

МОДЕЛИ ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ СТАТЕЙ И ОЦЕНИВАНИЯ КОМПОНОВОК ДЛЯ МЕТОДА ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛОС ИЗДАНИЯ НА ДОПЕЧАТНОЙ СТАДИИ

На основе исследования процесса допечатной подготовки издания разрабатываются математическая модель задачи размещения статей на полосе издания и модель оценивания компоновок статей по экономическим, информационным и композиционным критериям. Эти модели положены в основу метода формирования структур полос издания и реализованы в информационной технологии допечатной подготовки изданий.

Введение

Неотъемлемым этапом изготовления полиграфической продукции, в частности книг, газет, журналов является допечатная подготовка изданий (ДПИ), которая в значительной мере определяет не только качество, но и себестоимость конечного продукта.

На основе анализа различных технологических процессов допечатной подготовки создана модель редакционного этапа ДПИ [1], охватывающая четыре технологических передела: 1) перенос авторских рукописей статей на электронные носители информации редакции; 2) корректировка текстовых и графических фрагментов статей; 3) формирование структур полос издания; 4) верстка издания.

Важной частью этого этапа является формирование структур полос издания (СПИ), где принимаются те или иные планировочные и компоновочные решения, которые определяют качество отдельных полос издания. Исходя из этого, целью исследования является создание моделей, метода и информационной технологии допечатной подготовки, обеспечивающих повышение качества СПИ, а следовательно, и всего издания в целом. Задачами исследования являются разработка математической модели задачи размещения статей на полосе издания и разработка модели оценивания качества компоновок, реализованных в методе формирования структуры полосы издания. Эти модели и метод являются основным содержанием последующих разделов статьи.

1. Математическая модель задачи размещения статей на полосе издания

Задачу размещения статей на полосе издания, относящуюся к классу задач геометрического проектирования и охватывающую две взаимосвязанные подзадачи, решаемые на третьем технологическом переделе, — «сборка фрагментов в статью» и «раскладка статей на полосе» — сформулируем так. Имеем m прямоугольных G -объектов $O_G^{(\varphi)}$, несущих геометрическую информацию $s = (P, w, h, x, y)$, с заданными размерами. Здесь: P — форма; w и h — ширина и высота прямоугольника; x и y — x -координата и y -координата базовой точки размещенного объекта. Заданы размеры прямоугольной области $Z \subset R_2$, в которой размещаются G -объекты O_G . Найти такое множество K рациональных компоновок G -объектов, осуществляемых в области размещения Z , что для каждой компоновки $k_i \in K$ функционал ее качества $F_{k_i} \geq F_{k_i}^*$ при выполнении множества ограничений D .

Математическую модель этой задачи представим в виде:

$$\Psi_G = (\Psi^{(O)}, \Psi^{(K)}, \Psi^{(F)}, \Psi^{(r)}, \Psi^{(D)}, \Psi^{(\varphi)}).$$

$\Psi^{(O)}$ характеризует размещаемые объекты:

$$O_G = \{o_i\} = O_G^{(\varphi)} \cup O_G^{(\alpha)} = \{o_j^{(\varphi)}\} \cup \{o_k^{(\alpha)}\}, \quad i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}; k = \overline{1, l}; n = m + l; n, m, l \in \mathbb{N};$$

$$o_1^{(\alpha)} \leftrightarrow \{o_{1,1}^{(\varphi)}, \dots, o_{1,p_1}^{(\varphi)}\}, \quad 1 \leq p_1 \leq b < m,$$

$$o_2^{(\alpha)} \leftrightarrow \{ o_{2,1}^{(\varphi)}, \dots, o_{2,p_2}^{(\varphi)} \}, 1 \leq p_2 \leq b < m,$$

.....

$$o_l^{(\alpha)} \leftrightarrow \{ o_{l,1}^{(\varphi)}, \dots, o_{l,p_n}^{(\varphi)} \}, 1 \leq p_n \leq b < m, \text{ где } p_1 + p_2 + \dots + p_n = m.$$

$\Psi^{(K)}$ характеризует иерархию компоновок:

$K = K^{(\varphi)} \cup K^{(\alpha)}$; $K^{(\varphi)} \succ K^{(\alpha)}$, где $K^{(\varphi)}$ и $K^{(\alpha)}$ – подмножества компоновок фрагментов и компоновок статей:

$$\forall_p w_p^{(\alpha)} = w_p^{(\alpha)}(k_p^{(\varphi)}), \quad \forall_p h_p^{(\alpha)} = h_p^{(\alpha)}(k_p^{(\varphi)}).$$

$\Psi^{(F)}$ характеризует функционалы для оценки качества компоновок:

$$F_{k_i}^{(\varphi)} = \sum_u q_u^{(\varphi)} t_u^{(\varphi)}; \quad F_{k_i}^{(\alpha)} = \sum_v q_v^{(\alpha)} t_v^{(\alpha)}, \text{ где } t_u^{(\varphi)} \text{ и } t_v^{(\alpha)} \text{ — показатели качества компоновки}$$

фрагментов и компоновки статей; $q_u^{(\varphi)}$ и $q_v^{(\alpha)}$ — весовые коэффициенты.

$\Psi^{(r)}$ характеризует метрику и расстояние между однотипными объектами o_i и o_j :

$$\rho_{M2}(o_i, o_j) = \min\{ \rho(x, y) | x \in o_i, y \in o_j \} = \min |x_{o_i} - x_{o_j}| + \min |y_{o_i} - y_{o_j}|; r_{i,j} = \inf_{x \in o_i, y \in o_j} \rho_{M2}(x, y),$$

$$r_{i,j} = r_{i,j}(w_i, h_i, x_i, y_i, w_j, h_j, x_j, y_j).$$

$\Psi^{(D)}$ характеризует ограничения на размещение объектов:

$$0 \leq d_1 \leq r_{i,j}^{(x)}(o_i^{(\varphi)}, o_j^{(\varphi)}); \quad 0 \leq d_2 \leq r_{i,j}^{(y)}(o_i^{(\varphi)}, o_j^{(\varphi)});$$

$$0 < d_3 \leq r_{i,j}^{(x)}(o_i^{(\alpha)}, o_j^{(\alpha)}); \quad 0 < d_4 \leq r_{i,j}^{(y)}(o_i^{(\alpha)}, o_j^{(\alpha)});$$

$$r_{i,j}^{(x)}(o_i^{(\tilde{\alpha})}, o_j^{(\tilde{\alpha})}) \leq w_c; \quad r_{i,j}^{(y)}(o_i^{(\tilde{\alpha})}, o_j^{(\tilde{\alpha})}) \leq h_c,$$

где w_c и h_c — ширина и высота тематической подобласти $Z_c \subset Z$.

$\Psi^{(\varphi)}$ характеризует допустимость преобразований текстовых фрагментов:

$$\forall_{o_{(t)}^{(\varphi)} \in O_G^{(\varphi)}} O_{(t)}^{(\varphi)}(w_1, h_1) \xrightarrow{\Delta_1} O_{(t)}^{(\varphi)}(w_2, h_2), \text{ при этом } w_1 h_1 = w_2 h_2, \text{ где } \Delta_1 \text{ — преобразование, изменяющее линейные размеры фрагмента:}$$

$$\forall_{o_{(t)}^{(\varphi)} \in O_G^{(\varphi)}} O_{(t)}^{(\varphi)} \xrightarrow{\Delta_2} \{ O_1^{(\sigma)}, O_2^{(\sigma)}, \dots, O_g^{(\sigma)} \}, \quad 2 \leq g \leq M, \text{ при этом } S_{o_{(t)}^{(\varphi)}} = \sum_{i=1}^g S_{o_i^{(\sigma)}},$$

$S_{o_i^{(\sigma)}} \geq S_{\min}$, где Δ_2 — преобразование, разбивающее текстовый фрагмент на сегменты σ ;

M — максимально допустимое количество сегментов; $S_{o_i^{(\sigma)}}$ — площадь объекта $o_i^{(\sigma)}$;

S_{\min} — минимально допустимая площадь сегмента.

2. Модель оценивания качества компоновки статей

Для конкретизации функционалов F_φ и F_α введем модель оценивания качества компоновки статей:

$$\tau = (K_\alpha, Y, T, P, f_s),$$

где K_α — множество оцениваемых компоновок статей; Y — множество частных критериев, на основе которых оцениваются компоновки; T — множество показателей, однознач-

но соответствующих критериям; P – множество правил отбора актуальных критериев $\check{y} \in \check{Y}$ ($\check{Y} \subset Y$); f_s – функция обрыва вычислительного процесса.

Каждой из трех основных глобальных целей издательства χ_j (прибыльность выпускаемого издания, информативность издания, визуальная привлекательность издания) поставлена в соответствие группа частных критериев, на основе которых оцениваются компоновки статей для каждого вида издания из множества видов изданий $\{\delta_i\}$, $i = \overline{1, 12}$: $\chi_1 \rightarrow Y^{(E)}$, $\chi_2 \rightarrow Y^{(I)}$, $\chi_3 \rightarrow Y^{(C)}$, где $Y^{(E)}$ – группа экономических критериев, $Y^{(I)}$ – группа информационных критериев, $Y^{(C)}$ – группа композиционных критериев. Для каждого вида издания (книга, журнал, газета, буклет, листовка и др.) сформирован набор, состоящий из одной, двух или трех упорядоченных по приоритету групп частных критериев.

Разработаны 5 экономических критериев (массовость, покрытость, заполненность, рейтинговость, доходность), 2 информационных критерия (значимость для издателя, значимость для читателя) и 8 эстетических критериев (рекламность, текстографичность, центрированность, сбалансированность, линейная пропорциональность, пропорциональность площадей, цветность, симметричность).

В формальном представлении:

$$Y = Y^{(E)} \cup Y^{(I)} \cup Y^{(C)} = \{v_i^{(E)}\} \cup \{v_j^{(I)}\} \cup \{v_k^{(C)}\};$$

$$T = T^{(E)} \cup T^{(I)} \cup T^{(C)} = \{t_i^{(E)}\} \cup \{t_m^{(I)}\} \cup \{t_n^{(C)}\};$$

$$v_i^{(E)} \rightarrow t_i^{(E)}; v_j^{(I)} \rightarrow t_m^{(I)}; v_k^{(C)} \rightarrow t_n^{(C)}; i, l = \overline{1, 5}; j, m = \overline{6, 7}; k, n = \overline{8, 15}.$$

Разработаны процедуры вычисления значений показателей для каждого из указанных частных критериев [2].

Для упрощения процесса оценивания компоновок из множества Y формируется (с учетом зависимостей набора групп критериев от вида издания) набор актуальных критериев на основе правил $P = \{p_i\}$, $i = \overline{1, 3}$:

p_1 : $i \leq m \leq 6$, где $i = 1$ для изданий видов $\delta_2, \delta_9, \delta_{11}, \delta_{12}$; $i = 2$ для изданий видов $\delta_3, \delta_4, \delta_6, \delta_7, \delta_8, \delta_{10}$; $i = 3$ для изданий видов δ_1, δ_5 ; m — количество выбранных актуальных критериев;

p_2 : если количество групп для какого-либо вида издания больше 2, то в соответствующий набор актуальных критериев должны входить критерии, представляющие каждую из групп. Для $k = 3$: $\check{Y} = \check{Y}^{(E)} \cup \check{Y}^{(I)} \cup \check{Y}^{(C)} = \{\check{v}_i^{(E)}\} \cup \{\check{v}_j^{(I)}\} \cup \{\check{v}_k^{(C)}\}$, $i, l = \overline{1, 4}$, $j, m = \overline{1, 2}$, где k — количество групп критериев для конкретного вида издания;

$$\check{Y}^{(E)} \neq \emptyset \wedge \check{Y}^{(I)} \neq \emptyset \wedge \check{Y}^{(C)} \neq \emptyset;$$

p_3 : все актуальные критерии должны быть попарно совместимы в границах каждой из групп. Совместимость каждой пары актуальных критериев зафиксирована в трех матрицах: $A = [a_{ij}]$ ($i = j = 5$), $B = [b_{mn}]$ ($m = n = 2$) и $C = [c_{kl}]$ ($k = l = 8$);

$$\forall_{(\check{v}_i^{(E)}, \check{v}_j^{(E)})} a_{ij} = 1, \quad \forall_{(\check{v}_m^{(I)}, \check{v}_n^{(I)})} b_{mn} = 1, \quad \forall_{(\check{v}_k^{(C)}, \check{v}_l^{(C)})} c_{kl} = 1, \text{ где элементы матриц со значением}$$

1 означают совместимость пары актуальных критериев.

В функции обрыва вычислительного процесса f_s учтены: удовлетворительное значение обобщенного показателя, максимальное количество вариантов в серии размещений и максимальная длительность вычислительного процесса.

3. Метод формирования структуры полосы издания

Разработанный метод формирования структуры полосы издания, предназначенный для решения задачи размещения статей на полосе издания, базируется на моделях, представленных в предыдущих разделах. Этот метод предполагает последовательное выполнение семи этапов.

Этап 1. Сборка фрагментов всех статей. На этом этапе используются алгоритмы сборки фрагментов в статью без сегментирования текстового фрагмента и с его сегментированием, а также комплект диалоговых процедур.

Этап 2. Формирование набора окончательных компоновок фрагментов.

Этап 3. Формирование линейных размеров каждой статьи.

Этап 4. Распределение всех статей по полосам издания.

Этап 5. Размещение статей на каждой полосе издания. На этом этапе используются алгоритмы размещения несвязанных статей на полосе издания [3] и размещения тематически связанных статей, а также комплект диалоговых процедур.

Этап 6. Формирование набора окончательных компоновок статей.

Этап 7. Преобразование данных о структурах полос издания для передачи на верстку.

Указанные автоматические алгоритмы генерируют серии вариантов компоновок, а диалоговые процедуры обеспечивают специалисту возможность генерировать единичные компоновки.

Таким образом, впервые разработан метод формирования структуры полосы издания, который включает этапы сборки фрагментов в статьи с возможностью сегментирования текстового фрагмента и укладки статей на странице с возможностью размещения тематически связанных статей в выделенной подобласти, что дает возможность сократить сроки создания рациональных компоновок фрагментов и статей при многовариантной проработке структуры полосы издания.

4. Информационная технология допечатной подготовки изданий

Предложена информационная технология ДПИ, в которой реализован метод формирования структуры полосы издания. Эта технология предполагает использование разработанной автоматизированной системы допечатной подготовки изданий G1.

Применение системы G1 в издательстве предполагает изменение существующей в нем информационной технологии ДПИ. При этом модификация касается не всех этапов применяемой информационной технологии, а лишь некоторых.

Предложенная информационная технология позволяет компоновать статьи и по типовым шаблонам, и на основе авторской идеи размещения материалов на полосе издания. Эта технология предусматривает создание набора перспективных компоновок с последующим выбором из них окончательных компоновок. При этом все перспективные и окончательные компоновки сохраняются в базе данных издания (БДИ).

На рисунке представлена модифицируемая часть информационной технологии ДПИ, инвариантная относительно конкретных информационно-технологических процессов планирования и макетирования страниц в издательствах.

5. Выводы

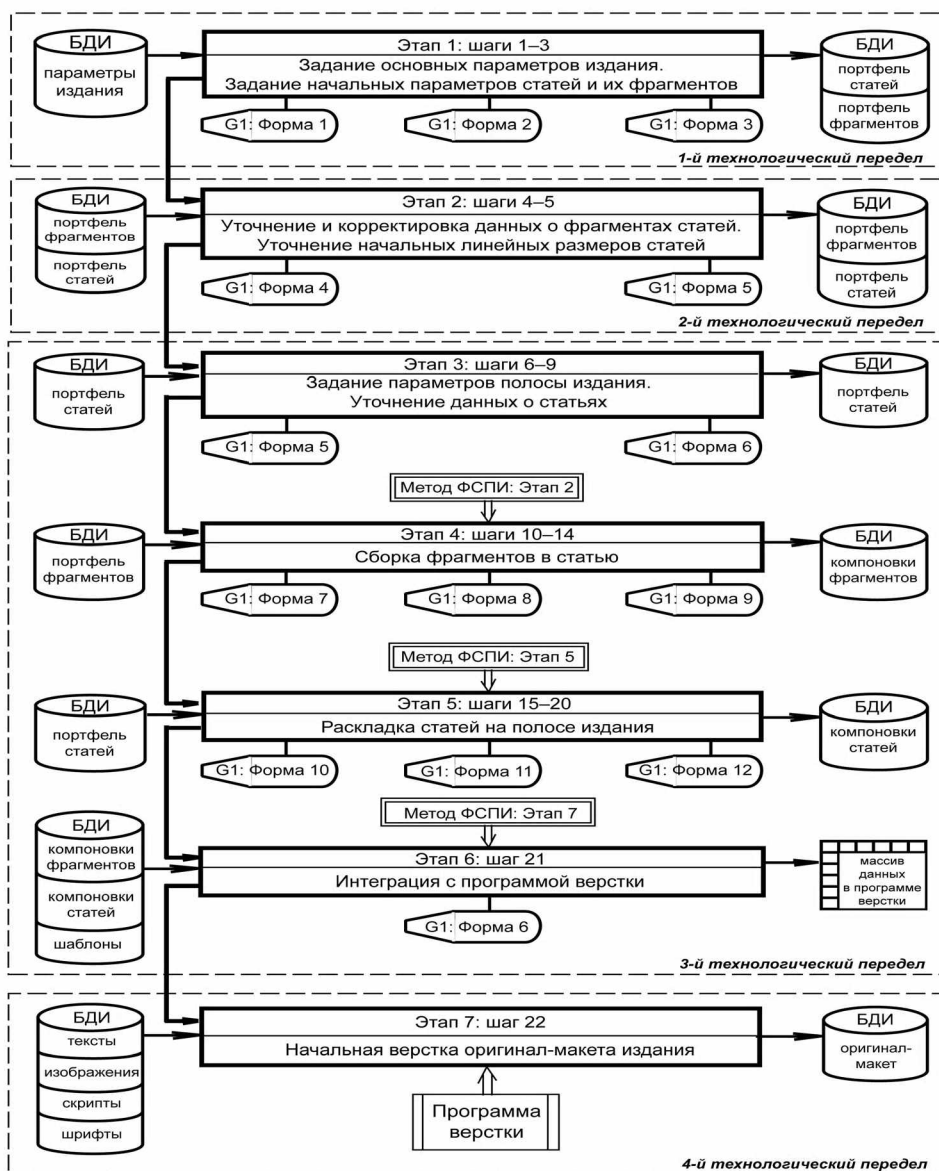
Разработаны модели, метод и информационная технология допечатной подготовки, предназначенные для быстрого создания оригинал-макета издания высокого качества.

Научная новизна заключается в:

предложенной математической модели задачи размещения статей на полосе издания, учитывающей логическую взаимосвязь фрагментов и статей, двухуровневую иерархию компоновок, технологические ограничения на зоны размещения, а также допустимость разбиения текстовых фрагментов, что позволяет увеличить прибыль издательства и престиж издания;

предложенной комплексной модели оценивания компоновок статей, учитывающей экономическую цель выпуска издания, информационную значимость статей и композиционно целостное восприятие потребителем полос с размещенными на них статьями, что позволяет повысить эффективность оценки качества полос издания.

Практическая значимость заключается в усовершенствовании информационной технологии допечатной подготовки газетных и книжно-журнальных изданий с использованием разработанной автоматизированной системы. Применение предложенной информационной технологии обеспечивает повышение качества оригинал-макета издания и при этом сокращает срок его изготовления.



Модифицируемая часть информационной технологии ДПИ

Список литературы: 1. Губницкая Ю. С., Гурьева Н. С. Методы управления потоками данных при обработке текстовой и графической информации // Системы обробки інформації. Т. 1. № 3. 2012. С. 127–133. 2. Губницкая Ю. С. Информационные модели данных и критерии качества компоновки статей на полосе при допечатной подготовке изданий // АСУ и приборы автоматики. 2012. № 161. С. 81–88. 3. Губницкая Ю. С. Постановка задачи и алгоритм рационального размещения статей на полосе издания // Східно-Європейський журнал передових технологій. 2010. № 4/2(46). С. 12–19.