жизненные привычки. Реклама должна внушать уважение к окружающим и к миру, в котором живет ребенок. Следует поощрять благовоспитанность и хорошие манеры...»* [1, с. 437–438].

Данные этические ориентиры должны быть у создателей цивилизованной рекламы независимо от их знания-незнания о существовании процитированных рекомендаций. Так можно ли считать вполне цивилизованной, поощряющей благовоспитанность и хорошие манеры рекламу сока «Сочный» в том ролике, где обожаемому телезрителями герою рекламного сериала, малышу, известному нашим детям вряд ли меньше Малыша из сказки Астрид Линдгрэн, кто-то вложил в уста якобы двусмысленную фразу «Вот это соковыжималки!»? (Ребенок произносит ее во время экскурсии по предприятию, где изготавливают сок, причем сразу после того, как ему представляют «красу и гордость производства» — трех переодетых в униформу «голливудских» красавиц. В следующем кадре за спинами этих женщин видны внушительных размеров агрегаты, имеющие, надо полагать, какое-то отношение к производству сока.) Кроме антипедагогичности ролика следует отметить, что такой юмор на уровне анекдотов про поручика Ржевского чрезвычайно далек от высоких образцов использования в рекламе сексуальных потребностей человека. К тому же реклама, актуализирующая эротическую мотивацию, уместна лишь для определенной аудитории, определенного товара...

Совершенно не поощряла благовоспитанность и хорошие манеры, а наоборот, внушала неуважение к старшим, к родителям телевизионная реклама тарифного плана «Йо», предлагаемого своим абонентам оператором мобильной телефонной связи «Life». Главный герой ролика снисходительно подтрунивал над отцом, матерью, дедом. Они представлены эта-

кими смешными занудами, глупыми, чудаковатыми людьми, «парящимися» по всяким пустякам, в отличие от их продвинутого потомка, который «никогда не парится, даже в бане». Видимо, создателям данного образца использования юмора в рекламе такое обращение к целевой аудитории не кажется некорректным, предосудительным. А может быть, они вполне осознают угрозу заражения общества этическим релятивизмом, нигилизмом, таящуюся в подобных заигрываниях (включая использование жаргонизмов) с молодежью, но при этом оправдывают свои небезупречные средства своей банальной целью. В любом случае хочется перефразировать известную максиму Николая Озерова: «Такой юмор нам не нужен!»

Таким образом, в рекламе, как в зеркале, видны: 1) уровень психологической культуры, этические характеристики рекламоделателей и изготовителей рекламы; 2) психология современного бизнеса, социально-экономические процессы, репрезентативные для понимания состояния общества в целом.

Но реклама не только отражает, но и формирует общественную мораль, психологическую культуру. Об этом нельзя забывать ни тем, кто ее делает (среди них у нас еще очень много дилетантов), ни тем, кто ее изучает, анализирует, контролирует, ни тем, кто составляет ее аудиторию (особенно — целевую).

Снисходительное отношение к некорректной рекламе недопустимо. Надо помнить, что «некоторые закономерности коллективной психической деятельности произвольны и проявляются даже при наличии критической установки индивида по отношению к ним» [1, с. 414]. Надо помнить, что многие люди (особенно — «рожденные в СССР») привыкли доверять СМИ, относятся к ним с презумпцией их добросовестности и общественного служения. Надо помнить, что многие склонны доверять «правилу социального доказательства»: большое количество потребителей чего-либо не может быть неправо... И тогда повышенная психологическая опасность некорректной рекламы (например, бессовестно преувеличивающей полезные свойства рекламируемого товара, хотя бы той же цептеровской посуды) осознается особенно четко, полно и тревожно. И появляется ясное понимание того, что «всякое посягательство на критическую активность, стабильность и уверенность в себе потребителей следует считать доказательством некорректности рекламы и, следовательно, ее неэтичности» [1, с. 415].

К сожалению, у многих заказчиков и (или) изготовителей современной русскоязычной рекламы или нет подобного понимания, или нет

достаточного уважения к себе, к потребителям. Тем настоятельнее необходимость как можно чаще и убедительнее показывать изготовителям рекламы (в том числе и будущим) разнообразные «грабли», на которые упорно продолжает наступать та реклама, что не хочет ничему (включая хорошие манеры) учиться.

II. Собственно речевая культура рекламы: как-то так или как следует?

Так вот, как-то так. Чакаем усех на нашим свяще...

Некто из группы «Леприконсы» в телеанонсе ее выступления в Барановичах (ноябрь 2012, БТ)

Точно следуя научным рекомендациям, получен «АЛФАВИТ».

Из рекламы БАДов

В книге Е. П. Иванова «Меткое московское слово» есть глава «Курьезные тексты вывесок». Материал для нее автор собирал в 1909–1915 гг. Как и вся книга, данная глава сохраняет для потомков историю Москвы, России, дух, колорит эпохи. А еще дает представление о характерах, о социальных, культурных особенностях и субъектов хозяйственной деятельности, и тех, кто помогал ее осуществлять, создавая рекламу. Поэтому к исследовательскому интересу примешивается какое-то понимающее, сочувствующее умиление, когда читаешь сохраненные Е. П. Ивановым тексты таких, например, вывесок: «Шашлычный мастер из молодого карачаевского барашка с кхетинским вином»; «Трактир Свидание друзей с органом и от дельными кабинетами»; «Парижский парикмахир Пьер Мусатов из Лондона. Стрижка, брижка и завивка»; «Кролики, белки, куры и прочаяпечвчя птицы»; «Кислощевое заведение с газировкой»; «Партниха и ажурная строчка» [2, с. 172–178].

Когда сталкиваясь с отдельными (отнюдь не малочисленными) курьезами современной рекламы, что-то не хочется умиляться: научно-технический прогресс, почти всеобщее высшее образование, редакторы-корректоры, специалисты по рекламе, рекламные агентства — разве это все не должно ограждать нас от бесконечно мультиплицируемых в рекламных текстах орфографических, орфоэпических, лексических, грамматических ошибок? Конечно, с авторов магазинных ценников типа «алюминевая кофеварка», «мясная консерва», «щербет», «аккумулятор» и т. п. спрос небольшой. Но ведь современному бытописателю, последователю Е. П. Иванова, очень много материала предлагают и СМИ, и придорожные растяжки.

Начнем с *орфографических* «шалостей» современной рекламы.

В Пинске, в окне одного павильона, на внутренней стороне стекла размещена следующая реклама, изготовленная фирмой «Пина-принт»: «Ремонт мобильных телефонов на ул. В. Коржа, 8. Прошивка. РУССИФИКАЦИЯ. Раскодировка...». Две буквы С (размером с ладонь каждая) в данном слове видны даже с противоположной стороны улицы.

Еще заметнее ошибка в тексте рекламы, изготовленной компанией «Оранжевый дельфин». В Пинске, на улице Первомайской, рядом с домом № 91, на огромном рекламном щите в апреле, мае, июне 2013 г. была размещена агитация за водопроводные краны, смесители, продаваемые в магазине «Сантехника» (Пинск. Ул. Брестская, 19): «25 лет гарантии! ВЫСОКОЛИГИРОВАННАЯ СТАЛЬ ALSI304...».

В газете «Полесский курьер» в течение по меньшей мере двух последних лет регулярно размещается реклама магазина «Еврострой» (г. Иваново, ул. Советская, 131). Большими буквами в каждой из публикаций данного торгового предложения напечатано «ПОЛЫ ЛАМИНИРОВАНЬЕ». А буквами поменьше здесь же сообщается, что можно купить подложку, ПЛИНТУСА. В отглагольных прилагательных и причастиях на *-ованный*, *-ёванный* пишутся **-нн-**, а форма именительного и винительного падежа множественного числа *плнтуса* не должна употребляться за пределами профессиональной речи. В литературном языке следует употреблять форму *плнтусы*. К сожалению, форма *плнтуса* часто встречается в рекламных текстах.

Во многих номерах этой же газеты весной, летом, осенью 2013 г. из недели в неделю ОАО «Пинский ГКБО» предлагал читателям «качественный ремонт обуви любой сложности в короткие сроки и по ПРИЕМЛИМЫМ ценам». В этом же рекламном тексте неудачно употреблено слово ПОШЬЕМ (Час? Два? Три? — Р. С.) вместо гораздо более точных обозначений СОШЬЕМ, ИЗГОТОВИМ (обувь).

В № 13 (147), вышедшем 27.03.2013, напечатана реклама ТО «ПАГОНАЖ». Среди предложений, содержащихся в этой рекламе, брус, балка, доска, рейка, наличник... Получается, что ТО должно называться «Погонаж» (собирательное существительное, производное от словосочетания «погонный метр»). Если не в ТО, то хотя бы в редакции «Полесского курьера» эту очень ясную этимологию должен был кто-то видеть, понимать.

Грубо игнорируется правило правописания наречий соответствующей словообразовательной модели в телевизионной рекламе кофе по-Венски: заглавной буквы после дефиса быть не должно, будь это котлеты по-киевски, будь это колбаски по-слущки (в одной из листовок, рас-

пространяемых сетью магазинов АЛМИ, напечатано «колбаски по-Слуцки»), будь это кофе по-венски.

Впечатляет и *орфоэпический* «нонконформизм» авторов (трансляторов) многих рекламных текстов.

В июле 2012 г. можно было не единожды за день услышать и увидеть на БТ рекламу магнитной ленты «Левайна». Она начиналась так: «Вы уже устали принимать ОБЕЗБАЛИВАЮЩЕЕ?».

От подобного «модернизма» рекламную речь порой вдруг качнет в архаику: «Впервые в ледовых дворцах Беларуси! МОСКОВСК[Ъ]Й цирк на льду! Спешите видеть...» (в сентябре 2012 на БТ). Это надо было спешить слышать: натуральных живых носителей такого произношения, могущего служить иллюстрацией исторической изменчивости нормы, уже нет или почти нет, так хоть на примере данной гиперкоррекции можно было получить представление о том, как говорили раньше.

Вот еще пример орфоэпического анахронизма: в середине ноября 2012 г. на ОНТ несколько раз рекламировали выставку-ярмарку восточных товаров в молодежном Ледовом дворце спорта и обещали показать не только товары, но и выступление «ТАНЦОВЩИЦ из Индии». Знает ли тот, кто озвучивал этот текст, как писалось это слово, когда в нем было нормативным ударение на слоге с **-и-**? [3, с. 1003]. Но можно и не заглядывать ни в какие словари, если знаешь современную русскую орфографию и понимаешь, что написание с **-о-** после **-ц-** никакого другого ударения, кроме как на втором слоге, не допускает.

Всем памятна агитация за брендированную зубную пасту, начинавшаяся с сочувственного вопроса: «Снова КРОВОТОЧАТ десны?» Еще одно чудодейственное средство (лечебный гель) помогает, если верить рекламе, при «ЛОМОТЁ» в суставах. А «сильнейшие пилоты всего мира входили в занос» не в районе АЭРОПОРТА Минск-1, а «на огромной площадке АЭРОПОРТА Минск-1». Именно так анонсировали автогонки в течение нескольких недель сентября 2012 г. на разных каналах белорусского телевидения.

«Хлебцы-молодцы» — многие читали на обертке это название продукции ЗАО «Молодец» (Россия, Ростовская обл., Кагальницкий район, пос. Воронцовка). Жаль, что объективно оценить такие способности к версификации могут не многие. И еще хуже, что подобный «мнемонический прием» не помогает, а мешает усвоить орфоэпическую норму.

То и дело предлагает нам вездесущая реклама или попробовать что-нибудь с ПРОРО-

ЩЕННОЙ пшеницей, или посетить фестиваль Каложский БЛАГОВЕСТ, или убедиться, что фирма «Лента. Стужка» действительно предлагает широкий выбор штор, гардин, СКАТЕРТЕЙ, а чудо-средство «Колибри» стирает и отбеливает, устраняет неприятные запахи, чистит КУХОННУЮ посуду. А еще «...вы будете в курсе всех дачных дел, если ПОДКЛЮЧИТЕ своих родных к тарифу...». А массажер «Скульптор тела» хорош «... в сочетании с любими КРЕМАМИ...».

В январе-феврале 2014 г. на многих каналах белорусского телевидения показывали ролики с рекламой, заказанной сетью магазинов «Электросила». Один из них начинался так: «А знаете ли вы, что все дети хотят попасть в телевизор, а все взрослые — купить его?» И дальше в торговом предложении дважды слово РАССРОЧКА очень отчетливо звучало как РАССТРОЧКА (! — Р. С.).

Все наши телезрители хорошо знают, что сеть мебельных салонов «Диван Диваныч» предлагает много различной мягкой, «а также огромный выбор КОРПУСНОЙ мебели». Но не все (включая тех, кому последнее словосочетание в цитате может попасться на централизованном тестировании) ясно понимают, что мебель надо называть КОРПУСНО́Й.

Рассмотрим некоторые из *лексических* ошибок в рекламной речи.

В сентябре-октябре 2012 г. на нескольких каналах белорусского телевидения размещалась реклама очередного набора чудо-ножей. Среди прочих преимуществ отмечалось и следующее: «Ножи больше не будут валяться в ХАОТИЧНОМ БЕСПОРЯДКЕ в кухонном ящике». Вот такой «беспорядочный хаос» в лингвистической компетенции людей, пропагандировавших данный товар, размещавших данную рекламу.

В 2009, 2010 гг., слушая передачи радиостанции «Радио Брест» (в FM-диапазоне), можно было много раз за день удивиться и речевой недостаточности авторов рекламного текста, и отсутствию редактуры: рекламировалась продукция кобринского мясокомбината: «Попробуйте только — вас сразу ПЛЕНЯТ копченостей вкусных ЧУДНОЙ аромат!». Здесь и синтаксическая ошибка (нарушение норм координации подлежащего со сказуемым), и комически-катастрофическое смешение паронимов.

В паронимии русского языка плохо ориентируются авторы еще одной кустарной рекламы. На огромных растяжках, на листовках жители и гости Пинска до сих пор читают: «Мясного качества ГАРАНТ — продукты с маркой «Пикант». Гарант (от франц. *garantir* — обеспечивать, ручаться) — лицо, выдающее, пре-

доставляющее гарантию, поручитель. В качестве гаранта могут выступать государство и его органы, учреждения, предприятия, фирмы, банки. Вновь видим рассогласование в числе подлежащего и сказуемого. Налицо также непонимание того, что гарантией (не гарантом!) качества товара может быть его торговая марка, но не сам товар, не сама продукция с какой-либо (вплоть до чужой) маркой. В самом деле, не может в соответствии с законами формальной логики сама колбаса (или ветчина) быть ни гарантом, ни гарантией своего высокого качества. А что такое мясное качество мясного продукта? А молочное — творога? А масляное — масла? А сахарное — рафинада?

Кто из жителей Беларуси не слышал еще одно двустишие с рифмой к слову «гарант»: «У Донских есть свой гарант — опыт, знание, талант!». Во-первых, здесь три гаранта (интонация, с которой произносятся при трансляции данной рекламы три последних слова, не позволяет сделать вывод, что речь идет про опыт, знание, талант). Во-вторых, хотелось бы знать, гарантами чего они являются. Не гарантами же кого-либо (Донских?)! В-третьих, к чему здесь слово «свой»? Выходит, что все другие осуществляют услуги, ни имея ни опыта, ни знаний, ни таланта, или что все другие предлагают потребителям не свои, а чьи-то еще опыт, знание, талант.

Многим, наверное, запомнилась и такая телевизионная реклама: «Попробуйте новый, совершенно натуральный вкус докторской колбасы по рецепту 1936 года». Неужели кто-то предпочтет самой колбасе ее вкус? Пусть бы и цветом колбасы предложили полакомиться...

Не обходится в рекламной речи и без *грамматических* ошибок. Некоторые из них уже указывались (формы множественного числа *плитуса, крема*).

Удручает ненормативное прилагательное и прикомпаративное управление, назойливо внушаемое нам адептами разрушения русской грамматики: такой-то гель «...обеспечивает *до 30% лучшее* скольжение бритвы...»; такие-то батарейки «...*до 40% мощнее*...» обычных; еще что-то «...*увеличивает* эффективность стирального порошка *до трех раз*...»; «...*до трех раз эффективнее* других средств...» и пресловутый спасатель стиральных машин (испытанный борец с известковым налетом); а создатели чудо-шампуня сделали все возможное и невозможное «...чтобы ослабленные волосы стали *до десяти раз сильнее*...».

А незабвенное подсолнечное масло «Золотая СЕМЕЧКА»? Какая «темечка» это придумала? А заманчивое «Ждем вас на новой ЧИЖОВКА-АРЕНА!» (из рекламы Московского цирка на льду на нескольких каналах БТ в ян-

варе-феврале 2014)? В какой «школа» училась эта говорящая голова?

Остановимся на некорректном употреблении деепричастий. Один из примеров — выше, во втором эпиграфе. Деепричастие (т. е. скрытое, неявное сказуемое) здесь называет действие, реальным (логическим) субъектом которого является никак не АЛФАВИТ (подлежащее, грамматический субъект). К тому же собственное сказуемое обозначает не совершенное АЛФАВИТОМ, а испытанное им действие. Нет ни тождественности субъекта обоих (основного и добавочного) действий, ни его активности.

Нормы употребления в различных синтаксических конструкциях деепричастий, деепричастных оборотов усваиваются, закрепляются на протяжении нескольких лет обучения в школе. Рекламная речь является не спонтанной, а подготовленной, обдуманной, заранее спланированной. Публичность, высокая степень тиражированности рекламной речи налагают на ее авторов и трансляторов дополнительную ответственность за ее грамотность. Все это должно, казалось бы, надежно профилактировать подобные оскорбительные для общественного сознания пренебрежения правами потребителя рекламного продукта, не говоря уже о пренебрежении его эстетическими потребностями вообще. Но действительность, увы, по-прежнему разочаровывает. Вспомним продолжавшуюся почти весь январь 2013 г. (и начало февраля) рекламу одного из проектов белорусского телевидения (канал ОНТ, детский музыкальный конкурс «Я пою»). С утра до вечера зрителю навязывали вот такой промоушн: «Купив билет на любой из концертов, у вас появится возможность проголосовать за одного из участников конкурса и определить победителя конкурсного дня».

Заключение. В. П. Шейнов в своей книге «Эффективная реклама. Секреты успеха» отдельную главу посвящает неэффективной рекламе [1, с. 354–370], где среди многих других причин неэффективности рассматриваются, иллюстрируются и такие, как любительский подход к рекламе, безграмотность рекламных текстов. Вот некоторые из наблюдений, замечаний, оценок В. П. Шейнова, с которыми невозможно не согласиться и следовало бы «вставать и ложиться» тем, кто создает, размещает рекламные тексты.

«Создание рекламного текста — это ключевой вопрос рекламной деятельности» [1, с. 262]. «Степень воздействия рекламы в целом зависит от степени воздействия составляющих ее частей. Так, преподнесение текста неквалифицированным диктором может снизить общее впечатление о рекламе...» [1, с. 75].

«Вызывает отвращение незатейливая теле-реклама жевательных резинок, на которой жующая дебильная физиономия убеждает, что жвачка «приятна на ощупь языка». Дурной вкус здесь как в видеоролике, так и в безграмотности речи» [1, с. 419].

«Не принижайте статус потребителя. Любое проявление неуважения, пренебрежения к собеседнику принижает его статус и вызывает, как правило, негативную реакцию. Один из мэтров рекламы выразился так: «Не думайте, что потребитель рекламы глупее вас» [1, с. 221].

«Тестируйте рекламное обращение. У вас нет времени? Вы не хотите тратить деньги на тестирование? Вы и так все знаете? — Тогда вам лучше не заниматься рекламной деятельностью» [1, с. 348].

«Иногда бизнесмены без участия рекламных агентов и, естественно, не проводя никаких ... исследований, стараются самостоятельно сделать что-либо в рекламе. Однако нужно помнить об ограниченности возможностей индивидуального сознания. В рекламе, как нигде, разработчику следует ориентироваться не на

собственное восприятие, а на восприятие потребителей» [1, с. 355].

«Некорректная реклама — источник повышенной психологической опасности. Всякое посягательство на критическую активность, стабильность и уверенность в себе потребителей следует считать доказательством некорректности рекламы и, следовательно, ее неэтичности» [1, с. 415].

Литература

1. Шейнов В. П. Эффективная реклама. Секреты успеха. М.: Ось-89, 2007. 448 с.
2. Иванов Е. П. Меткое московское слово. М.: Московский рабочий, 1982. 320 с.
3. Резниченко И. Л. Орфоэпический словарь русского языка. Произношение. Ударение: около 25000 слов. / 2-е изд., испр. М.: Астрель: АСТ, 2010. 1182, [2] с.
4. Лопатина В. В. Правила русской орфографии и пунктуации. Полный академический справочник / под ред. В. В. Лопатина. М.: Эксмо, 2008. 480 с.

Поступила 20.03.2014

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК [004.9:655](073)

М. С. Шмаков, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ)

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЕЧАТНОЙ МАШИНЫ

Рассматривается разработка мультимедийного руководства по эксплуатации печатной машины. Современные информационные технологии позволили создать электронный образовательный ресурс, позволяющий повысить наглядность и сократить время при изучении состава печатной машины, порядка работы на ней, неисправностей и методов их устранения.

We consider the development of multimedia manual printing machine. Modern information technology has allowed to create an electronic educational resources, allowing greater visibility and reduce the time in the study of the printing machine, operation, and troubleshooting techniques to address them.

Введение. Классическое руководство по эксплуатации современных печатных машин представляет собой объемный документ, требующий много времени на изучение. Подача руководства по эксплуатации в мультимедийной форме позволяет повысить наглядность при освоении печатных машин, ускорить изучение состава и конструкции машины, порядка работы на ней, более детально представлять неисправности, их причины и способы устранения. В целом это дает возможность быстрее и качественнее освоить печатные машины, оперативнее приступить к работе на них.

Основная часть. Целью публикации является разработка методики создания электронного мультимедийного руководства по эксплуатации печатных машин на базе современных информационных технологий. В настоящее время, например, разработано достаточное количество мультимедийных руководств по ремонту и эксплуатации автомобилей. К тому же еще несколько лет назад такие руководства имелись только в бумажном виде. Данная тенденция распространяется на различные виды сложной техники, в том числе на полиграфическое оборудование [1–3]. Производители полиграфической техники в последние годы начали разрабатывать отдельные части руководства по эксплуатации в мультимедийном виде, используя, как правило, flash-технологии. Однако подобные руководства по эксплуатации полиграфической техники предназначены для служебного пользования, к ним нет широкого доступа. В этой связи актуальной является задача разработки мультимедийных руководств по эксплуатации для учебных целей, для подготовки специалистов полигра-

фического профиля. В публикации приводится разработка мультимедийного руководства по эксплуатации для печатной машины «Сигма».

Электронное мультимедийное руководство по эксплуатации печатных машин должно содержать следующие основные части:

- описание машины;
- состав машины;
- порядок работы;
- неисправности;
- блок контроля знаний.

На основании перечисленного для разработки программного продукта необходимо составить диаграмму вариантов использования, которая показывает взаимодействия между всеми принимающими участие лицами и вариантами использования.

Вариант использования — это описание фрагмента функциональности, которую обеспечивает система. Иначе говоря, вариант использования иллюстрирует, как можно использовать систему. Действующее лицо — это то, что контактирует с создаваемой системой. Если варианты использования описывают все, что происходит внутри области функционирования системы, действующие лица определяют все, что находится вне ее.

Ответы на следующие вопросы позволят определить лиц, взаимодействующих с системой:

Кто взаимодействует с системой или использует ее?

Кто передает или принимает информацию в систему либо из нее?

Кто является внешним по отношению к системе?

Для четкого представления динамики поведения объекта разработаны диаграммы последовательности — диаграммы, на которых пока-

заны взаимодействия объектов, упорядоченные по времени их проявления.

Для более правильного представления работы объекта составлены диаграммы деятельности — диаграммы, на которых показано разложение некоторой деятельности на ее составные части. Под деятельностью понимается спецификация исполняемого поведения в виде координированного последовательного и параллельного выполнения подчиненных элементов — вложенных видов деятельности и отдельных действий, соединенных между собой потоками, которые идут от выходов одного узла к входам другого.

Для графического представления не только последовательности взаимодействия, но и всех структурных отношений между объектами, участвующими в этом взаимодействии, получена диаграмма кооперации.

Предложенная формализация является частью методики разработки мультимедийного руководства по эксплуатации печатной машины и составляет предварительный этап разработки.

Создание мультимедийного руководства по эксплуатации включает несколько стадий. Первым этапом является выбор программных средств.

Далее следует разработка и программная реализация интерфейса. Следующим шагом является работа с текстовым материалом, создание видео- и flash-роликов, разработка дополнительных приложений (системы тестирования и программы для работы с нормативными документами). На финальном этапе происходит связывание всех элементов и тестирование работы программы.

Рассмотрим структуру и состав разработанного мультимедийного руководства по эксплуатации печатной машины «Сигма».

При выборе окна главной страницы электронного руководства по эксплуатации печатной машины «Сигма» в верхней части окна отображается flash-баннер, который содержит основные пункты меню для изучения печатной машины и применен в данном случае для простоты разработки интерфейса.

При нажатии ссылки «Описание машины Сигма» в нижней части экрана отобразятся сведения о данной печатной машине.

При выборе ссылки «Состав машины» в нижней части окна будет показан перечень ссылок на ее описание:

- основные технические характеристики;
- состав машины;
- «Сигма» под лупой;
- видео о машине;
- фотогалерея.

Нажатие пункта меню «Основные технические характеристики» позволяет увидеть перечень основных характеристик и показателей машины.

При выборе ссылки «Состав машины» на экране монитора отобразится общий вид машины с обозначением ее узлов, выполненный в виде flash-анимации (рис. 1). Нажатие на соответствующий номер узла машины позволяет увидеть его подробную схему слева от основной схемы. Это дает возможность получить быстрый доступ к любому узлу и ускорить изучение конструкторской документации и принципа организации печатной машины. При этом вся конструкторская документация будет оперативно представлена на экране монитора.

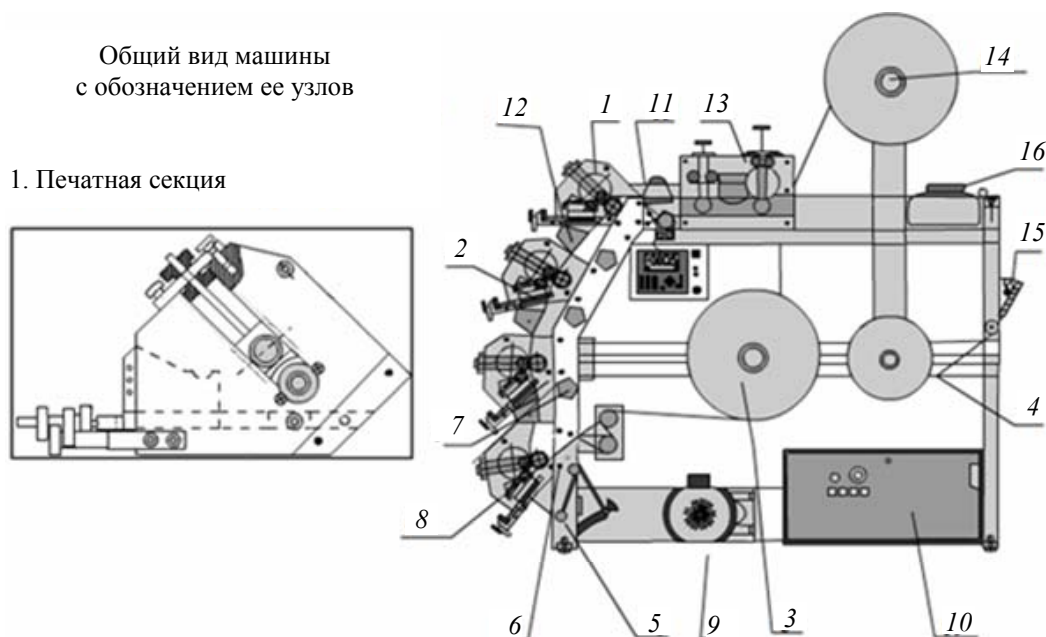


Рис. 1. Общая конструкция печатной машины с подробным изображением отдельных узлов

При выборе пункта меню «Сигма под лупой», можно наблюдать изображение печатной машины под лупой, имея возможность рассмотреть мелкие узлы наиболее детально (рис 2). Это позволяет получить достаточно полное представление о составе печатной машины. Данная возможность выполнена с помощью информационных технологий JQuery и JavaScript. Для подробного представления о составе машины разработана фотогалерея с использованием flash-технологии с подробным описанием каждой фотографии (рис. 3). Разработанное

электронное руководство по эксплуатации включает в себя видеоролик о печатной машине «Сигма» с описанием ее деталей, который можно включить, нажав ссылку «Видео».

Видеопроектор выполнен в виде flash-анимации.

Одним из главных результатов предложенного электронного обучающего ресурса является визуализация подготовки машины к функционированию и порядка работы на ней. Эта часть ресурса по сути является электронным тренажером для обучения работы на машине.



Рис. 2. Изучение печатной машины под лупой

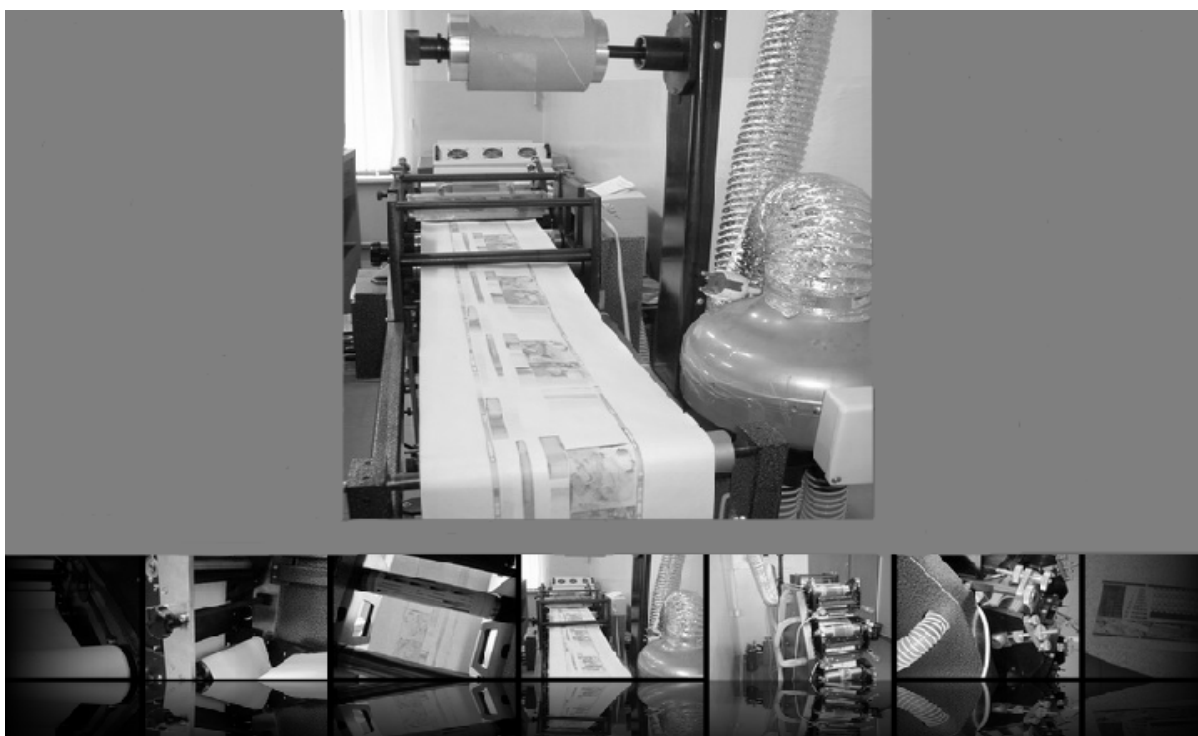


Рис. 3. Фотогалерея печатной машины «Сигма»

Создание электронного тренажера позволяет ускорить получение определенных навыков работы с печатной машиной. Элементы электронного тренажера представлены на рис. 4. Анимации содержат кнопку пуска (справа внизу), при нажатии на которую соответствующая анимация запускается.

Разработанное электронное руководство содержит также раздел «Неисправности и методы их устранения» (рис. 5).

При эксплуатации машины могут возникать различного рода неисправности. Часть из них вызвана выходом из строя отдельных деталей

машины, однако большинство их возникает из-за несоблюдения указаний по техническому обслуживанию, эксплуатации и ремонту. В любом случае, прежде чем приступить к устранению неполадок, необходимо ознакомиться с перечнем возможных основных неисправностей, с устройством и принципом работы машины. Нужно изучить все неисправности.

При выборе ссылки «Неисправности и методы их устранения» в нижней части окна отобразится окно, где будет приведен перечень всех основных неисправностей печатной машины «Сигма».

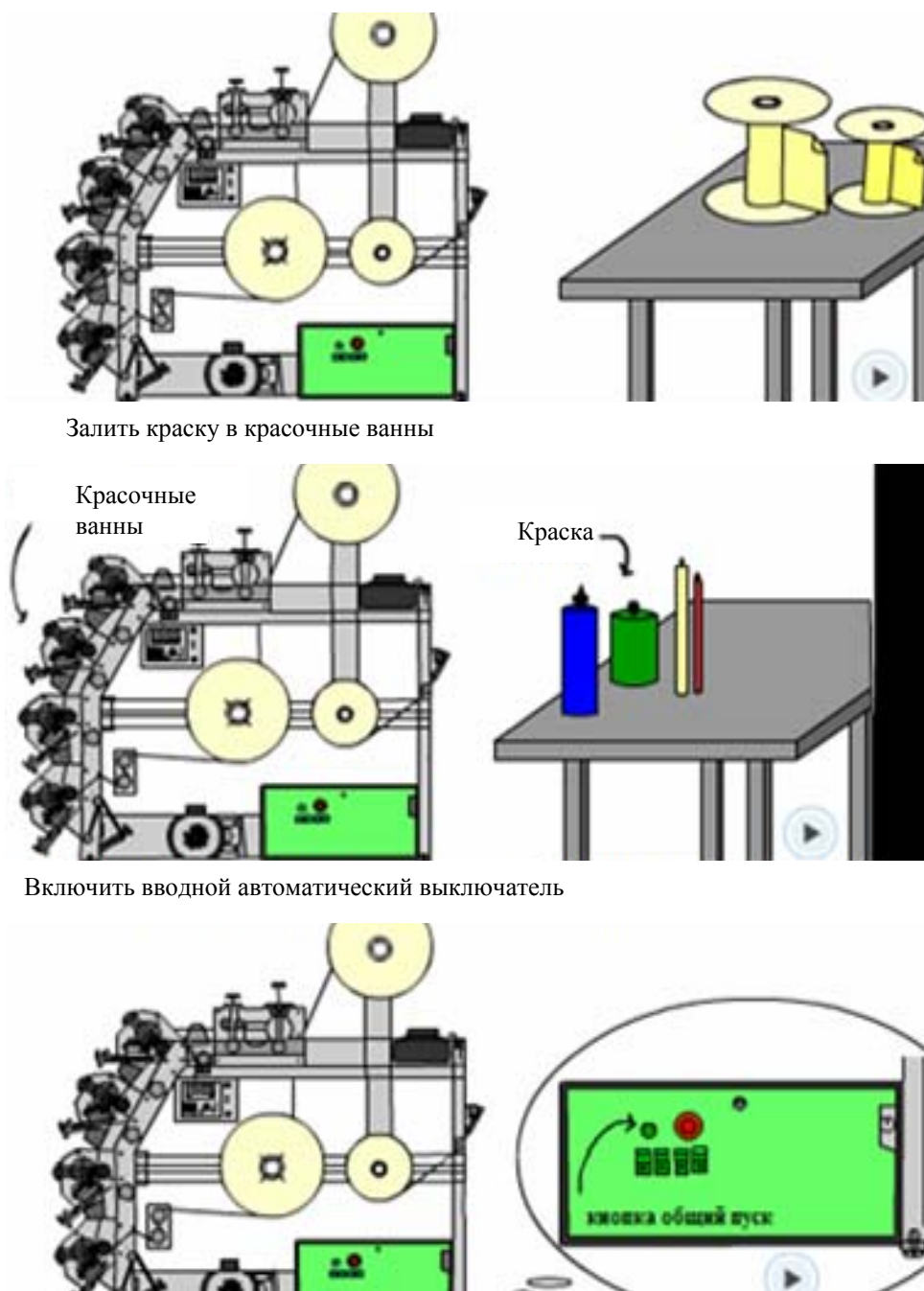


Рис. 4. Элементы электронного тренажера

Неравномерное вращение приемного и подающего барабанов

Недостаточная смазка

Способ устранения:

Проверить и смазать бронзовые втулки, оси, фрикционные прокладки

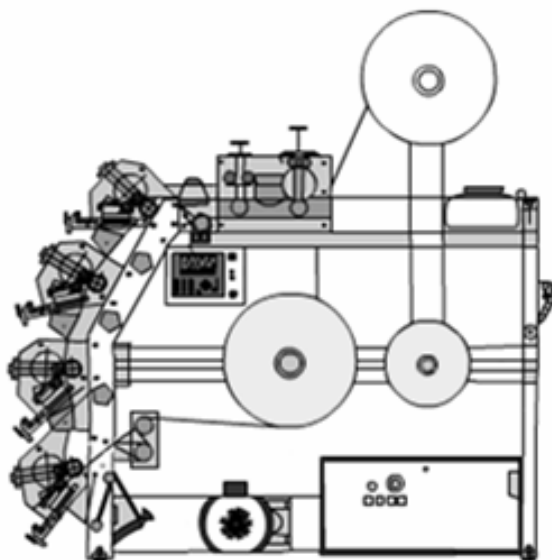


Рис. 5. Визуализация одной из неисправностей

Справа снизу находится кнопка перехода к каждой неисправности по порядку. При выборе нужной отобразится окно ее детального просмотра с указанием главных узлов, участвующих в текущей неисправности (рис. 5). Также в данном окне можно прочитать причину возникновения неисправности и способ ее устранения.

Заключительная часть мультимедийного руководства – тестирующий блок, позволяющий осуществлять контроль знаний.

Заключение. Возможности современных информационных технологий позволяют все шире использовать их для разработки различных электронных образовательных ресурсов. В статье рассмотрена методика разработки мультимедийного руководства по эксплуатации полиграфических машин, определена его структура, выбраны информационные технологии для реализации руководства.

Приведен опыт разработки электронного мультимедийного руководства по эксплуата-

ции для флексографской печатной машины «Сигма».

Подобные обучающие ресурсы позволяют ускорить ознакомление с устройством и работой сложного полиграфического оборудования.

Литература

1. Шилин Л. Ю., Шмаков М. С., Батюков С. В. Дистанционное обучение техническим дисциплинам. Минск: Выш. шк., 2005. № 5 (49). С. 38–40.
2. Шмаков М. С., Колосов К. Н. Проектирование информационных обучающих систем для подготовки специалистов полиграфического профиля // Труды БГТУ. 2012. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 102–107.
3. Шмаков М. С., Хворост Е. М. Технология разработки электронных образовательных ресурсов для изучения полиграфических машин // Труды БГТУ. 2013. № 8: Издат. дело и полиграфия. С. 86–90.

Поступила 31.03.2014

УДК 655.3:004

П. Е. Сулим, магистр технических наук, инженер (БГТУ);
В. С. Юденков, кандидат технических наук, доцент (БГТУ)

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА РИЗОГРАФИЧЕСКОЙ ПЕЧАТИ НА ОСНОВЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ АЛГОРИТМОВ И ФИЛЬТРОВ

Рассматривается повышение качества ризографической печати на основе математической модели ризографа в среде MATLAB с использованием специализированных алгоритмов и функций пакета Image Processing Toolbox. Применение модели трафаретной печати в среде MATLAB для ризографа позволяет повысить качество отрисовки путем адаптации профиля ризографа к конкретному виду и типу цифровых изображений. Использование предлагаемой технологии позволит уменьшить расход мастер-пленки и краски за счет исключения печати контрольных отрисовок, а также снизить временные затраты на печать.

The considered improvement of quality of the risograph print based on a mathematical model in the environment MATLAB by using the specialized algorithms and digital filter of the Image Processing Toolbox. Use the model of screen printing in MATLAB environment for risograph provide an opportunity to improve the quality of prints by adjusting profile risograph to a specific view and the type of digital image. The use of the proposed technology will reduce the flow of the film and the paint by eliminating printing test prints and reducing the time spent printing.

Введение. Исследование влияния параметров ризографической печати на качественные показатели отрисовки чаще всего требует гибкого программного обеспечения, позволяющего оперативно изменять настройки, анализировать результаты и модифицировать технологию ризографической печати. В настоящее время большинство оригиналов-макетов изготавливаются с помощью персональных компьютеров и с передачей изображения путем соединения ризографа с компьютером через интерфейс. Интерфейс максимально упрощает изготовление тиража: дает возможность обработать изображение и текст для получения наилучшего результата печати на ризографе. Повышение качества печати цифровых изображений на ризографе RZ370 может быть достигнуто использованием математической модели в среде MATLAB на основе функций пакета Image Processing Toolbox (IPT) [1]. Рассматривается модель ризографической печати на основе функций пакета IPT с последующим автоматизированным выбором профиля ризографической печати.

В публикации [2] разработан алгоритм математической модели ризографа в среде MATLAB для управления качеством печати изображений на основе использования библиотек цифровых фильтров, однако не рассмотрен алгоритм анализа типа изображения и выбора соответствующего метода растривания.

Основная часть. Разработанное программное обеспечение позволяет выполнять следующие функции: определение типа изображения; конвертирование цветного изображения в полутоновое; обработка специализированными и стандартными фильтрами для подавления искажений; автоматическая и ручная обработка; автоматическая регулировка контраста и ярко-

сти; автоматическое включение камеры и захват изображения для сравнительного анализа с обработанным изображением; печать. Предложенная методика позволяет настроить профиль ризографической печати, не прибегая к аппаратному обеспечению ризографа.

Функциональная схема модельного управления качеством ризографической печати представлена на рис. 1.

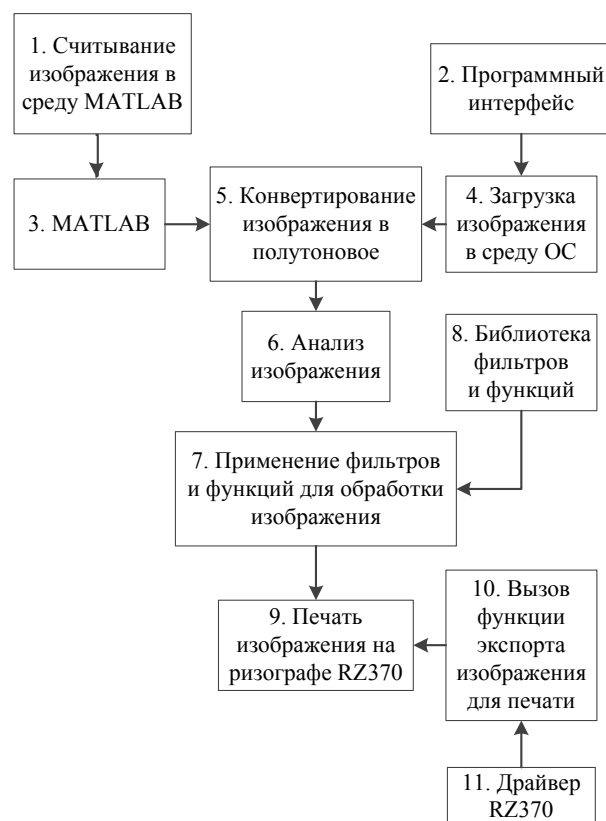


Рис. 1. Функциональная схема модельного управления профилями ризографической печати

Возможны два режима работы функциональной схемы: первый режим – считывание изображения (блок 1) в среду с использованием MATLAB (блок 3); второй режим – без использования среды MATLAB, а непосредственно загрузка изображения в среду операционной системы ОС (блок 4) с использованием программного интерфейса (блок 2). При переводе из цветного в полутоновое изображение используется конвертирование (блок 5), далее анализируется тип изображения (блок 6), подключается библиотека фильтров и функций (блок 8), затем осуществляется дальнейшая подготовка к печати в результате применения фильтров и функций для обработки изображения (блок 7). Библиотека фильтров и функций, повышающих качество растривания, является ядром модельного управления. После обработки подготовленное изображение отправляется на печать ризографа (блок 9) с вызовом функций экспорта изображения для печати (блок 10) и драйвера ризографа (блок 11) [3–6].

Изображения, сформированные различными оптико-электронными системами и зарегистрированные с помощью разнообразных приемников, искажаются действием помех различного характера. Помехи затрудняют визуальный анализ изображения и его автоматическую обработку. Ослабление действия помех достигается фильтрацией. При фильтрации яркость каждой точки исходного изображения, искаженного помехой, заменяется некоторым другим значением яркости, которое признается в наименьшей степени искаженным помехой. При решении задач фильтрации используют вероятностные модели изображений и помех и применяют статистические критерии оптимальности. В разработанном программном обеспечении применяется метод комбинированной фильтрации.

В меню драйвера ризографа RZ370 используется два типа растривания: периодический (амплитудно-модулированный) – screen-covered (рис. 2, *a*) и непериодический (частотно-модулированный) – grain-touch (рис. 2, *б*).

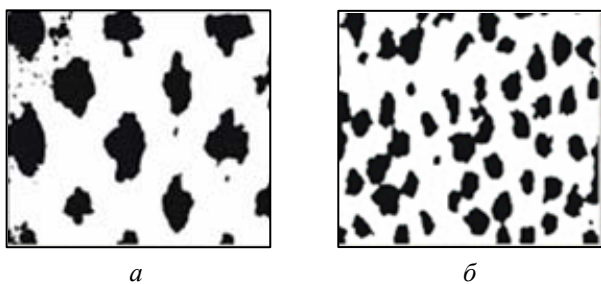


Рис. 2. Периодический (*a*) и непериодический (*б*) растр ризографической печати

Выбор типа растра организуется при помощи драйвера ризографа. Разработанное про-

граммное обеспечение кроме выше приведенных настроек дополнительно выбирает тип растривания в зависимости от типа изображения (фото, чертеж, контурный рисунок, текст).

Экспериментальные исследования показали, что наилучшие результаты печати полутонового изображения на ризографе типа фото требуют использования периодического растра screen-covered, а для изображения типа текст, контурный рисунок, чертеж – непериодического растра grain-touch. Screen-covered характеризуется равным расстоянием между точками, которые имеют разные размеры и одинаковую форму, а grain-touch – разные расстояния между точками различных размеров и формы.

Для распознавания типа изображения применяется следующий алгоритм:

- на первом этапе выделяется изображение типа text на основе метода коэффициента текста, основанного на определении площади, занимаемой буквами [7];

- на втором – на основе метода спектральной плотности определяется тип photo, graphic, outline drawing.

В предлагаемом программном продукте анализируется 4 типа изображения: 1-й тип – photo, 2-й тип – outline drawing, 3-й тип – text, 4-й тип – graphic. Распознавание методом спектральных плотностей осуществляется на основе вычисления суммы приращений относительной спектральной плотности на всем диапазоне яркости точек полутонового изображения.

На рис. 3 приведен график спектральной плотности изображения типа photo.

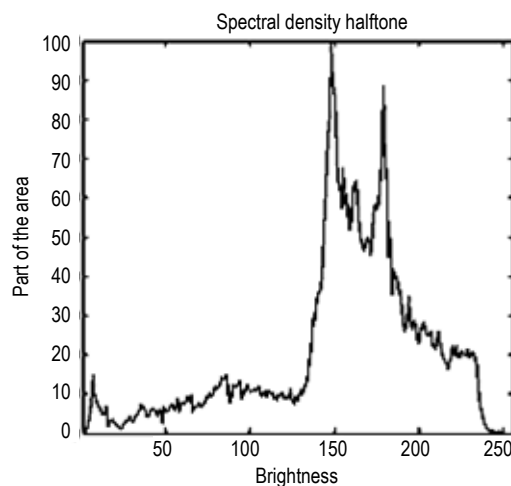


Рис. 3. Спектральная плотность для photo

Если изображение не определено как text, то выполняется второй этап оценки. Он заключается в анализе графиков спектральной плотности цифровых изображений. Если текст занимает больше 60% площади изображения – то считаем, что цифровое изображение относится

к классу text, иначе к классу outline drawing или к классу graphic. Имеется возможность применения программы вывода спектральной плотности (density) и для ручной оценки.

На рис. 4 приведен график спектральной плотности типа изображения outline drawing.

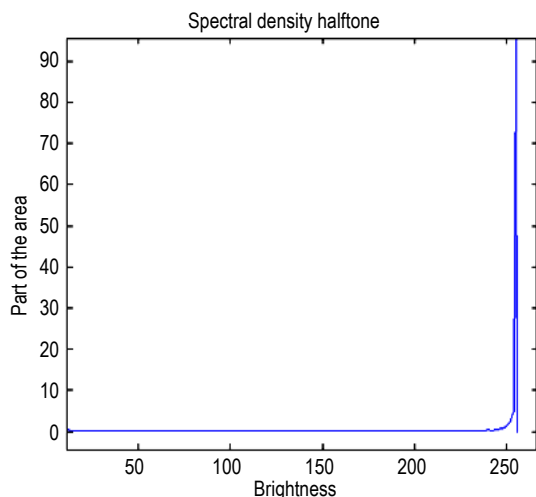


Рис. 4. Спектральная плотность для outline drawing

На рис. 5 приведен график спектральной плотности типа изображения graphic.

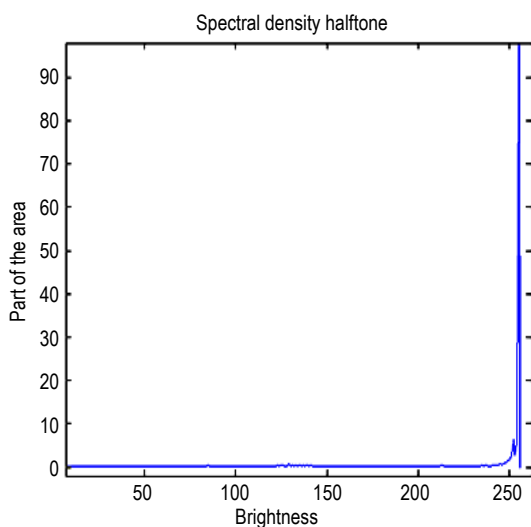


Рис. 5. Спектральная плотность для graphic

Из сравнения рис. 3–5 видно, что для изображения типа photo значения спектральной плотности в частотном диапазоне 120–240 приобретает множество пиковых значений величиной от 20 до 100, а для контурного рисунка (графика) максимум спектральной плотности смещается в область высоких частот (>250), и значения спектральной плотности находятся в диапазоне от 5 до 100.

На основании вышеизложенного построим график зависимости типа изображения от относительной площади, занимаемой точками с оп-

ределенной спектральной плотностью, используемого в разработанном программном обеспечении (рис. 6).

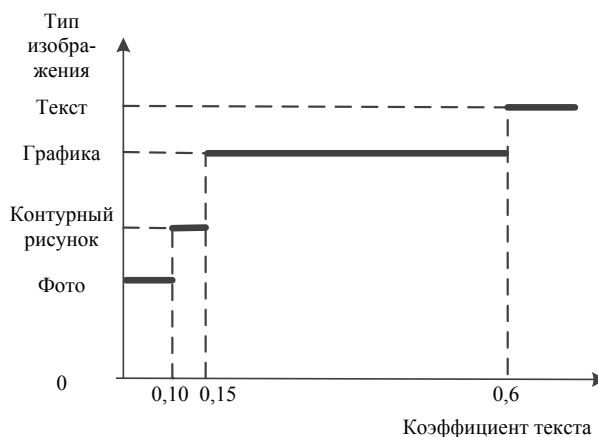


Рис. 6. Относительная площадь, занимаемая точками с определенной спектральной плотностью

Из рис. 6 видно, что коэффициент текста для фото имеет значение от 0 до 0,1, для контурного рисунка – от 0,1 до 0,15, для графика – от 0,15 до 0,6 и для текста – больше 0,6.

Если изображение имеет помехи, шумы, то применяется один из стандартных фильтров: Average, Disk, Motion; используется выравнивание яркости; применение специализированных фильтров для повышения четкости. Используются специализированные фильтры Laplacian, Gaussian и Prewitt, на основании которых засветляются светлые точки контуров изображения и затемняются темные, также возможны обнаружения контуров при помощи Sobel.

Для регулировки контраста и яркостей изображения используется в пакете IPT приложение Adjust Contrast tool (рис. 7).

При запуске Adjust Contrast tool открывается отдельное окно, которое содержит гистограмму изображения. Гистограмма показывает диапазон данных изображения и диапазон отображения. Диапазон данных изображения показывает реальный диапазон значений интенсивностей пикселей изображения. Диапазон отображения показывает максимально возможный диапазон для изображений данного типа.

На рис. 7 показана гистограмма изображения в формате uint8 с динамическим диапазоном от 0 до 255. Поверх гистограммы находится красный прямоугольник, изменяя расположение которого можно регулировать контраст и яркость изображения. Приложение Adjust Contrast tool позволяет улучшить визуальное качество отображаемого изображения, но это не приводит к изменению значений пикселей самого изображения. Для изменения значений интенсивностей и создания нового изображения используется функция imadjust.

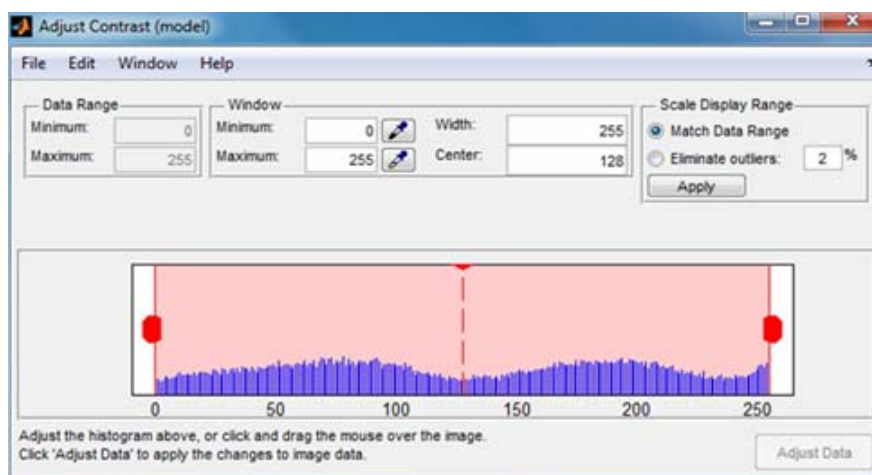


Рис. 7. Приложение Adjust Contrast tool

Существует возможность регулировки контраста и яркости получаемого изображения: путем манипуляции размером окна, которое наложено поверх гистограммы в Adjust Contrast tool; интерактивной модификации размера и расположения окна; передвижения с помощью мыши левой и правой границ окна, а также изменения расположения средней линии с помощью мыши.

Другой путь состоит в модификации расположения границ окна – Minimum и Maximum. Также можно изменять ширину и масштаб динамического диапазона, а также его центр соответственно параметрами Width и Center.

Заключение.

1. Драйвер ризографа RZ370 с определенными настройками растривания для photo – screen-covered, а для типа text, outline drawing или graphic – grain-touch активизируется из программы в ручном или автоматическом режиме.

2. Адаптация профиля ризографа к конкретному виду и типу цифровых изображений базируется на алгоритме и происходит автоматически на основе метода коэффициента текста и на анализе спектральной плотности.

3. Для изображений типа фото, контурный рисунок, графика, подвергнутых влиянию помех, шумов и размытия рекомендуется использовать библиотечные фильтры Average, Disk, Motion и специализированные фильтры Sobel, Laplacian, Prewitt, повышающие четкость границ контуров, а также их комбинации (с выравниванием яркости) [8].

Литература

1. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. М.: Техносфера, 2006. 616 с.

2. Сулим П. Е., Юденков В. С. Технология повышения качества ризографической печати на основе модельного управления // Труды БГТУ. 2012. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 61–66.

3. Сулим П. Е. Повышение качества печати цифровых изображений на ризографе методом модельного управления // Молодежь и современные информационные технологии: сб. тр. IX Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 11–13 мая 2011 г.: в 2 ч. / Нац. исслед. том. политехн. ун-т. Томск, 2011. Ч. 2. С. 346–347.

4. Сулим П. Е., Юденков В. С. Методика выбора профиля ризографической печати на основе модельного управления // Друкарство молодежи: науч.-техн. конф. студентов и аспирантов, Киев, 23–25 апр. 2013 г. / Нац. техн. ун-т Украины «Киевский политехнический институт». Киев, 2013. С. 69–70.

5. Сулим П. Е., Юденков В. С. Дистанционное обучение технологии ризографической печати // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века: материалы VIII междунар. науч.-метод. конф., Минск, 5–6 дек. 2013 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники. Минск, 2013. С. 162–163.

6. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации: пер. с нем. М.: МГУП, 2003. 1280 с.

7. Sulim P., Yudenkov V. Hardware and software of the risograph printing intelligent module on the basis of model operation // Printing Future Days 2013: Proceedings of the 5th International Scientific Conference / Chemnitz, Germany, 24–27 sept. 2013 / Chemnitz university of technology – Chemnitz, 2013. P. 355–366.

8. Сулим П. Е., Юденков В. С. Автоматизация процесса обработки изображения на ризографе на основе специализированных алгоритмов и фильтров // Автоматизация и роботизация процессов и производств: материалы респ. науч.-практ. семинара, Минск, 13 февр. 2014 г. / Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск, 2014. С. 79–82.

Поступила 20.03.2014

РЕФЕРАТЫ

УДК 655.26;004.92

Сипайло С. В. **Автоматизация синтеза векторных криволинейных контуров со свойствами симметрии в CorelDRAW** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 3–7.

В статье рассмотрены вопросы синтеза векторных изображений криволинейной формы. Разработан обобщенный алгоритм синтеза симметричных векторных изображений сложной формы и состава. Решены задачи определения параметров кривой Безье и генерации векторного контура на основе его функционального описания. Рассмотрена программная реализация синтеза векторных изображений. Указана область практического применения работы, выделены основные направления ее развития.

Ил. 3. Библиогр. — 4 назв.

УДК 658.3

Барковский Е. В., Медяк Д. М. **Влияние процесса изнашивания на параметры шероховатости поверхности офсетного полотна** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 8–12.

В статье представлены результаты исследования влияния процесса изнашивания на параметры офсетных полотен фирмы I.T.G. Graphic Products (Германия) и Reeves (Италия), используемых для производства полиграфической продукции на предприятиях Республики Беларусь. Произведены расчеты основных параметров шероховатости поверхности офсетных полотен. Также в статье представлены функции износа офсетных полотен, которые позволяют определить стадии и предельные значения износа.

Ил. 3. Библиогр. — 5 назв.

УДК 655.39

Громько И. Г., Медяк Д. М., Кулак М. И. **Информационная оценка объектов 3D-печати** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 13–17.

Статья посвящена оценке объектов, средств и результатов репродуцирования в технологии 3D-печати. Рассмотрены способы представления 2D- и 3D-графики, особенности моделирования трехмерных объектов, форматы данных, используемые 3D-принтерами, а также существующие технологии 3D-печати. Для оценки объектов в технологии 3D-печати предложен информационный подход с использованием соответствующей терминологии. Приведен вывод формулы и рассчитаны значения информационной емкости 3D-объектов.

Табл. 1. Библиогр. — 3 назв.

УДК 655.3.06

Громько И. Г., Мацуева С. Д. **Информационная оценка воспроизведения цифровых и полиграфических оригиналов способом офсетной печати** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 18–22.

Статья посвящена оценке качества воспроизведения цифровых и полиграфических оригиналов способом офсетной печати на основе градационных характеристик и информационного подхода. Приведены градационные кривые оттисков, полученные для различных видов бумаги при разных значениях разрешения сканирования полиграфических оригиналов. Рассчитана информационная емкость оттисков, определены значения эффективной линиатуры и величины потерь информации при воспроизведении изображений.

Табл. 2. Ил. 5. Библиогр. — 3 назв.

УДК 655.22

Яковлев М. К. **Формула Юла – Нильсена в денситометрии оттисков офсетной печати** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 23–25.

В статье приведены результаты исследований по совершенствованию денситометрической оценки офсетных оттисков на основе использования формулы Юла – Нильсена. Проведено математическое моделирование зависимости коэффициента Юла – Нильсена от относительного размера растровых точек на оттисках офсетной печати. Выполнена экспериментальная проверка полученных регрессионных моделей, для чего рассчитаны значения растискивания растровых точек для 40 и 80% растровых полей. Представлена методика использования полученных результатов для оперативного контроля оттисков офсетной печати.

Табл. 4. Ил. 2. Библиогр. — 3 назв.

УДК 621.316.71

Анкуда Д. А. **Система управления «Электронный редуктор» для двухдвигательного электропривода листорезальной машины 2ЛР2-120** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 26–30.

Разработан многодвигательный электропривод для листорезальной машины на основе асинхронных электродвигателей и преобразователей частоты с векторным управлением. Предлагается система автоматического управления, обеспечивающая требуемую разность скоростей исполнительных механизмов.

Ил. 4. Библиогр. — 4 назв.

УДК 655.225.6:773.92

Грудо С. К., Барташевич С. А. **Математическое моделирование воздействия энергией УЗ-колебаний на дополнительную шивку фотополимерных печатных форм** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 31–35.

В статье приведен способ получения цифровой флексографской фотополимерной печатной формы, в котором после дополнительного экспонирования производят облучение ультразвуком. Предложено ультразвуковое облучение, которое осуществляется позонно с акустическим контактом между ультразвуковым рабочим инструментом и печатной формой. Представленная математическая модель позволяет определить эффективность влияния технологических параметров ультразвукового облучения как с учетом воздействия свойств облученного материала, так и времени излучения.

Ил. 1. Библиогр. — 10 назв.

УДК 655.256.6

Ющик О. В., Гаврыш Б. М. **Эффекты функции передачи модуляции растровых сканирующих устройств записи** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 36–38.

В цифровых системах обработки изображений, как правило, присутствуют три основных этапа: ввод, обработка и вывод изображения (как в электронном, так и в программном виде). Растровые сканирующие устройства (PCY) записи широко используются в качестве выводных устройств получения оригиналов-макетов страниц благодаря их высоким разрешающей способности и скорости вывода. В настоящее время PCY записи используют и для воспроизведения полутоновых цветных иллюстраций. Для получения полностью обработанных и подготовленных к выводу иллюстраций соответствующего качества определяющую роль играют характеристики PCY записи. Начальными критериями оценки качества цифровых полутоновых изображений являются острота изображения (четкость контуров), зернистость, тональное и цветовое воспроизведение, артефакты.

Ил. 1. Библиогр. — 6 назв.

УДК 655.222.6

Маик В. З. **Исследование физико-механических свойств полимерного материала штампов для горячего тиснения** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 39–41.

В статье представлены результаты экспериментальных исследований физико-механических свойств полимерного материала для изготовления лазерным гравированием штампов горячего тиснения. Приведены данные эксперимента по исследованию свойств материала с использованием термического механического анализа, динамического механического анализа и эластомера.

Табл. 1. Ил. 3. Библиогр. — 12 назв.

УДК 664.143

Голуб Н. С., Кулак М. И. **Надежность кондитерского упаковочного оборудования** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 42–47.

Статья посвящена анализу статистических данных об отказах, зафиксированных в журналах регистрации отказов оборудования. Приведена по каждому виду оборудования установленная наработка на отказ. Рассмотрено поведение функции интенсивности отказов для различных видов функций распределения наработки. Представлены параметры распределений, а также фактические и табличные значения критерия Пирсона для каждого цеха и кондитерского оборудования. Рассчитаны параметры среднего времени безотказности работы и средней частоты отказов для кондитерского оборудования и цехов.

Табл. 3. Ил. 2. Библиогр. — 3 назв.

УДК 664.143

Голуб Н. С., Кулак М. И. **Взаимосвязь комплексных показателей надежности и производительности упаковочного оборудования** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 48–51.

В данной статье рассматривается взаимосвязь комплексных показателей надежности упаковочного оборудования и его производительности. Приводятся основные комплексные показатели надежности (коэффициенты готовности, технического и общего использования) и их значения. Данные показатели позволяют оценить влияние различных факторов на производительность технической системы. Различают следующие виды производительности: номинальную, фактическую собственную, фактическую техническую и среднюю фактическую, а также относительные производительности. Рассчитаны значения относительных производительностей упаковочного оборудования кондитерских предприятий.

Табл. 2. Библиогр. — 3 назв.

УДК 637.028

Янец Е. А., Трусевич Н. Э. **Организационно-управленческие аспекты проблемы технологичности упаковки молока** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 52–59.

Статья посвящена выбору наиболее важных показателей технологичности упаковки молока. Технологичность синтезирует свойства конструкции изделия и определяет ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ. При оценке показателей технологичности упаковок для жидких молочных продуктов был выбран метод экспертного опроса. Целью опроса являлся анализ показателей технологичности для трех видов упаковки молока: пюр-пак; фин-пак; ПЭТ-бутылки. Для выбора оптимальной упаковки по критериям технологичности был использован экспертный опрос на основе метода парных сравнений.

Библиогр. — 4 назв.

УДК 637.028

Янец Е. А., Трусевич Н. Э. **Система управления технологичностью упаковки молока: структура, математические модели** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 60–64.

Статья посвящена разработке системы управления показателями технологичности упаковки для жидких молочных продуктов. Проблема совершенствования системы и механизмов управления технологичностью изделий является актуальной и требует основательной теоретической и методической проработки. Подобные системы в настоящее время еще не нашли широкого применения на промышленных предприятиях в силу неразвитости методического аппарата, отсутствия типовой структуры системности в управлении технологичностью создаваемых изделий. В работе предложена структура системы, рассмотрены основы построения математических моделей для ее блоков.

Табл. 1. Ил. 1. Библиогр. — 6 назв.

УДК 658.5

Ничипорович С. А. **Книгоиздание Беларуси: состояние и тенденции развития** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 65–68.

Статья посвящена проблемам развития книгоиздания Беларуси. Изложены результаты анализа современного состояния как отечественного, так и зарубежного книгоиздания. Обоснована актуальность разработки на научной основе специальной государственной программы развития книгоиздания. Обсуждаются основные задачи Программы и принципиальная структура подпрограмм, на которых она может базироваться.

Библиогр. — 4 назв.

УДК 336.714

Трусевич Н. Э. **Сравнительный анализ структур управления по критерию оптимальности организационного планирования** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 69–75.

Изложены принципы моделирования организационных структур управления с применением аппарата классической аналитической стратегии. Предложенная модель дает возможность получения количественной оценки оптимальности планирования управленческого цикла. Статья посвящена сравнительному анализу линейных, функциональных и сетевых структур управления по критерию оптимальности организационного планирования.

Табл. 3. Ил. 5. Библиогр. — 5 назв.

УДК 658.3

Трусевич Н. Э. **Модель оценки влияния ошибок персонала на интенсивность отказов при выполнении технологических операций** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 76–83.

Главным ресурсом любой организации являются кадры, которые существенно влияют на результаты ее деятельности. Ошибки обслуживающего персонала могут быть причинами самых различных отказов процессов и производств. В статье предложена модель оценки влияния ошибок персонала на интенсивность отказов при выполнении технологических операций. Данная модель дает возможность количественно оценить влияние квалификации и стажа работы сотрудников на интенсивность отказов.

Табл. 3. Ил. 14. Библиогр. — 3 назв.

УДК 655.11“1991/1995”(477)

Кулікович У. І., Тарасевич К. Т. **Нарматыўна-прававая база Украіны ў сферы кнігавыдання (1991–1995)** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 84–87.

Статья посвящена изучению нормативно-правовой базы Украины в издательской сфере первых лет государственной независимости, когда формировалась система национально ориентированного книгоиздания и книгораспространения. Здесь представлены в хронологическом порядке основные законы, указы и постановления высших органов власти, которые затрагивали вопросы организации издательской деятельности и функциониро-

вания СМИ. Установлено, что Украина стала первой страной среди восточнославянских, где в это время была принята специальная Программа развития национального книгоиздания и прессы на период до 2000 г.

Библиогр. — 7 назв.

УДК 655:82-1(081)

Лабоха Е. К. **Художественное оформление поэтических сборников Э. Дикинсон** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 88–92.

В статье анализируется художественное оформление русскоязычных поэтических сборников Э. Дикинсон, рассматриваются внешние и внутренние элементы оформления книги по классификации И. Е. Баренбаума. Объектами исследования являются пять сборников, представленных в Национальной библиотеке Беларуси. В результате анализа выявлены наиболее удачные решения в оформлении поэтических сборников.

Ил. 2. Библиогр. — 3 назв.

УДК 655.5

Зильберглейт М. А., Шпаковский Ю. Ф., Невдах М. М. **Разработка модели контроля качества учебных материалов при подготовке к печати** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 93–99.

В статье приведены результаты исследования, посвященного автоматизированному контролю качества учебных материалов на допечатной стадии полиграфического производства. Для достижения цели в работе на первом этапе проведены эксперименты с использованием различных методик для получения объективных критериев относительно трудности текстов. На втором этапе выделены и вычислены значения 49 параметров издательских оригиналов. Снижение признакового пространства осуществлялось методами многомерного статистического анализа. Для разработки решающего правила использовался дискриминантный анализ. Для автоматизированного контроля качества материалов создана программа Readability analysis.

Табл. 3. Ил. 3. Библиогр. — 10 назв.

УДК 808.2:159.937

Рыжанкова А. С. **Математический анализатор заданий издательства как программное средство допечатной оценки издательского оригинала** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 100–102.

В статье приведены результаты разработки тематического и функционального блоков программного средства MAZI (Математический анализатор заданий издательства). Данный продукт предназначен для оценки авторских оригиналов на допечатной стадии производства с целью определения уровня восприятия текстовой информации учебного характера обучающимися учреждений высшего образования.

УДК 070-053.2(043.3)+655.533(043.3)

Харитоновна С. В. **Пресса для детей: тенденции функционирования и специфика графического моделирования** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 103–107.

Целью данной работы является определение тенденций функционирования и выявление специфики графического моделирования современных белорусских периодических изданий для детей. Актуальность статьи заключается в разработке автором научно-методических рекомендаций по совершенствованию способов формирования визуального образа национальных периодических изданий для детей различных возрастов и раскрытию узкопрофессиональной проблематики, занимающей значимое место в русле развития теории дизайна белорусской печати.

Библиогр. — 19 назв.

УДК 801.7:81'38

Андрэева В. В., Пятровічава Л. І. **Машынапіс рамана У. Караткевіча «Каласы пад сярпом тваім» з Музея У. Караткевіча і яго месца ў генеалогіі крыніц тэксту твора** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 108–110.

В статье дается описание одного из источников текста романа В. Караткевича «Каласы пад сярпом тваім», полученное в результате текстологического исследования документа. Выяснено происхождение текста, авторство и характер внесенных исправлений и, как результат, определено место рассматриваемой машинописи в генеалогии источников текста произведения.

Библиогр. — 7 назв.

УДК 81'271.2:659.1

Руткевич С. А. **Рекламный текст: связь без обязательств?** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 111–117.

В статье рассматриваются нарушения этических и языковых норм, которыми изобилует современная русскоязычная реклама. Объясняются причины недостаточности уровня речевой культуры некоторых рекламо-

дателей и изготовителей рекламного продукта. Содержатся рекомендации для исправления ситуации и повышения речевой ответственности авторов и трансляторов рекламных текстов. Работа адресована как специалистам (филологам, психологам, маркетологам), так и широкому кругу читателей, интересующихся данной тематикой.

Библиогр. — 4 назв.

УДК [004.9:655](073)

Шмаков М. С. **Опыт разработки мультимедийного руководства по эксплуатации печатной машины** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 118–122.

Рассматривается разработка мультимедийного руководства по эксплуатации печатной машины. Описаны современные информационные технологии, с помощью которых создан электронный образовательный ресурс, позволяющий повысить наглядность и сократить время при изучении состава печатной машины, порядка работы на ней, неисправностей и методов их устранения.

Ил. 5. Библиогр. — 3 назв.

УДК 655.3:004

Сулим П. Е., Юденков В. С. **Повышение качества ризографической печати на основе специализированных алгоритмов и фильтров** // Труды БГТУ. 2014. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 123–126.

Рассматривается повышение качества ризографической печати на основе математической модели ризографа в среде MATLAB с использованием специализированных алгоритмов и функций пакета Image Processing Toolbox. Применение модели трафаретной печати в среде MATLAB для ризографа позволяет повысить качество оттисков путем адаптации профиля ризографа к конкретному виду и типу цифровых изображений. Использование предлагаемой технологии позволит уменьшить расход мастер-пленки и краски за счет исключения печати контрольных оттисков, а также снизить временные затраты на печать.

Ил. 7. Библиогр. — 8 назв.

ABSTRACTS

УДК 655.26;004.92

Sipaila S. U. **Automation of synthesis of vector curved contours with symmetry properties in CorelDRAW** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and printing. P. 3–7.

In article questions of synthesis of vector images of the curvilinear form are considered. The generalized synthesis algorithm of symmetric vector images of complex shape and composition is developed. Are solved tasks of determining the parameters of the Bezier curve and generation of the vector shape on the basis of its functional description. Program realization of synthesis of vector images is described. Characterized the area of practical application work. The basic directions of its extension are allocated.

Fig. 3. Ref. 4.

УДК 658.3

Barkovsky E. V., Medyak D. M. **Influence of the wear process on the roughness parameters of surface of the blanket** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and Printing. P. 8–12.

The article presents the results of a study on the impact of the wear process parameters blankets firm I.T.G Graphic Products (Germany) and Reeves (Italy), which are used for the production of printed products in enterprises of the Republic of Belarus. Calculations of the basic parameters of the surface roughness of the blankets were produced. The article also shows the functions of wear of the blankets, which allow us to determine the degree of wear resistance and limit values of wear.

Fig. 3. Ref. 5.

УДК 655.39

Hramyka I. G., Medyak D. M., Kulak M. I. **Information assessment of objects 3D-printing** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and Printing. P. 13–17.

Article evaluates the objects, means and results reproduced in 3D-printing technology. The methods of representation of 2D- and 3D-graphics, features modeling three-dimensional objects, data formats used by 3D-printers, as well as existing 3D-printing technology. To estimate the objects in 3D-printing technology offered an information approach using the appropriate terminology. The derivation of the formula and calculate the value of the information capacity of 3D-objects.

Tab. 1. Ref. 3.

УДК 655.3.06

Hramyka I. G., Matsuyeva S. D. **Information evaluation playback of digital and print original by offset printing** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and Printing. P. 18–22.

Article evaluates quality playback of digital printing and offset printing method originals based gradation characteristics and informational approach. Given gradation curves prints obtained for different types of paper for different values of the original scan resolution printing. Calculated data capacity prints, the values of effective lineature and magnitude of data loss when playing back pictures.

Tab. 2. Fig. 5. Ref. 3.

УДК 655.22

Yakovlev M. K. **Formula Yule – Nielsen densitometry prints in offset printing** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and Printing. P. 23–25.

The article presents the results of research to improve the densitometric evaluation offset prints based on the use of the formula Yule – Nielsen. Mathematical modeling of the dependence of the Yule – Nielsen on the relative size of dots on the print offset printing. The experimental verification of the regression models, which calculated a dot gain of half-tone dots for 40 and 80% raster fields. The technique of using the results for operational control of offset prints.

Tab. 4. Fig. 2. Ref. 3 sources.

УДК 621.316.71

Ankuda D. A. **Control system «electronic gearing» a twin-engine electric drive for cutting machines 2LR2-120** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and Printing. P. 26–30.

Developed electric drive multimotors on based asynchronous motors with frequency converters with vector control for paper cutting machine. Offered the automatic control system that provides the required difference velocity of actuators.

Fig. 4. Ref. 4.

УДК 655.225.6:773.92

Grudo S. K., Bartashevich S. A. **Mathematical modelling of influence by energy of ultrasonic fluctuations on the additional stitching of the photopolymeric printing forms** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and Printing. P. 31–35.

The article presents the way of reception digital flexographic photopolymeric printing form, in which after additional exposure make irradiation by ultrasound. Proposed ultrasonic irradiation, which is carried out in a certain zone with acoustical contact between the ultrasonic working tool and the printing form. And the presented mathematical model allows to define efficiency of influence of technological parameters of ultrasonic irradiation, as taking into account influence of properties of an irradiated material, and time of the radiation.

Fig. 1. Ref. 10.

УДК 655.256.6

Yushchik O. V., Gavrish B. M. **Effects to functions of the issue to inflexions raster scanning inscriber** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and Printing. P. 36–38.

In digital image processing systems, typically there are three main stages: image input, image processing and image output (both in hardware and in software form). Recording raster scanning devices (RRSD) are widely used as output devices producing page mock-ups due to their high resolution and high speed output. Currently, RRSD are used for reproduction of halftone color illustrations. For fully processed and prepared for output of appropriate quality illustrations, characteristics of RRSD play a decisive role. Initial criteria for evaluating the quality of digital halftone images are image sharpness (edge definition), grain, tonal and color reproduction and artifacts.

Fig. 1. Ref. 6.

УДК 655.222.6

Maik V. Z. **Study physico-mechanical characteristic of the polymeric material stamp for hot embossing** // Proceeding of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and Printing. P. 39–41.

The article presents the results of experimental studies of physical and mechanical properties of the polymer material for hot stamps production by laser engraving. It gives the experimental data on the research of the material properties using thermal mechanical analysis, dynamic mechanical analysis and elastomer.

Tab. 1. Fig. 3. Ref. 12.

УДК 664.143

Golub N. S., Kulak M. I. **Reliability confectionery packaging equipment** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and Printing. P. 42–47.

The article is devoted to the analysis of statistical data about the failures recorded in the log books of equipment failures on confectionery companies. Shown for each type of equipment installed MTBF. Considered the behavior of the function failure rate for different types of distribution functions work. The parameters of the distributions, as well as the actual and valued Pearson criterion for each shop and confectionery equipment. Calculated parameters the mean time infallibility and the average failure rates for confectionery equipment and workshops.

Tab. 3. Fig. 2. Ref. 3.

УДК 664.143

Golub N. S., Kulak M. I. **Interaction of complex reliability indices productivity and packaging equipment** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and Printing. P. 48–51.

This article examines the relationship of complex indicators Securely pack-novel developing equipment and its performance. The basic complex exponents, whether reliability (coefficients of readiness, maintenance and general use) and their values. These figures allow us to estimate the impact of various factors on the performance of the technical system. The following types of performance: nominal, actual property, the actual technical and average actual and relative performance. The values of the relative performance of packaging equipment confectioneries.

Tab. 2. Ref. 3.

УДК 637.028

Yanets E. A., Trusevich N. E. **Organizational and administrative aspects of a problem of technological effectiveness of packing of milk** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and Printing. P. 52–59.

Article is devoted to a choice of the most important indicators of technological effectiveness of packings of milk. Technological effectiveness synthesizes properties of a design of a product and defines its fitness to achievement of optimum expenses by production, operation and repair for the set indicators of quality, volume of release and conditions of performance of work. At an assessment of indicators of technological effectiveness of packings for liquid dairy products the method of expert poll was chosen. The purpose of poll was the analysis of indicators of technological effectiveness for three types of packaging of milk: pyur-pak; Finn-pak; PET-bottles. For a choice of optimum packing by criteria of technological effectiveness expert poll on the basis of a method of pair comparisons was used.

Ref. 4.

УДК 637.028

Yanets E. A., Trusevich N. E. **Control system of technological effectiveness of packing of milk: structure, mathematical models** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and Printing. P. 60–64.

Article is devoted to development of the system of management of indicators of technological effectiveness of packing for liquid dairy products. The problem of improvement of system and mechanisms of management of technological effectiveness of products is actual and demands thorough theoretical and methodical study. Similar systems didn't find now broad application at the industrial enterprises owing to not development of the methodical device, absence of standard structure of systemacity in management of technological effectiveness of the created products yet. In work the structure of system is offered, basics of creation of mathematical models for its blocks are covered.

Tab. 1. Fig. 1. Ref. 6.

УДК 658.5

Nichiporovich S. A. **The publishing the books in Belarus: condition and trends of the development** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and Printing. P. 65–68.

The article is dedicated to problem of the development of the publishing the books in Belarus. The stated results of the analysis of the modern condition as domestic, so and foreign publishing the books. Motivated urgency of the development on scientific base of the special state program of the development of the publishing the books. They are discussed primary tasks of the Program and principle structure of the subroutines, on which she can be based.

Ref. 4.

УДК 336.714

Trusevich N. E. **The comparative analysis of structures of management by criterion of an optimality of organizational planning** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and Printing. P. 69–75.

The principles of modeling of organizational structures of management with use of the device of classical analytical strategy are stated. The offered model gives the chance receiving a quantitative assessment of an optimality of planning of an administrative cycle. Article is devoted to the comparative analysis of linear, functional and network structures of management by criterion of an optimality of organizational planning.

Tab. 3. Fig. 5. Ref. 5.

УДК 658.3

Trusevich N. E. **Model of an assessment of influence of errors of the personnel on failure rate when performing technological operations** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and Printing. P. 76–83.

Shots are the main resource of any organization which significantly influence results of its activity. Errors of the service personnel can be the reasons of the most various refusals of processes and productions. In article the model of an assessment of influence of errors of the personnel on failure rate when performing technological operations is offered. This model gives the chance quantitatively to estimate influence of qualification and length of service of employees on failure rate.

Tab. 3. Fig. 14. Ref. 3.

УДК 655.11“1991/1995”(477)

Kulikovich V. I., Tarasevich K. T. **The legal basis of Ukraine in the publishing field (1991–1995)** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and Printing. P. 84–87.

This article is devoted to analysis of the legal basis of Ukraine in the publishing field of the first years of state independence, when the system of national oriented book publishing and book dissemination was forming. Fundamental laws, decrees and enactments of superior government bodies about organization of publishing activity and functioning of mass media are produced there in chronological order. The fact, that Ukraine became the first East Slavic state, where the deliberate Program of the development of national publishing and mass media until 2000, was established.

Ref. 7.

УДК 655.82-1(081)

Labokha E. K. **Art Work of Poetry Collections of E. Dickinson** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and Printing. P. 88–92.

The article examines art work of Russian-language poetry collections of E. Dickinson, describes inner and outer elements of book design by the classification of I. E. Barenbaum. Targets of research are five collections found in the National Library of Belarus. Study reveals most appropriate solutions of poetry collections art work.

Fig. 2. Ref. 3.

УДК 655.5

Zilbergleit M. A., Shpakousky Yu. F., Neudakh M. M. **Developing a model of quality control in the preparation of teaching materials for printing** // Proceedings of BSTU. 2014. № 9: Publishing and Printing. P. 93–98.

The article presents the results of a study on automated quality control of teaching materials in the prepress stage of the printing industry. To achieve the goal in the first stage of the work carried out experiments using different methods to obtain objective criteria about the difficulty of texts. In the second stage have been identified and calculated values of 49 parameters of originals. Reducing the feature space is carried out by multivariate statistical analysis. To develop a decision rule used discriminant analysis. For automated quality control of materials created program Readability analysis.

Tab. 3. Fig. 3. Ref. 10.

УДК 808.2:159.937

Ryzhankova A. S. **The mathematical analyzer of tasks of publishing house as a software of a prepress assessment of the publishing original** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and Printing. P. 100–102.

Results in article are given of development of thematic and functional blocks of a software of MAZI (The mathematical analyzer of tasks of publishing house). This product is intended for an assessment of author's originals at a prepress stage of production for the purpose of definition of level of perception of text information of educational character being trained higher educational institutions.

УДК 070-053.2(043.3)+655.533(043.3)

Haritonova S. V. **The press for children: tendencies of functioning and specificity of graphic modeling** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and Printing. P. 103–107.

The aim of this investigation is to identify trends of functioning and determining of specificity of graphical modeling of modern Belarusian periodicals for children. Article urgency consists in elaboration of scientific and methodical recommendations to improve a visual image of national periodicals for children of various age and disclosing the narrow professional perspective, which takes a significant place in the mainstream of the development of the Belarusian press design theory.

Ref. 19.

УДК 801.7:81'38

Andreyeva V. V., Piatrovichava L. I. **The typing of the novel by Uladzimir "Spikes under your sickle" from the Museum of U. Karatkevich and its place in the genealogy of the novel text's sources** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and Printing. P. 108–110.

This article describes one of the sources of the text of the U. Karatkevich's novel "Spikes under thy sickle" resulting textual study of this document. Clarify the origin of the text, and the nature and the authorship made corrections and as a result defined place in the genealogy sources considered sources of work.

Ref. 7.

УДК 81'271.2:659.1

Rutkevich S. A. **Advertizing text: communication without obligations?** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and Printing. P. 111–117.

This article examines violations of ethical and language norms often found in modern russian advertising. The reasons of insufficient level of speech culture between some advertisers and producers of advertisement are discussed. There are recommendations how to correct this situation and to raise speech responsibility of advertising texts authors and translators. This work is addressed as to specialists (philologists, psychologists, marketers), as to common readers interested in this topic.

Ref. 4.

УДК [004.9:655](073)

Shmakov M. S. **Experience in developing multimedia manual printing press** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and Printing. P. 118–122.

We consider the development of multimedia manual printing machine. Modern information technology has allowed to create an electronic educational resources, allowing greater visibility and reduce the time in the study of the printing machine, operation, and troubleshooting techniques to address them.

Fig. 5. Ref. 3.

УДК 655.3:004

Sulim P. E., Yudenkov V. S. **Improvement of quality the risograph printing on the basis the specialized algorithms and digital filter** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 9: Publishing and Printing. P. 123–126.

The considered improvement of quality of the risograph print based on a mathematical model in the environment MATLAB by using the specialized algorithms and digital filter of the Image Processing Toolbox. Use the model of screen printing in MATLAB environment for risograph provide an opportunity to improve the quality of prints by adjusting profile risograph to a specific view and the type of digital image. The use of the proposed technology will reduce the flow of the film and the paint by eliminating printing test prints and reducing the time spent printing.

Fig. 7. Ref. 8.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИГРАФИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ	3
Сипайло С. В. Автоматизация синтеза векторных криволинейных контуров со свойствами симметрии в CorelDRAW	3
Барковский Е. В., Медяк Д. М. Влияние процесса изнашивания на параметры шероховатости поверхности офсетного полотна	8
Громько И. Г., Медяк Д. М., Кулак М. И. Информационная оценка объектов 3D-печати	13
Громько И. Г., Мацуева С. Д. Информационная оценка воспроизведения цифровых и полиграфических оригиналов способом офсетной печати	18
Яковлев М. К. Формула Юла – Нильсена в денситометрии оттисков офсетной печати	23
ПОЛИГРАФИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	26
Анкуда Д. А. Система управления «Электронный редуктор» для двухдвигательного электропривода листорезальной машины 2ЛР2-120	26
Грудо С. К., Барташевич С. А. Математическое моделирование воздействия энергией УЗ-колебаний на дополнительную сшивку фотополимерных печатных форм	31
Ющик О. В., Гаврыш Б. М. Эффекты функции передачи модуляции растровых сканирующих устройств записи	36
ПОЛИГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	39
Маик В. З. Исследование физико-механических свойств полимерного материала штампов для горячего тиснения	39
ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ УПАКОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА	42
Голуб Н. С., Кулак М. И. Надежность кондитерского упаковочного оборудования	42
Голуб Н. С., Кулак М. И. Взаимосвязь комплексных показателей надежности и производительности упаковочного оборудования	48
Янец Е. А., Трусевич Н. Э. Организационно-управленческие аспекты проблемы технологичности упаковки молока	52
Янец Е. А., Трусевич Н. Э. Система управления технологичностью упаковки молока: структура, математические модели	60
ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ В ИЗДАТЕЛЬСКО-ПОЛИГРАФИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ	65
Ничипорович С. А. Книгоиздание Беларуси: состояние и тенденции развития	65
Трусевич Н. Э. Сравнительный анализ структур управления по критерию оптимальности организационного планирования	69
Трусевич Н. Э. Модель оценки влияния ошибок персонала на интенсивность отказов при выполнении технологических операций	76
ПЕЧАТЬ В ЦЕЛОМ. КНИГОВЕДЕНИЕ	84
Куліковіч У. І., Тарасевіч К. Т. Нарматыўна-прававая база Украіны ў сферы кнігавыдання (1991–1995)	84

Лабоха Е. К. Художественное оформление поэтических сборников Э. Дикинсон	88
Зильберглейт М. А., Шпаковский Ю. Ф., Невдах М. М. Разработка модели контроля качества учебных материалов при подготовке к печати	93
Рыжанкова А. С. Математический анализатор заданий издательства как программное средство допечатной оценки издательского оригинала	100
Харитонова С. В. Пресса для детей: тенденции функционирования и специфика графического моделирования	103
Андреева В. В., Пятровічава Л. І. Машынапіс рамана У. Караткевіча «Каласы пад сярпом тваім» з Музея У. Караткевіча і яго месца ў генеалогіі крыніц тэксту твора	108
Руткевич С. А. Рекламный текст: связь без обязательств?	111
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ	118
Шмаков М. С. Опыт разработки мультимедийного руководства по эксплуатации печатной машины	118
Сулим П. Е., Юденков В. С. Повышение качества ризографической печати на основе специализированных алгоритмов и фильтров	123
РЕФЕРАТЫ	127
ABSTRACTS	132