

Автоматизированное построение орнаментальных композиционных решений с использованием языка Python на примере народных художественных промыслов

П.А. Новикова, Ю.А. Фаюрина

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Россия*

Аннотация: Статья посвящена описанию разработки прикладного программного обеспечения для автоматизированного построения орнаментальных композиционных решений на основе загружаемых пользователем мотивов. Рассматриваются алгоритмы генерации орнаментов с использованием пяти типов сеток: квадратной, прямоугольной (горизонтальной и вертикальной), ленточной и радиальной. Описывается принцип взаимодействия пользователя с программой, включая загрузку изображений, настройку параметров, визуализацию и сохранение результата. Представленные результаты демонстрируют эффективность автоматизированного подхода к построению орнаментов, позволяющего значительно ускорить процесс проектирования орнаментов и сделать его доступным для широкого круга пользователей. Разработанное прикладное программное обеспечение может быть использовано в образовательных, творческих и исследовательских целях. Результаты работы являются значимыми при создании орнаментов в стилистике народных художественных промыслов для сохранения культурного наследия в современности.

Ключевые слова: цифровые инструменты, орнамент, прикладное программное обеспечение, графический интерфейс, Python, алгоритмы генерации, культурное наследие, цифровое искусство, автоматизация, народные художественные промыслы.

Создание орнаментов – одна из древнейших практик в художественной культуре человечества. На протяжении веков декоративные сетки в виде мозаик служили как функциональным, так и эстетическим инструментом. Это не только украшение, но и важное средство культурного самовыражения. Слияние традиций и инноваций – одна из наиболее заметных тенденций в области автоматизированного проектирования орнаментов [1]. Современные практики архитектуры и дизайна демонстрируют: орнаменты продолжают выполнять значимую роль в формировании художественного образа. Традиционные русские узоры представляют неисчерпаемое богатство страны и являются источником вдохновения, стимулирующим развитие современного искусства и дизайна [2].

Целью данной работы является разработка легкого, доступного и расширяемого десктопного приложения для создания орнаментальных композиционных решений по загруженным в программу схемам построения. Результатом стала разработка программы «Орнаментарий», реализованной на языке Python, которая позволяет пользователям загружать мотивы (центральный и угловой), настраивать их масштаб и поворот, а также компоновать их в одной из пяти поддерживаемых структур сеток: квадратной, прямоугольной (горизонтальной и вертикальной), ленточной и радиальной (тип «розетка»). Приложение реализовано с использованием библиотеки Pillow (Python Image Library), поддерживающей базовый функционал по обработке изображений [3]. Для реализации графического интерфейса была использована библиотека Tkinter, упрощающая разработку графических интерфейсов на языке Python [4].

В приложении реализуются пять алгоритмов сеток, каждый из которых применяет отдельную геометрическую схему для расположения мотивов. Преобразования изображений, такие как масштабирование, поворот и зеркальное отображение, выполняются с помощью библиотеки Pillow.

Сгенерированные сетки хранятся в памяти изображениями с высоким разрешением, масштабированные предварительные просмотры отображаются на холсте для просмотра. Понравившиеся результаты генерации экспортируются в формате PNG с автоматически присваиваемыми именами файлов для предотвращения перезаписи предыдущих результатов.

Дизайн пользовательского интерфейса интуитивно понятен и удобен. Адаптивный интерфейс становится ключевым элементом, помогающим обеспечить эффективное взаимодействие пользователя с системой [5]. Окно разделено на две основные части: панель управления слева и область предварительного просмотра справа. В верхней части панели управления раскрывающееся меню позволяет пользователям выбрать один из

поддерживаемых типов сетки: квадратную, прямоугольную (горизонтальную или вертикальную), ленточную или розетку. Система автоматически адаптирует доступные элементы управления: например, при выборе ленточной сетки элементы управления угловыми мотивами отключаются, поскольку они не имеют отношения к данному типу сетки (рис.1).

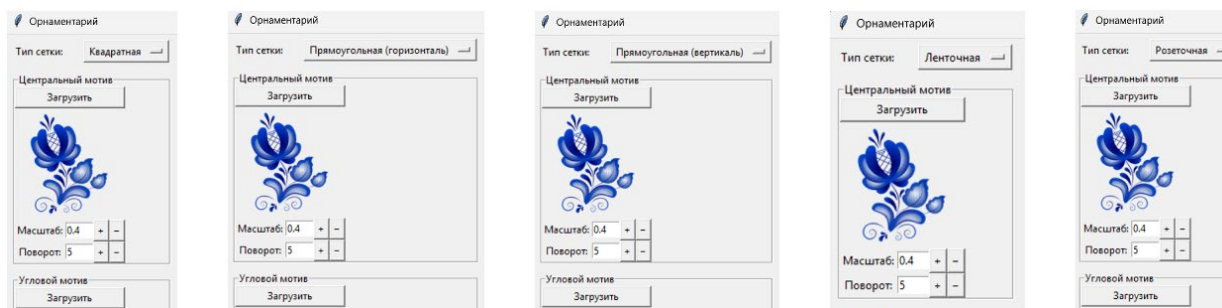


Рис. 1. – Верхняя часть интерфейса приложения различных сеток.

А. Квадратная; Б. Прямоугольная горизонтальная;

В. Прямоугольная вертикальная; Г. Ленточная; Д. Розетка

Загружать изображения мотивов можно в формате PNG или JPG. Дополнительно к приложению прикреплен архив для работы – мотивы Гжели в формате PNG. Существует две категории мотивов: центральный мотив и угловой мотив. Центральный мотив является обязательным, а угловой мотив является опциональным и используется только в определенных сетках. Каждый мотив можно масштабировать в пределах допустимого диапазона и поворачивать в пределах от 0 до 360°. Предварительный просмотр отображается непосредственно в интерфейсе для подтверждения загрузки.

В разделе «Изменить параметры сетки» пользователи могут изменить: количество повторений по осям X и Y в диапазоне от 1 до 100 повторений, значения интервалов по осям X и Y в диапазоне от 1 до 1000 пикселей.

Доступны две основные кнопки: «Создать сетку» и «Сохранить результат». Первая запускает алгоритм для создания нового орнамента на основе текущих параметров, а вторая экспортирует результат в выбранную пользователем папку. Предварительный просмотр генерируется с

пониженным разрешением для обеспечения быстродействия программы, а результаты сохраняются в полном разрешении.

Последовательность работы с системой включает следующие этапы:

- выбор типа сетки;
- загрузка мотивов в формате PNG или JPG в количестве от 1 до 2;
- настройка параметров каждого мотива (масштаб, поворот, повторения и интервалы);
- генерация предварительного просмотра в среде программы;
- сохранение окончательного результата в формате PNG.

Процесс основан на принципе итеративного проектирования и предоставляет пользователям средства для экспериментирования и пошаговой доработки орнаментов в реальном времени. В основе приложения лежат алгоритмы, которые располагают мотивы по сеткам: квадратная, прямоугольная (вертикальная, горизонтальная), ленточная и розетка.

Ниже рассмотрены примеры работы программы при генерации орнаментов разного типа на основе загруженных мотивов в гжельской стилистике (рис 2А – углового, рис 2Б – центрального).

Квадратная сетка – классический тип орнаментальной сетки. Каждая плитка имеет квадратную форму и состоит из зеркальных копий углового мотива по краям и центрального мотива посередине (рис 2В). Если размер плитки равен T , а размеры мотива после масштабирования равны w и h , четыре угла располагаются в точках: $(0, 0)$, $(T - w, 0)$, $(0, T - h)$, $(T - w, T - h)$. Затем плитка повторяется по всему холсту в соответствии с заданными пользователем повторениями и интервалами.

Прямоугольная сетка является разновидностью квадратной сетки, в которой размеры плиток неравны (рис 2Г, 2Д). Поддерживаются два вида: горизонтальная и вертикальная ориентация. Алгоритм построения аналогичен квадратной сетке, однако размеры плиток вычисляются на основе

заданного количества повторений. Вариантом сочетания современных рисунков с историческими геометрическими решениями является использование прямоугольных сеток орнаментального построения [6].

Ленточная сетка создает чередующиеся зеркальные мотивы по строкам и столбцам, создавая ритмический эффект (рис 2Е). Здесь используется только центральный мотив. Размещение следует правилу: в каждой позиции сетки есть координаты x (номер по горизонтали) и y (номер по вертикали). Если сумма $x+y$ чётная, то в плитку помещается оригинальный мотив (без изменений). Если сумма $x+y$ нечётная, то в плитку помещается отражённый по горизонтали мотив (перевернутый зеркально). В результате получаются непрерывные полосы с эффектом шахматного порядка, которые, несмотря на широкое применение, всё ещё остаются предметом научного интереса [7].

Розеточная сетка располагает мотивы радиально вокруг центральной точки (рис 2Ж). Центральный мотив занимает середину, а угловые мотивы распределены по концентрическим окружностям. Для расположения угловых мотивов по окружности вычисляется угол γ делением 360° на численное значение параметра «повторы по X ». Координаты каждого мотива рассчитываются по формуле (1):

$$\begin{cases} x = cx + r \cdot \cos \gamma \\ y = cy + r \cdot \sin \gamma \end{cases} \quad (1)$$

где cx , cy – координаты центра композиции; r – радиус окружности. Число концентрических окружностей задается параметром «повторы по Y ». Алгоритм позволяет создавать структуры с сильной радиальной симметрией.

Разработанное прикладное программное обеспечение может быть внедрено в учебный процесс. При загрузке в качестве исходных мотивов узнаваемых элементов художественных промыслов появляется связь времен и эпох, новое прочтение культурного кода, что способствует сохранению народных ценностей.

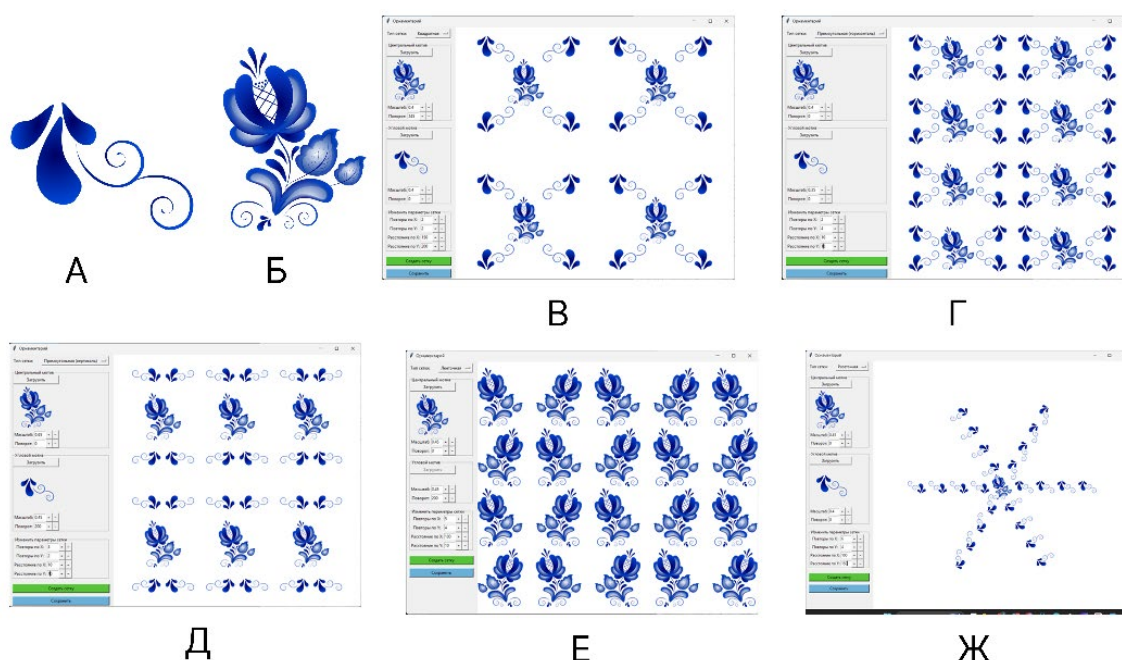


Рис. 2. – Виды сеток и мотивов. Мотивы: А. Угловой; Б. Центральный.

Сетки: В. Квадратная; Г. Прямоугольная горизонтальная;

Д. Прямоугольная вертикальная; Е. Ленточная; Ж. Розетка

Примеры демонстрируют автоматизированное построение орнаментов в стилистике гжельской росписи. В «Орнаментарий» можно загрузить мотивы любых народных художественных промыслов для генерации орнаментов в заданной стилистике, их сочетания и даже комбинации разных стилей для достижения эклектических решений и поиска новых вариантов.

Алгоритмы такого рода помогают сохранить культурное прошлое нашей страны и развить его в настоящем [8]. Применение цифровых инструментов приводит к созданию оригинальных дизайн-решений, способствует развитию народных художественных промыслов [9].

«Орнаментарий» демонстрирует успешное сочетание математики и программирования с искусством и культурным достоянием для развития творческого потенциала людей разных возрастов, в том числе через использование программного обеспечения и цифровых ресурсов. Приложение делает процесс создания орнаментов доступным, способствует

стимулированию интереса к культурному наследию и развитию алгоритмическое мышление с помощью визуального конструирования.

С культурной точки зрения проект способствует сохранению и переосмыслению традиций народного искусства в цифровой среде. Применение алгоритмических методов для воспроизведения и трансформации орнаментальных решений помогает соединить исторические принципы искусства с современными дизайнерскими подходами. Проект демонстрирует, как математические принципы могут быть применены для поддержки художественного творчества [10].

Приложение может быть расширено путем добавления новых сеточных алгоритмов, поддержки векторной графики, расширенных инструментов редактирования и интеграции с графическими редакторами и системами дополненной реальности. Эти улучшения расширят функциональность приложения и повысят его ценность как междисциплинарного инструмента.

Представленная работа вносит свой вклад в развитие цифровых технологий в дизайне и образовании, демонстрируя, что сочетание традиций и современных ИТ-подходов способствует сохранению культурного наследия и стимулирует инновации в области искусства и дизайна.

Литература

1. Обетковская М.А., Коробцева Н.А. Элегантность в пикселях: современные тенденции в компьютерном проектировании орнаментов // Бюллетень науки и практики. 2023.11т.9. URL: sciup.org/14128959.
2. Новикова П.А., Кумаритова А.С. Визуализация орнаментальных композиционных решений и размещение стеклярусообразных элементов на 3D-моделях современной одежды в палитре // Инженерный вестник Дона. 2025. №5. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2025/10066.
3. Красочкин С.Г. Изображения и визуализация данных в Python // Научный журнал. 2022. №2 (64). URL: cyberleninka.ru/article/n/izobrazheniya-i

vizualizatsiya-dannyh-v-python.

4. Mandal B., Bhowmik P.S. dssCLATT: A tkinter based software tool to learn and analyze for advancement of dye-sensitized solar cell technology // Computers and Electrical Engineering. DOI: 10.1016/j.compeleceng.2024.109530, 2024. Vol. 119, Part A, Article 109530.

5. Косников С.Н., Золкин А.Л., Атаева Л.Б., Жильцов С.А. Разработка пользовательского интерфейса и управление информацией в системах поддержки принятия решений // ЕГИ. 2023. №5 (49). URL: cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-polzovatel'skogo-interfeysa-i-upravlenie-informatsiey-v-sistemah-podderzhki-prinyatiya-resheniy.

6. Дембицкая А.С., Рыбаулина И.В. Геометрический орнамент в отечественном текстильном дизайне: становление и пути совершенствования // Вестник славянских культур. 2022. №64. URL: cyberleninka.ru/article/n/geometricheskiy-ornament-v-otechestvennom-tekstilnom-dizayne- stanovlenie-i-puti-sovershenstvovaniya. УБРАТЬ (ОБЩИЙ ПАТЕНТ)

7. Friedenberг J., Martin P., Uy N., Kvapil M. The aesthetics of frieze patterns: Effects of symmetry, motif, and element size // Iperception. DOI: 10.1177/20416695221131112, 2022, Vol. 13(5), Article 20416695221131112. URL: pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9620142/.

8. Новикова П.А., Борзунов Г.И. Цифровые технологии имплементации традиционных колористических решений в современные дизайн-проекты // Дизайн. Материалы. Технология. 2024. № 3. С. 229-234.

9. Новикова П.А., Родичева О.Н. Разработка прикладного программного обеспечения для автоматизированного колорирования изображения в палитры традиционных народных промыслов // Инженерный вестник Дона. 2025. №8. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n8y2025/10257.

10. Ибрагимова З.М., Зырянова С.А., Албакова А.А. Цифровизация образовательного процесса как уникальный механизм развития студентов //

Педагогический журнал. 2022. Т.12. № 6А. Ч. I. С.259-264.

References

1. Obetkovskaja M.A., Korobceva N.A. Bjulleten' nauki i praktiki. 2023. 11t.9.URL: sciup.org/14128959.
2. Novikova P.A., Kumaritova A.S. Inzhenernyj vestnik Dona. 2025. №5. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2025/10066.
3. Krasochkin S.G. Nauchnyj zhurnal. 2022. №2 (64).URL: cyberleninka.ru/article/n/izobrazheniya-i-vizualizatsiya-dannyh-v-python.
4. Mandal B., Bhowmik P.S. Computers and Electrical Engineering. DOI: 10.1016/j.compeleceng.2024.109530, 2024. Vol. 119, Part A, Article 109530.
5. Kosnikov S.N., Zolkin A.L., Ataeva L.B., Zhil'cov S.A. EGI. 2023. №5 (49). URL: cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-polzovatel'skogo-interfeysa-i-upravlenie-informatsiey-v-sistemah-podderzhki-prinyatiya-resheniy.
6. Dembickaja A.S., Rybaulina I.V. Vestnik slavyanskikh kul'tur. 2022. №64. URL: cyberleninka.ru/article/n/geometricheskij-ornament-v-otchestvennom-tekstilnom-dizayne-stanovlenie-i-puti-sovershenstvovaniya.
7. Friedenbergh J., Martin P., Uy N., Kvapil M. Iperception. DOI: 10.1177/20416695221131112, 2022, Vol.13 (5), Article 20416695221131112. URL: pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9620142/.
8. Novikova P.A., Borzunov G.I. Dizajn. Materialy. Tehnologija. 2024. № 3. S. 229–234.
9. Novikova P.A., Rodicheva O.N. Inzhenernyj vestnik Dona. 2025. №8. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n8y2025/10257.
10. Ibragimova Z.M., Zyryanova S.A., Albakova A.A. Pedagogicheskiy zhurnal. 2022. Т. 12. № 6А. Ч. I. pp. 259–264.

Авторы согласны на обработку и хранение персональных данных.

Дата поступления: 14.11.2025

Дата публикации: 26.12.2025