

РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПА СИНТЕЗА БЕЛОРУССКИХ ОРНАМЕНТОВ

Сипайло С. В.

Белорусский государственный технологический университет

Орнаментика выступает частным проявлением декоративного искусства и является неотъемлемой частью национальной культуры, неся в себе эстетическое начало и отражая особенности восприятия народом окружающей действительности.

Орнамент представляет собой узор из ритмично упорядоченных элементов, предназначенный для украшения произведений искусства, архитектурных сооружений, предметов домашнего обихода.

Белорусский орнамент, имеющий древние славянские корни, развивался в тесной взаимосвязи с соседями и приобрел национальную специфику в период формирования белорусской народности. В нем преобладает геометрический узор, основными элементами которого являются прямые и зигзагообразные линии, крестики, квадраты и ромбы. Также встречаются природные и антропоморфные мотивы (стилизованные изображения деревьев, листьев, птиц, лепестковые фигуры, изображения человека).

Орнаменты являются достаточно популярным средством оформления книжных изданий и некоторой другой полиграфической продукции, однако доля белорусского орнамента среди них, несмотря на богатство орнаментальных форм, невелика. Процедура создания белорусского орнамента весьма трудоемка, поэтому наличие автоматизированных средств синтеза последнего позволило бы более широко использовать его в полиграфическом дизайне.

Поскольку одной из характерных черт подавляющего большинства белорусских орнаментов является симметрия, то и разработку их синтеза целесообразно производить, опираясь на эту особенность.



Согласно теории симметрии [1], симметричной является фигура, которая может быть совмещена сама с собой в результате каких-либо последовательно проведенных преобразований, которые носят название симметрических.

Орнаменты, с точки зрения симметрии, можно разбить на три большие группы [1, 2]: односторонние розетки, бордюрные орнаменты и сетчатые орнаменты. В свою очередь, каждая из

данных категорий фигур имеет свои виды симметрии, примеры которых приведены в табл. 1. Односторонние розетки относятся к классу так называемых конечных фигур — фигур, имеющих особенную точку (точку, которой нет эквивалентной в данном симметричном предмете). Они могут иметь следующие виды симметрии — плоскость симметрии m , то есть плоскость, которая делит фигуру на две зеркально равные половины, ось симметрии n -го порядка, то есть линию, при полном обороте вокруг которой фигура n раз приходит в совмещение сама с собой, а также комбинацию оси симметрии с плоскостью симметрии.

Таблица 1

Виды симметрии

Вид симметрии	Символ симметрии	Образец
Симметрия односторонних розеток		
Плоскость симметрии	m	
Ось симметрии 3-го порядка	3	
Комбинация оси симметрии с плоскостями симметрии	$3 \cdot m$	
Симметрия бордюров		
Ось переносов	(a)	
Комбинация оси переносов с плоскостью скользящего отражения	$(a) \cdot \bar{a}$	
Симметрия сетчатых фигур		
Перенос асимметричной фигуры по двум направлениям	$(b/a)1$	

Бесконечные фигуры, к которым относятся бордюрные и сетчатые орнаменты, не имеют особенных точек. В случае бордюров имеет место повторение изобразительного элемента вдоль одной оси переносов, а в случае сетчатых орнаментов — вдоль двух осей. При этом при переносе конечной фигуры вдоль определенного направления может происходить как простое периодическое повторение элемента, так и его последующее отражение в так называемой плоскости скользящего отражения z . Кроме того, размножаемый элемент сам может обладать симметрией односторонних розеток.

При изучении белорусских орнаментов [3] было выяснено, что среди них наиболее распространенными являются бордюрные фигуры, однако также довольно часто встречаются сетчатые орнаменты и односторонние розетки. Бесконечные фигуры при этом образованы, как правило, простым переносом конечной фигуры без ее отражения, а оси переносов сетчатых орнаментов взаимно перпендикулярны.

Так как составной частью бордюрных и сетчатых орнаментов является розетка, именно ее и нужно синтезировать в первую очередь. Преобладающим видом симметрии односторонних розеток в белорусских орнаментах является комбинация оси симметрии 4-го порядка с плоскостями симметрии. Несколько реже в орнаментах встречаются плоскость симметрии, а также комбинация оси симметрии 2-го порядка с плоскостями симметрии.

Белорусские орнаменты представляют собой сложные составные фигуры, включающие в себя несколько более простых, поэтому симметрия «финальных» фигур не предоставляет информации, достаточной для решения задачи их синтеза. В связи с этим процесс создания орнаментальных фигур видится в выделении из сложных комплексов более простых элементов и конструировании составных объектов путем образования из таких элементов комбинаций, характеризующихся определенным составом и взаимным расположением частей. Простые орнаментальные мотивы можно получить путем преобразования первичного изобразительного элемента орнамента (квадратика) посредством определенных симметрических операций, применяемых в определенной последовательности.

В соответствии с таким подходом был описан синтез различных крестообразных, ромбообразных, сетчатых и смешанных мотивов на основе всего двух видов симметрических преобразований (переноса фигуры вдоль определенного направления и поворота вокруг оси 4-го порядка) и трех режимов наложения фигур (наложение с удалением пересекающихся частей, вычитание одной фигуры из другой, сложение двух фигур).

Условные обозначения, применяемые для описания синтеза, и их расшифровка даны в табл. 2. Последовательности симметрических операций, ведущие к образованию готовых фигур, приведены в табл. 3, которая содержит также соответствующие этим операциям орнаментальные мотивы.

Таблица 2


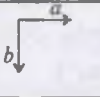

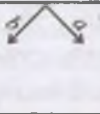

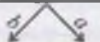

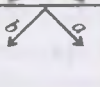



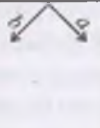
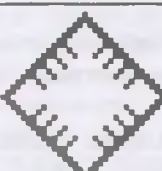
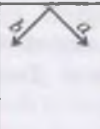
Применяемые условные обозначения





Обозначение	Описание
a_{ij}	Перенос фигуры вдоль оси a на j позиций $i - 1$ раз
b_{ij}	Перенос фигуры вдоль оси b на j позиций $i - 1$ раз
\rightarrow	Переход к следующей операции над текущей фигурой
n_{4c}^{\cap}	Поворот фигуры вокруг оси 4-го порядка, расположенной в центре фигуры, на элементарный угол поворота и наложение двух полученных фигур с удалением пересекающихся частей
n_{4c}^{\cup}	Поворот фигуры вокруг оси 4-го порядка, расположенной в центре фигуры, на элементарный угол поворота и наложение двух полученных фигур без удаления пересекающихся частей
\cup	Наложение двух фигур, расположенных по центру друг относительно друга, без удаления пересекающихся частей
n_4^{\cup}	3-кратный поворот фигуры вокруг оси 4-го порядка, расположенной в углу фигуры, на элементарный угол поворота и наложение 4-х полученных фигур без удаления пересекающихся частей
\cap'	Вычитание накладываемой фигуры (записанной перед знаком) из имеющейся (записанной после знака)

Таблица 3

Операции синтеза орнаментов

Образец	Оси переноса	Операции синтеза для образца
1. $a_{i1,1} \rightarrow b_{i2,2} \rightarrow n_{4c}^{\cap}$		
		$a_{15,1} \rightarrow b_{3,2} \rightarrow n_{4c}^{\cap}$
		$a_{15,1} \rightarrow b_{5,1} \rightarrow n_{4c}^{\cap}$

Образец	Оси переноса	Операции синтеза для образца
2. $a_{i1,1} \rightarrow b_{i2,2} \rightarrow n_{4c}^U$		
		$a_{15,1} \rightarrow b_{3,2} \rightarrow n_{4c}^U$
3. $[(a_{i1,1} \rightarrow b_{i2,1}) \cup (a_{i1-1,1} \rightarrow b_{i4,1})] \rightarrow n_4^U$ $i4 = i2$ или $i4 = i2 - 1$		
		$[a_{11,1} \cup a_{10,1}] \rightarrow n_4^U$
4. $[(a_{i1,1} \rightarrow b_{i2,1}) \cup (a_{i1-1,1} \rightarrow b_{i2-1,1})] \rightarrow b_{i3,j3} \rightarrow n_{4c}^U$ $j3 > i2$		
		$[(a_{6,1} \rightarrow b_{2,1}) \cup a_{5,1}] \rightarrow n_{4c}^U$
		$a_{7,1} \rightarrow b_{4,2} \rightarrow n_{4c}^U$
		$[(a_{17,1} \rightarrow b_{2,1}) \cup a_{16,1}] \rightarrow b_{4,3} \rightarrow n_{4c}^U$
5. $[(a_{i1,1} \rightarrow b_{i1,1}) \cup (a_{i1-1,1} \rightarrow b_{i1-1,1})] \cap \{\text{фигура 4}\} \cup \{(a_{i1,1} \rightarrow b_{i2,1}) \cup (a_{i1-1,1} \rightarrow b_{i3,1})\} \rightarrow n_4^U$ $i3 = i2$ или $i3 = i2 - 1$		
		$[(a_{10,1} \rightarrow b_{10,1}) \cup (a_{9,1} \rightarrow b_{9,1})] \cap \{a_{12,1} \rightarrow b_{4,3} \rightarrow n_{4c}^U\} \cup \{[a_{10,1} \cup a_{9,1}] \rightarrow n_4^U\}$
6. $[(a_{i1,1} \rightarrow b_{i1,1}) \cup (a_{i1-1,1} \rightarrow b_{i1-1,1})] \cap \{[(a_{i2,1} \rightarrow b_{i3,1}) \cup (a_{i2-1,1} \rightarrow b_{i3-1,1})] \rightarrow b_{i4,j4} \rightarrow n_{4c}^U\} \cup \{[(a_{i5,1} \rightarrow b_{i6,1}) \cup (a_{i5-1,1} \rightarrow b_{i7,1})] \rightarrow n_4^U\}$ $j4 > i3$; $i5 = i2 + i6 + i7 - 1$ или $i5 = i2 + i6 + i7$; $i7 = i6$ или $i7 = i6 - 1$		
		$[(a_{10,1} \rightarrow b_{10,1}) \cup (a_{9,1} \rightarrow b_{9,1})] \cap \{a_{15,1} \rightarrow b_{4,2} \rightarrow n_{4c}^U\} \cup \{[a_{17,1} \cup a_{16,1}] \rightarrow n_4^U\}$

Образец	Оси переноса	Операции синтеза для образца
7.		$[(a_{i1,1} \rightarrow b_{i1,1}) \cup (a_{i1-1,1} \rightarrow b_{i1-1,1})] \cap \{[(a_{i2,1} \rightarrow b_{i2,1}) \cup (a_{i2-1,1} \rightarrow b_{i2-1,1})] \rightarrow b_{i4,j} \rightarrow n_{4c}^U\} \cup \{[(a_{i5,1} \rightarrow b_{i5,1}) \cup (a_{i5-1,1} \rightarrow b_{i5-1,1})] \rightarrow n_4^U\} \cup \{[(a_{i7,1} \rightarrow b_{i7,1}) \cup (a_{i7-1,1} \rightarrow b_{i7-1,1})] \rightarrow n_4^U\}$ $i6 = i5 \text{ или } i6 = i5 - 1; i9 = i8 \text{ или } i9 = i8 - 1; i1 = j4(i4 - 1) + i3; i2 = j4(i4 + 1) + i3; i7 = i2 + i8 + i9 - 1$
		$[(a_{9,1} \rightarrow b_{9,1}) \cup (a_{8,1} \rightarrow b_{8,1})] \cap \{a_{13,1} \rightarrow b_{5,2} \rightarrow n_{4c}^U\} \cup \{a_{9,1} \rightarrow n_4^U\} \cup \{a_{14,1} \cup a_{13,1} \rightarrow n_4^U\}$
		$[(a_{10,1} \rightarrow b_{10,1}) \cup (a_{9,1} \rightarrow b_{9,1})] \cap \{a_{16,1} \rightarrow b_{4,3} \rightarrow n_{4c}^U\} \cup \{a_{10,1} \rightarrow n_4^U\} \cup \{a_{17,1} \cup a_{16,1} \rightarrow n_4^U\}$

Программная реализация описанной концепции синтеза орнаментов была произведена с помощью языка программирования TurboPascal 7.0. Текущая программа позволяет получить достаточно большое количество сложных орнаментальных фигур, выполненных в виде односторонних розеток, и при дальнейшем ее развитии это количество будет увеличено.

Литература

1. Шубников А. В., Копчик В. А. Симметрия в науке и искусстве.—М.: Наука, 1972. — 340 с.
2. Иванов С. В. Орнамент народов Сибири как исторический источник. Народы Севера и Дальнего Востока.—М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1963. — 500 с.
3. Кацар М. С. Беларускі арнамент. Ткацтва. Вышыўка. / Навук. рэд. Я. М. Сахута. — Мн.: БелЭн, 1996. — 208 с.