

УДК 655.02:004.915

# ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И АЛГОРИТМ РАЦИОНАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ СТАТЕЙ НА ПОЛОСЕ ИЗДАНИЯ

Ю. С. Губницкая

Стажер-исследователь

Кафедра инженерной и компьютерной графики

Харьковский национальный университет

радиоэлектроники

пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 61166

Контактный тел.: 050-302-86-27

E-mail: julgub@ukr.net

*Запропоновано постановку задачі розміщення статей на сторінці видання. Розроблено алгоритм розв'язання цієї задачі, реалізований в автоматизованій системі додрукарської підготовки видань. Надані схема алгоритму, вхідні дані та основні результати – компоювання*

*Ключові слова: видання, стаття, сторінка видання, розміщення, компоювання, автоматизована система*

*Предложена постановка задачи размещения статей на полосе издания. Разработан алгоритм решения этой задачи, реализованный в автоматизированной системе допечатной подготовки изданий. Приведены схема алгоритма, исходные данные и основные результаты – компоновки*

*Ключевые слова: издание, статья, полоса издания, размещение, компоновка, автоматизированная система*

*Problem description of articles disposition on an edition sheet is offered. An arrangement is the main result of algorithm applying. The scheme of algorithm, the initial data and arrangements are shown. The algorithm, which solves this task, is realized in the prepress system*

*Key words: edition, article, edition sheet, disposition, arrangement, automated system*

## 1. Постановка проблемы

Проведенный анализ экономико-эстетических показателей качества ряда изданий и сроков их подготовки выявил недостаточно высокое качество допечатной подготовки, что определяет актуальность научных исследований и практических разработок, направленных на решение этой проблемы.

Допечатная подготовка изданий (ДПИ) в значительной мере определяет не только качество, но и себестоимость конечной продукции. Неотъемлемой частью допечатной подготовки является редакционно-издательский этап (РЭДПИ), характеризующийся разнообразием применяемых издательских подходов, информационных технологий, технических и программных средств. При этом отсутствуют методологически единое представление о РЭДПИ и научно обоснованные рекомендации по выполнению работ на этом этапе. С другой стороны, пока не созданы отечественные редакционно-издательские системы, а единичные попытки издательств и других учреждений внедрить у себя такие универсальные дорогостоящие зарубежные системы по разным причинам потерпели неудачу.

Предлагается концепция, согласно которой РЭДПИ охватывает четыре технологических передела: 1) перенос авторских рукописей статей на электронные

носители информации редакции; 2) редактирование текстовых фрагментов, создание и обработка графических фрагментов статей; 3) формирование структур полос издания (СПИ); 4) верстка издания.

Отметим, что именно при формировании СПИ принимаются те или иные планировочные и компоновочные решения, которые определяют экономические и эстетические показатели качества отдельных полос издания, а следовательно, и качество всего издания в целом.

Далее рассматривается постановка задачи и алгоритм рационального размещения статей на полосе издания, применяемый в рамках третьего технологического передела РЭДПИ. Этот алгоритм реализован в автоматизированной системе G1 и испытан при решении тестовых, контрольных и производственных задач.

## 2. Анализ предыдущих исследований

В математическом аспекте формирование СПИ можно отнести к оптимизационным комбинаторным задачам размещения геометрических объектов. Поиск эффективных решений указанных задач успешно занимались В. С. Михалевич, Ю. Г. Стоян, С. В. Яковлев и др. ученые. На основе полученных научных

результатов разработано немало универсальных алгоритмов и пакетов программ, предназначенных для решения указанных задач. Однако недостаточный учет в них технологических свойств размещаемых объектов и особенностей РЭДПИ привел к нежелательному разрыву между наукой и практикой работы редакционных отделов издательств.

### 3. Изложение основного материала

Введем основные понятия и термины. Издание состоит из одной или нескольких статей. Статья включает в себя один или несколько текстовых или графических фрагментов и подразделяется на три типа: «текст», «графика», «текст+графика». Статьи распределены по полосам издания, каждая из которых имеет рабочую область. Результат размещения статей в рабочей области полосы издания назовем компоновкой статей (или компоновкой).

В геометрическом смысле размещение производится в прямоугольной области двумерного пространства. Размещаемый объект (статья) представляет собой прямоугольник с фиксированными линейными размерами. В качестве базовой точки объекта принята его верхняя левая вершина. Размещение производится так, чтобы стороны объектов были параллельны осям декартовых координат. (Начало этой системы координат находится в верхнем левом углу рабочей области.) При этом выдерживаются ограничения на заданные минимальные расстояния между статьями, как по горизонтали, так и по вертикали.

В целом статья характеризуется набором идентификационных, геометрических и технологических параметров. Среди технологических параметров отметим «информационную важность статьи» и «рейтинг статьи». Предполагается, что информационную важность статьи определяет эксперт издательства на основе экономических и других соображений. Рейтинг  $R$  каждой статьи вычисляется по формуле  $R = k_1 S + k_2 P$ , где  $S$  – площадь статьи;  $P$  – информационная важность;  $k_1$  и  $k_2$  – положительные весовые коэффициенты, задаваемые экспертом.

Для каждой полосы издания формируется «портфель статей», содержащий все параметры статей.

Качество компоновки статей характеризуется экономическими показателями (количество размещенных статей; суммарная площадь, занятая статьями; коэффициент заполнения рабочей области; суммарная информационная важность размещенных статей; обобщенный показатель качества компоновки) и эстетическими показателями (количество размещенных статей типа «текст»; количество размещенных статей типа «графика»; количество размещенных статей типа «текст+графика»; количество статей, полностью расположенных в центральной области).

Обобщенный показатель качества компоновки  $Q$  вычисляется по формуле:

$$Q = c_1 N + c_2 \frac{\sum_{i=1}^N S_i}{S_0} \times 100 + c_3 \sum_{i=1}^N P_i,$$

где  $N$  – количество размещенных статей;  $S_i$  – площадь  $i$ -й статьи;  $S_0$  – площадь рабочей области;  $P_i$

– информационная важность  $i$ -й статьи;  $c_1, c_2, c_3$  – положительные весовые коэффициенты, задаваемые экспертом.

Сутью алгоритма РАМ1 является послойное последовательно-одиночное размещение статей в направлении, заданном пользователем. В общем случае, статьи размещаются в рабочей области полосы издания в два этапа: основное размещение и размещение в свободных зонах (дополнительное). Как итог этих размещений синтезируется вариант компоновки. На основе множества генерируемых перестановок статей в портфеле формируется множество вариантов компоновок, из которых отбирается лучшая по критерию, заданному пользователем.

Этот алгоритм предусматривает выполнение следующих 10 шагов: 1) Ввод, логический контроль и, если необходимо, корректировка исходных данных; 2) Упорядочение, если затребовано, статей в портфеле по заданному критерию; 3) Основное размещение статей в рабочей области; 4) Дополнительное размещение статей в свободных зонах; 5) Вычисление показателей качества сформированного варианта компоновки; 6) Если требуется, обновление записи рекордной (наилучшей по заданному критерию) компоновки; 7) Если условия обрыва вычислительного процесса выполнены, то перейти к шагу 9, иначе – перейти к шагу 8; 8) Перестановка статей в портфеле и переход к шагу 3; 9) Формирование таблицы окончательной рекордной компоновки; 10) Формирование таблицы экономических и эстетических показателей окончательной компоновки.

Замечания к шагу 2. Предусмотрены следующие упорядочения статей в портфеле: по уменьшению числового кода статьи; по уменьшению величины площади, занимаемой статьей; по уменьшению информационной важности статьи; по уменьшению рейтинга статьи.

Замечания к шагу 3. Основное размещение статей производится по слоям в горизонтальном или вертикальном направлении в соответствии с заданием пользователя. При горизонтальном направлении размещения высота каждого горизонтального слоя совпадает с максимальной из высот всех статей, размещенных в соответствующем слое (рис. 1, а). При вертикальном направлении размещения ширина каждого вертикального слоя совпадает с максимальной из ширин всех статей, размещенных в соответствующем слое (рис. 1, б). При основном размещении (как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении) выдерживаются ограничения на минимальные расстояния между статьями.

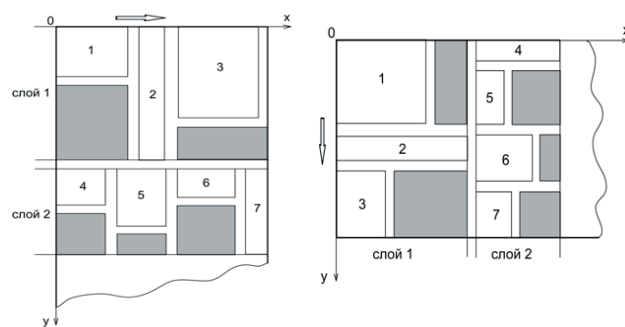
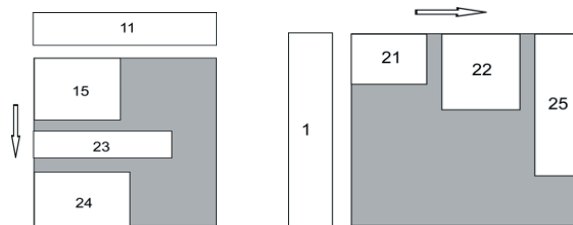


Рис. 1. Послойное размещение статей в рабочей области

Замечания к шагу 4. После завершения основного размещения статей в рабочей области появляются участки, названные свободными зонами (серые прямоугольники на рис. 1). Размещение статей в свободных зонах, если оно затребовано, производится в одном слое в горизонтальном или вертикальном направлении в соответствии с заданием пользователя. На рис. 2, а приведен пример заполнения свободной зоны в горизонтальном направлении, а на рис. 2, б – в вертикальном направлении.



а б

Рис. 2. Размещение статей в свободных зонах

Отметим возможность задания любой комбинации направлений при основном и дополнительном размещении.

Замечания к шагу 7. Процесс формирования вариантов компоновок прекращается при выполнении условий обрыва вычислительного процесса. Задаваемые параметры обрыва вычислительного процесса: количество сформированных вариантов компоновок; интервал времени, выделенный на вычислительный процесс; количество размещенных статей; суммарная площадь размещенных статей; процент заполнения рабочей области; суммарная информационная важность размещенных статей; обобщенный показатель качества компоновки.

В табл. 1 представлены основные параметры статей, хранящиеся в портфеле статей, а в табл. 2 – основные исходные данные для решения шести тестовых задач. На рис. 4–5 приведены эскизы компоновок 1–6, полученных при решении тестовых задач. В табл. 3 сведены показатели качества полученных компоновок 1–6.

Таблица 1

Портфель статей: основные параметры

Числовой код	Название статьи	Тип	Ширина (мм)	Высота (мм)	Информационная важность	Площадь (мм <sup>2</sup> )	Рейтинг статьи
1	2	3	4	5	6	7	8
01	Текст01	а	70	100	1	7000	8425
02	Графика01	р	40	60	2	2400	5250
03	Текст02	а	130	30	3	3900	8175
04	Графика02	р	120	20	1	2400	3825
05	Текст03	а	50	90	2	4500	7350
06	Графика03	р	70	70	3	4900	9175
07	Текст04	а	120	30	1	3600	5025
08	Графика04	р	110	40	2	4400	7250
09	Текст05	а	70	80	3	5600	9875
10	Графика05	р	40	120	1	4800	6225
11	Текст06	а	130	30	2	3900	6750
12	Графика06	р	130	10	3	1300	5575
13	Текст07	а	120	60	1	7200	8625
14	Графика07	р	200	20	2	4000	6850
15	Текст08	а	80	20	15	1600	22975
16	Графика08	р	110	10	1	1100	2525
17	Текст09	а	40	30	2	1200	4050
18	Графика09	р	80	30	3	2400	6675
19	Смесь02	м	70	30	1	2100	3479
20	Смесь01	м	110	40	2	4400	7188

4. Исходные данные и результаты решения тестовых задач

На рис. 3 приведена форма автоматизированной системы допечатной редакционно-издательской подготовки изданий G1, отображающая исходные данные и полученные при использовании алгоритма результаты.

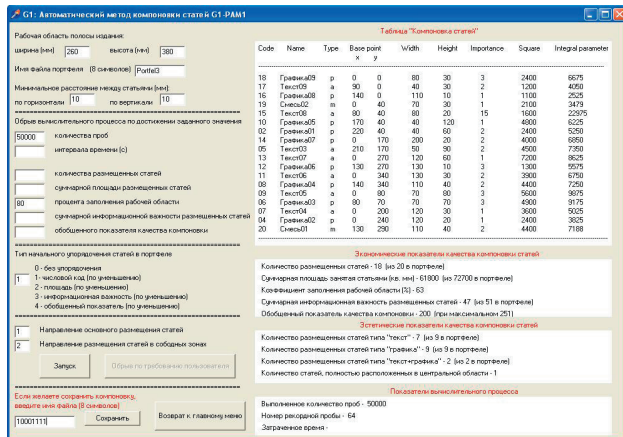


Рис. 3. Форма системы G1 к алгоритму размещения статей РАМ1

Таблица 2

Основные исходные данные для решения тестовых задач

Размеры рабочей области	Условия обрыва вычислительного процесса	Начальное упорядочение статей в портфеле (по уменьшению значения)	Направление размещения статей	Направление размещения статей в свободных зонах	Минимальное расстояние между статьями			
					по горизонтали	по вертикали		
ширина, мм	количество проб	коэффициент заполнения рабочей области (%)	Г	В	1	2		
высота, мм	коэффициент заполнения рабочей области (%)	Г			В	3	4	
1	2		3	4		5	6	7
260	380	1	80	без упорядочения	Г	без заполнения	10	10
260	380	1	80	по числовому коду	Г	В	10	10

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
260	380	1	80	по площади	Г	В	10	10
260	380	1	80	по числовому коду	В	Г	10	10
260	380	1	80	по числовому коду	Г	В	0	0
260	380	50000	80	по числовому коду	Г	В	10	10

Условные обозначения и пояснения к табл. 2: «Г» – горизонтальное направление размещения статей; «В» – вертикальное направление размещения статей. Строки таблицы соответствуют тестовым задачам 1–6.



Рис. 4: а) эскиз компоновки 1; б) эскиз компоновки 2; в) эскиз компоновки 3



Рис. 5: а) эскиз компоновки 4; б) эскиз компоновки 5; в) эскиз компоновки 6

Таблица 3

Показатели качества сформированных компоновок статей

Показатель	Номера компоновок статей					
	1 (рис. 4а)	2 (рис. 4б)	3 (рис. 4в)	4 (рис. 5а)	5 (рис. 5б)	6 (рис. 5в)
1	2	3	4	5	6	7
Экономические						
Количество размещенных статей	11	17	17	15	19	12
Суммарная площадь, занятая статьями (мм <sup>2</sup> )	47400	56900	65400	46900	65700	61800
Коэффициент заполнения рабочей области (%)	48	58	66	47	66	63
Суммарная информационная важность размещенных статей	21	44	44	39	50	47
Обобщенный показатель качества компоновки	124	187	195	161	211	200
Эстетические						
Количество размещенных статей типа «текст»	6	7	8	6	8	7
Количество размещенных статей типа «графика»	5	8	8	7	9	9
Количество размещенных статей типа «текст+графика»	0	2	1	2	2	2
Количество статей, полностью расположенных в центральной области	1	2	2	1	0	1

## 5. Выводы

Разработанный алгоритм отличается возможностью выбора направлений основного и дополнительного размещений, а также набором показателей качества компоновки и критериями обрыва вычислительного процесса.

Программа, реализующая алгоритм РАМ1, является неотъемлемой частью программного обеспечения испытательной версии автоматизированной системы G1 и представляет собой совокупность форм и программных модулей.

Алгоритм дал удовлетворительные результаты при решении тестовых и контрольных задач и подтвердил убеждение автора в том, что итоговые варианты компоновок могут быть использованы в качестве перспективной СПИ, но, вероятнее всего, потребует доработки. Для такой доработки необходимы средства диалоговой корректировки расположения статей. Такие средства разработаны в системе G1, однако их рассмотрение выходит за рамки данной статьи.