

## ВЗАИМОСВЯЗЬ ГРУПП СИММЕТРИИ БЕЛОРУССКИХ ОРНАМЕНТОВ С ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМОЙ ОРНАМЕНТАЛЬНЫХ МОТИВОВ

In this paper criteria of typification of Byelorussian ornamental images are considered. Characteristic types of ornamental rosettes on geometrical principles are defined. The connection of the symmetry of ornaments as infinite figures with the form of the rosette is described. Conclusion about the application of the results of the research for synthesis of Byelorussian ornaments is made.

В настоящее время в связи с ростом национального самосознания белорусские орнаменты востребованы в разных областях полиграфического дизайна. Это говорит об актуальности работ по автоматизации процесса разработки орнаментального рисунка, проводимых с целью повышения качества создаваемых узоров и расширения их многообразия. Ключевой составляющей процесса разработки синтеза белорусских орнаментальных изображений является изучение их характерных свойств и типизация по разным признакам.

В предыдущих работах по этому направлению [1, 2, 3] белорусские орнаменты были рассмотрены как симметричные составные объекты, а также были выявлены наиболее распространенные сочетания групп симметрии подструктур гетерогенных фигур.

На данном этапе разработки принципов синтеза белорусских орнаментов в виде бесконечных фигур очевидно, что наиболее сложной задачей выступает синтез орнаментальных розеток, являющихся элементами бордюрных и сетчатых орнаментов. Периодическое же повторение изображения розетки в соответствии с группой симметрии бесконечной фигуры алгоритмической проблемы не представляет.

Как показывает анализ орнаментальных изображений, количество групп симметрии розеточных элементов бесконечных фигур невелико, в то время как орнаменты в пределах одной группы могут очень сильно различаться визуально. Это говорит о необходимости выделения типовых розеточных структур по допол-

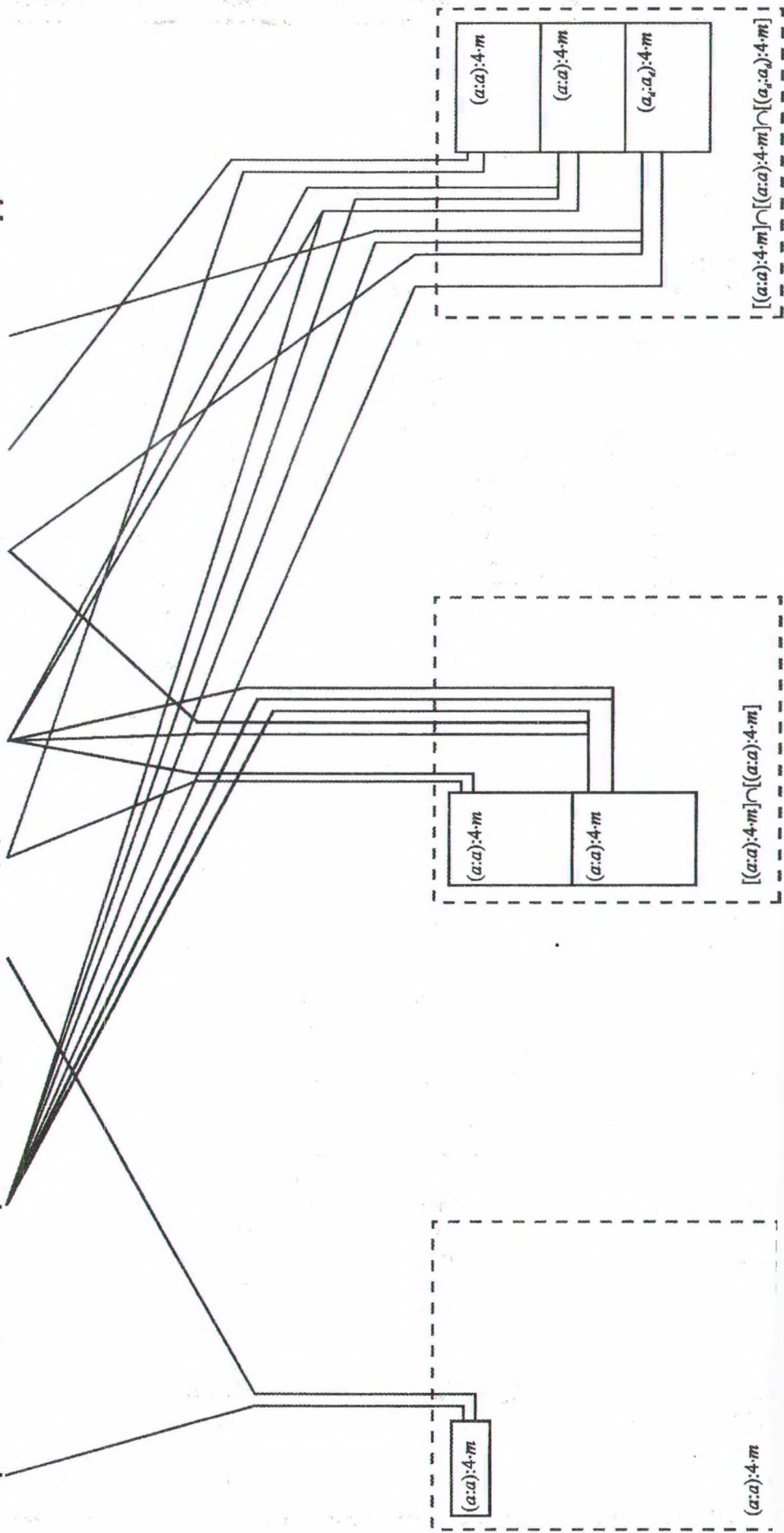
нительным признакам. Анализ розеточных орнаментальных изображений, содержащихся в книге М. С. Кацара «Беларускі арнамент. Ткацтва. Вышыўка» [4], показал, что отличительным признаком розеток в пределах одной группы симметрии является общая форма объекта, которая обусловлена геометрической формой и расположением составных частей.

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что важным шагом в реализации синтеза белорусских орнаментов является выделение типовых, с точки зрения общей формы, орнаментальных розеток и установка возможной связи между формой розетки и симметрией бесконечного орнамента.

Для решения поставленной задачи был проведен более детальный анализ орнаментальных изображений. В результате анализа было обнаружено, что в целом розеточные элементы бордюрных и сетчатых орнаментов поддаются типизации по геометрической форме и композиционным особенностям. Представители некоторых из наиболее характерных типов розеток приведены на рис. 1. Розетка типа *a* представляет собой решетку из пересекающихся горизонтальных и вертикальных линий, причем на участках пересечения может иметь место инверсия орнаментального узора. На рис. 1 *б, в* изображены розетки в виде системы из 4-х квадратов, расположенных с 4-х сторон относительно поворотной оси симметрии, с возможным присутствием в центре 5-го квадрата. Мотив на рис. 1 *г* принадлежит к типу розеток, характерной чертой которого является наличие звездообразных окончаний, ориентированных вдоль диагоналей.



Рис. 1. Примеры розеточных элементов орнаментов сетчатых и бордюрных орнаментов



Также в результате анализа выяснено, что часть орнаментов бордюрного и сетчатого типов с определенными соотношениями групп симметрии подструктур характеризуется ограниченным количеством разновидностей орнаментальных розеток. В то же время существуют узоры, которым присуще большое разнообразие розеточных элементов с точки зрения общей формы.

Таким образом, имеет место связь между видом симметрии бесконечных орнаментов и типами розеточных элементов, выделенных по критерию «общая форма розетки». В качестве примера на рис. 2 приведена графическая интерпретация такой связи для сетчатых орнаментов с группой симметрии  $(a:a):4\cdot m$ , состоящей из операций параллельного переноса по взаимно перпендикулярным направлениям, осей симметрии 4-го порядка и плоскостей симметрии. На схеме прослеживается явная избирательность в использовании орнаментальных розеточных мотивов по отношению к тому или иному типу сочетания групп симметрии сетчатых подструктур.

Так, для орнаментов с симметрией  $[(a:a):4\cdot m] \cap [(a:a):4\cdot m]$  наиболее характерны два варианта формы розеточных узоров. В первом случае в качестве элементов двух подструктур выступают сложные розетки со звездообразными окончаниями 6 (см. рис. 2) и простые розетки в виде звезды 7. Вторым вариантом гетерогенной фигуры основывается на розетках в виде системы вложенных квадратов 3, звездообразных фигурах 7 и узорах 9 из четырех квадратов, расположенных с четырех сторон относительно центра розетки.

Для наиболее тривиальной разновидности симметрии —  $(a:a):4\cdot m$ , базирующейся на одном розеточном элементе, характерны розетки в виде шестиугольных фрагментов вытянутой формы 1, а также розетки решетчатого типа 5, состоящие из горизонтальных и вертикальных линий.

Наиболее сложными с точки зрения сочетания симметрии подструктур и разнообразия розеточных узоров являются орнаменты, характеризующиеся записью  $[(a:a):4\cdot m] \cap [(a:a):4\cdot m] \cap [(a_d:a_d):4\cdot m]$ . В первом варианте узора одна из подструктур с симметрией  $(a:a):4\cdot m$  основывается на розетке 10 в виде ветвеобразных окончаний.

Вторая подструктура вида  $(a:a):4\cdot m$  может базироваться на розетке в виде звезды 7 или системы вложенных квадратов 3, опирающихся на вершину. Подструктура с повторяющимися по диагонали элементами чаще всего состоит из розеток в виде диагональной решетки 11 или системы вложенных квадратов 3 или же узоров 9 из нескольких квадратов, аналогичных рис. 1 б, в. Второму, менее распространенному, варианту орнамента с симметрией  $[(a:a):4\cdot m] \cap [(a:a):4\cdot m] \cap [(a_d:a_d):4\cdot m]$  свойственны более простые сочетания розеток. В этом случае сетчатые подструктуры содержат узоры в виде сложной розетки со звездообразными окончаниями 6, узоры в виде звезды 7 и системы вложенных квадратов 3.

Подобным образом можно охарактеризовать и остальные белорусские орнаменты бесконечного типа, имеющие те или иные группы симметрии.

Результаты проведенных исследований в комбинации с апробированной ранее методикой синтеза орнаментов в виде односторонних розеток [1] могут быть положены в основу алгоритма синтеза бордюрных и сетчатых фигур, позволяя заметно упростить создание широкого круга белорусских орнаментальных изображений из элементов геометрического типа.

### Литература

1. Сипайло С. В. Разработка принципа синтеза белорусских орнаментов // Издательско-полиграфический комплекс на пороге третьего тысячелетия: Материалы Междунар. науч.-техн. конф. / БГТУ. — Мн., 2001. — С. 133–138.
2. Сипайло С. В., Долгова Т. А. Применение теории групп для описания симметрии белорусских орнаментов // Труды БГТУ. Сер. IX. Издат. дело и полиграфия. — 2003. — Вып. XI. — С. 49–55.
3. Сипайло С. В., Долгова Т. А. Анализ подходов к синтезу цифровых изображений белорусских орнаментов // Технологія і тэхніка друкарства: Збірник наукових праць. — 2003. — Вып. 2. — С. 147–153.
4. Кацар М. С. Беларускі арнамент. Ткацтва. Вышыўка / Навук. рэд. Я. М. Сахута. — Мн.: БелЭн, 1996. — 208 с.