

высшее

образование

А.П. Степанова

ТЕОРИЯ ОРНАМЕНТА



УДК 745:72.04(075.8)

ББК 85.12я73

КТК 854

С794

Рецензенты

Доктор педагогических наук, профессор *М.Н. Марченко*

Доцент, заслуженный деятель искусств Кубани, член
Союза дизайнеров России *О.А. Зубенко*

Доцент, заслуженный деятель искусств Кубани, член
Союза художников России *А.И. Фурсов*

Степанова А.П.

С794 Теория орнамента : учеб. пособие / А.П. Степанова. — Ростов н/Д : Феникс, 2011. — 149, [1] с. : ил, [16] л. ил. — (Высшее образование).

ISBN 978-5-222-17471-5

Изложены вопросы, связанные с построением орнаментов. Теоретическая часть дает представление о видах орнаментов, разработке их элементов, композиционных схемах, основе построений. На базе теоретических сведений разработаны практические задания, в соответствии с которыми выполнены орнаменты, приведенные в приложении.

Пособие предназначено студентам вузов, обучающимся по специальности 070601 (дизайн).

УДК 745:72.04 (075.8)

ISBN 978-5-222-17471-5

ББК 85.12я73

© Степанова А.П., 2010

© Оформление: ООО «Феникс», 2010

Предисловие

Учебное пособие «Теория орнамента» предназначено для студентов I курса специальности 070601 (дизайн). Содержание пособия рассчитано на проведение теоретических и практических занятий. Необходимость такого издания продиктована тем, что в имеющейся литературе приводится много сведений по истории орнамента и очень поверхностно затрагиваются вопросы построений.

Цель данного учебного пособия — ознакомление с разными видами орнаментов и особенностями их построений. Как известно, построение орнамента основано на применении таких математических понятий, как симметрия, геометрические построения, преобразования, лекальные и циркульные кривые, спирали и завитки, золотое и серебряное сечения. В учебном пособии в доступной форме раскрыто содержание этих понятий и показано их использование в построении композиционных схем и разработке мотивов орнамента. В приложении приводятся изображения орнаментов, разработанных студентами кафедры дизайна, компьютерной и технической графики факультета архитектуры и дизайна Кубанского государственного университета.

В некоторых литературных источниках содержатся откровенная критика в адрес точных наук и обвинение в формальном подходе к искусству орнамента. Но никто не может отрицать, что построение орнамента выполняется на геометрической основе, поэтому знания некоторых математических закономерностей необходимы создающему орнамент. Отсюда возникает необходимость включения в учебное пособие вопросов математического содержания, раскрытия их сути в области применения в орнаменте.

Введение

Орнамент — особый вид изобразительного искусства. В нем отражаются глубокое духовное начало, ритм времени, бытовые сюжеты, традиции, обряды разных эпох и народов, на которых основана содержательная сторона орнамента.

Построение орнамента подчиняется строгой математической логике, которая лежит в основе композиции орнамента. Изучая и анализируя орнаменты, следует обращать внимание как на содержание, так и на построение орнамента. Такой подход позволит не только познакомиться с этим видом искусства, но и научиться создавать новые орнаменты, соответствующие духу времени.

Содержательную сторону орнамента, процесс изменений, преобразований в нем, связанный с историческим развитием культуры народов мира, следует отнести к истории орнамента.

Вопросами разработки мотивов, изучения и использования композиционных схем для построения орнаментов, разнообразных геометрических построений, преобразований должна заниматься теория орнамента. В Кубанском государственном университете разработана такая учебная дисциплина. Данное учебное пособие отражает ее специфику.

Главная цель учебной дисциплины «Теория орнамента» заключается в познании правил построения орнамента и глубокого понимания общих закономерностей этого творчества. Процесс обучения предусматривает осмысленное решение многочисленных задач — создание мотивов, применение композиционных схем, цветовые решения орнаментов и др. Для достижения успешного результата учащимся необходимо знать закономерности, выработанные многовековым опытом дея-

тельности человека в этой сфере, и умело применять их в своей работе.

Следует заметить, что создание орнамента — сложный творческий процесс, исключающий использование готовых рецептов. В ходе освоения теоретического материала и выполнения практических заданий нужно лишь ориентироваться на материал, изложенный в учебном пособии. Такой подход к обучению позволит решать учебно-педагогические задачи воспитания, формирования и развития творческой личности, способной умело использовать полученные знания в своей профессиональной деятельности.

Выражаю глубокую благодарность и искреннюю признательность М.Н. Марченко, А.И. Фурсову и О.А. Зубенко, сделавшим полезные и ценные замечания при рецензировании первого издания.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Искусство орнамента — самое древнее и востребованное, так как имеет практическое применение. Но считать, что только практическое применение является основой создания орнамента нельзя. Исторический анализ этого вида искусства подтверждает, что с момента возникновения орнамента он, во-первых, был неотделим от вещи, давал информацию о ее назначении, во-вторых, выражал духовный мир автора на основе его представлений о Вселенной, Земле, Боге, человеке, его окружении, жизни, смерти. Такой взгляд на орнамент позволяет воспринимать его как уникальное явление в искусстве, непосредственно связанное с материальным миром и выражающее понятия человека о нем на данный момент.

1.1. О существовании духовной, мифологической и геометрической основы орнамента

Те познания человека о мире, которые передавались словесно в мифах, выражались в орнаменте изобразительными средствами. На примитивном уровне сознания человека в орнаменте, созданном им, возникают натуральные изображения живых форм — растений, зверей, человека, которые позже преобразуются в символические знаки. Согласно мифологическим представлениям человека о создании мира, из земли вырастает Древо, которое соединяет землю с небом. На вершине Древа

1. Общие сведения

вырастает цветок, который олицетворяет рождение Солнца. Охраняют Древо львы, быки, козлы, собаки, птицы и другие образы зооморфного вида или же ему поклоняются антропоморфные образы. Этот сюжет часто использовался в искусстве орнамента (рис. 1–3).



Рис. 1. Византийский орнамент

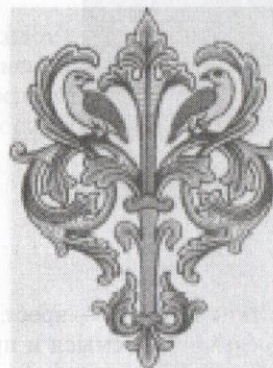
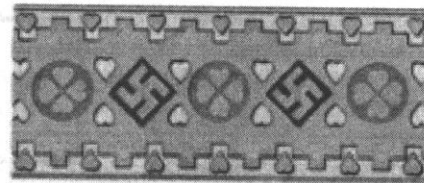


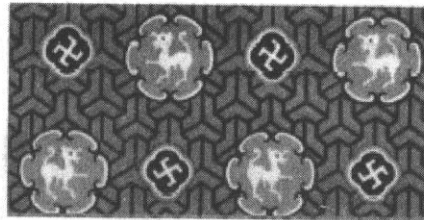
Рис. 2. Средневековый орнамент



Рис. 3. Расписное золоченое дерево, XV в.



a

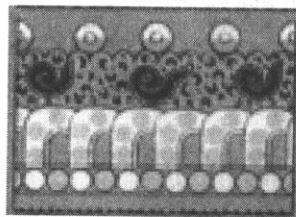


b

Рис. 8. Мотив орнамента — свастика:

a — византийский орнамент; б — японский орнамент

Прообразом спирали являются свернувшиеся змея, рыба, червяк или усики растений, а свастики — летящая птица, дракон (рис. 9, а, б).



a



b

Рис. 9. Прообразы спирали и свастики:

a — примитивный орнамент; б — кельтско-византийский орнамент

Такие изображения встречаются в ранних орнаментах. Символический переход от круга к спирали происходит через концентрические окружности (рис. 10).

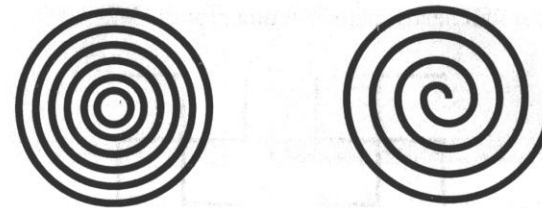


Рис. 10. Преобразование концентрических окружностей в спираль

Две спирали, переходящие друг в друга и имеющие разные направления, образуют S-образный завиток, также часто применяемый в орнаментах. Он может иметь горизонтальное, вертикальное или наклонное расположение (рис. 11).



Рис. 11. Древнегреческий орнамент

Две спирали, кроме того, образуют волюту (рис. 12).

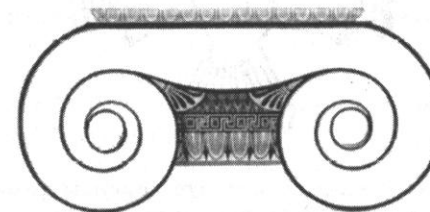


Рис. 12. Древнегреческий орнамент

Символический знак свастики очень часто применяется в орнаменте разных народов мира. Этот знак историки рассматривают как объединяющий небесное и земное бытие в единое целое. Возникает свастика в результате излома креста в квадрате в правом или левом направлениях (рис. 13).

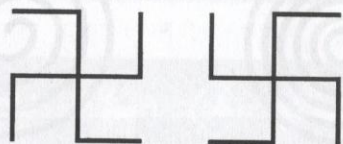


Рис. 13. Разносторонние свастики

С развитием материальной культуры возникают геральдические знаки, применяемые в гербах государств, регионов и знатных людей, например, двуглавый орел. Древо жизни не изображается, а только сросшиеся его охранники — орлы (рис. 14).

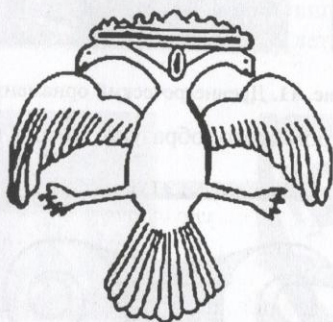


Рис. 14. Древнейшее изображение двуглавого орла на мраморной плитке в монастыре на Афоне, V в.

С древних времен в орнаментике применялись знаки — зигзаг, волна и меандр, связанные с изображением воды, без которой жизнь человека невозможна (рис. 15, 16).

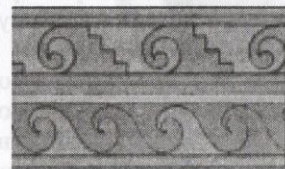


Рис. 15. Примитивный орнамент

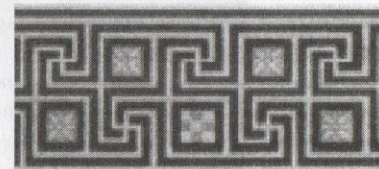


Рис. 16. Древнегреческий орнамент

Таким образом, все изображения в орнаментах имеют определенное смысловое значение. Поэтому при создании орнамента нужно понимать и осознавать его сущность. Кроме того, надо иметь понятие о его элементах — мотиве, раппорте, типах и композиционных схемах построения орнаментов, зависимости от материала, ритме и стиле.

1.2. Определение.

Категории орнамента — ритм, стиль

Дословный перевод с латинского слова *орнамент* — украшение. В специальной литературе орнамент означает узор, состоящий из *ритмически упорядоченных* элементов для украшения каких-либо предметов или архитектурных сооружений.

Исторически сложилось так, что человек заметил пользу в работе упорядочивающего начала, позволяющего тратить меньше сил, делать нарядным, праздничным быт, в результате чего появилось понятие *ритм*. Люди стали передавать свои зрительные впечатления в виде изображений — узоров, орнаментов. Для создания элементов орнамента человек выбирал силуэты

птиц, рыб, животных, самого себя, растений. Но *ритмическая* основа орнамента всегда оставалась, а содержание менялось вместе с условиями жизни. Кроме натурных изображений стали использоваться украшения неизобразительного характера, способные вызывать у человека радость, печаль, создавать ощущение покоя.

Позже появилось понимание *стиля* в смысле единого художественного оформления здания, вещей, предметов, окружающих человека. Стиль как образная система основан на единстве идейного содержания, порождающего единство всех элементов художественной формы, всех художественно-выразительных средств. В буквальном смысле слово *стиль* обозначает то *видимое, осязаемое своеобразие*, которое прежде всего бросается в глаза и является отличительным признаком художественного произведения. Понятие это бесконечно многообразно. Различают стиль одного произведения, целого ансамбля, индивидуальный, авторский стиль. Можно говорить о стиле отдельных стран, народов, художественных направлений, например, русский, китайский, строгий, суровый, исторический, романский, готический, модерн, ретро и др. По определению Ю.Ф. Брокмана, «стиль в орнаментике — это строгое согласование как украшений между собою, так равно и этих последних с общим характером предмета, на который они наносятся, соответственно требованиям и законам искусства известных народов в различные художественные эпохи» (Брокман Ю.Ф. Карманный сборник стильных мотивов. — М., 1905).

1.3. Элементы орнамента — раппорт, мотив

Элемент орнамента, многократно повторяющийся, называют раппортом. *Раппорт* (франц. — приносить обратно) — повторяющаяся часть узора (рис. 17).



Рис. 17. Японский орнамент

Мотив (франц. — двигаю) — простейшая динамическая смысловая символическая единица орнамента (рис. 18).



Рис. 18. Мотивы японского орнамента

Кроме того, это слово имеет другое значение — материал для создания сюжета раппорта. Источником для создания орнамента служат реальный мир, природа, мифология, народный эпос или же используются строгие геометрические фигуры, геометрические построения, письмена, шрифты.

1.4. Типы орнаментов

В ходе развития орнаментального искусства четко выделились *типы орнаментов*: ленточный, розетка, сетчатый.

1.4.1. Ленточный орнамент

Лента, или *ленточный орнамент*, применяется при оформлении зданий, предметов, вещей в качестве бордюра, фриза, каймы, тесьмы, обрамления и др. Один из самых древних, распространенных и богатых вариантами вид ленточного орнамента — *меандр* (рис. 19).

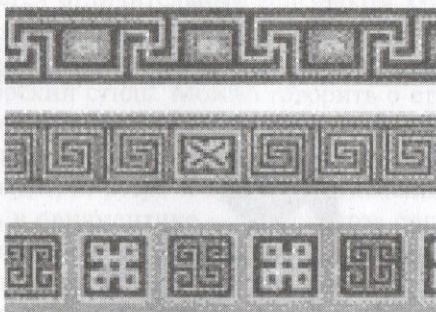


Рис. 19. Древнегреческий орнамент

Он образован в виде ломаных (под прямым углом) непрерывающихся или пересекающихся линий. Прямоугольный меандр строится на сетке квадратов, причем ширина полосы меандра равна ширине промежутков между изгибами этой полосы. Разработан меандр в искусстве Древней Греции. Меандр — древнегреческое название реки на юге Турции — Большой Мендерес. Орнамент-лента в виде волны также часто

применялся в Древней Греции. При построении ленточного орнамента используются геометрические преобразования: симметрия, параллельный перенос, поворот.

1.4.2. Розетка

Второй тип орнамента — *розетка* — общее название замкнутых орнаментов, заключенных в различные фигуры.

Иногда под розеткой понимают только орнамент в круге. При построении розеток применяются геометрические построения: деление окружности на равные части, симметрия, поворот. Примеры розеток иллюстрирует рис. 20.

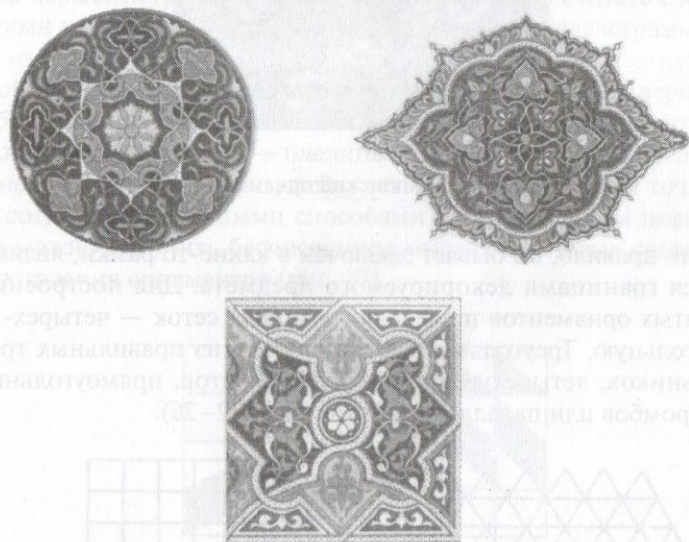


Рис. 20. Арабский орнамент

1.4.3. Сетчатый орнамент

Третий тип орнамента — *сетка* (сеть, мозаика, сетчатый орнамент). Фактически это бесконечно простирающийся орнамент (рис. 21).



Рис. 21. Японский орнамент

Как правило, он бывает заключен в какие-то рамки, являющиеся границами декорируемого предмета. Для построения сетчатых орнаментов применяют два вида сеток — четырех- и треугольную. Треугольная состоит только из правильных треугольников, четырехугольная — из квадратов, прямоугольников, ромбов или параллелограммов (рис. 22–26).

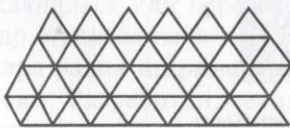


Рис. 22. Треугольная сетка

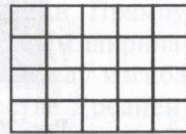


Рис. 23. Квадратная сетка

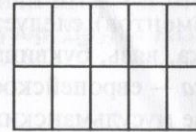


Рис. 24. Прямоугольная сетка

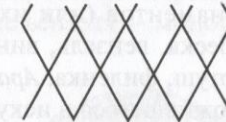


Рис. 25. Сетка из ромбов

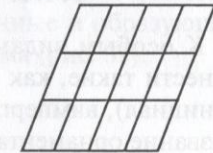


Рис. 26. Сетка из параллелограммов

Это объяснимо, так как только такие одинаковые многоугольники могут покрыть плоскость без промежутков. Фактически любые лежащие рядом, соприкасающиеся по одной стороне треугольники можно в совокупности рассматривать как параллелограммы, и тогда все сетки можно считать состоящими из параллелограммов. Их называют параллелограммическими сетками. Треугольную сетку можно считать шестиугольной. Каждые шесть треугольников, имеющих общую вершину, образуют правильный шестиугольник. Они также вплотную покрывают плоскость — пчелиные соты. Если вершины любых многоугольников, образующих сети, считать особыми точками и соединять их разными способами в определенном порядке, то можно получить бесчисленное множество новых сеток для построения орнаментов (рис. 27).

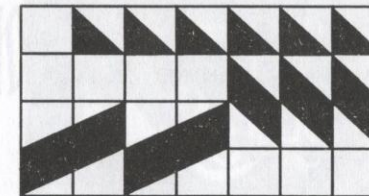


Рис. 27. Образование новых сеток на базе квадратной

1.4.4. Особые виды орнаментов

К особым видам орнаментов (или их элементов) следует отнести такие, как арабеска, вензель, виньетка, вязь, букваца (инициал), вимперг, картуш, филенка. *Арабеска* — европейское название орнамента, сложившегося в искусстве мусульманских стран. Арабеска построена по принципу бесконечного развития и ритмического повтора геометрических, растительных или эпиграфических мотивов. Отмечается многократным ритмическим наложением однородных форм, что создает впечатление насыщенного прихотливого узора (рис. 28–30).

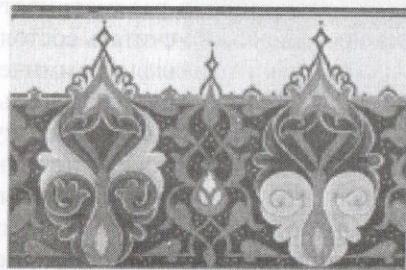


Рис. 28. Арабский растительный орнамент

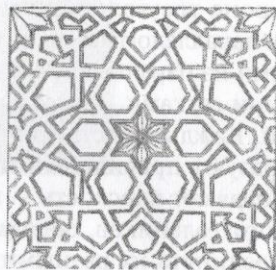


Рис. 29. Арабский геометрический орнамент

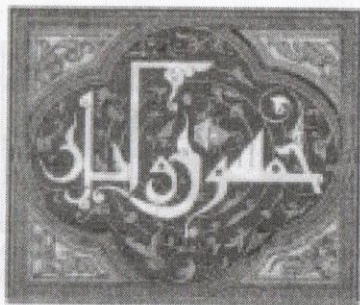


Рис. 30. Арабский эпиграфический орнамент

Вензель (от польского — узел) — буквы имени и фамилии или имени и отчества, обычно переплетенные и образующие узор. Другое название вензеля — монограмма (рис. 31).



Рис. 31. Монограмма Анны Австрийской, дворец Фонтенбло, XVII в.

Вязь — шрифтовой орнамент — переплетение букв в строке (рис. 32).



Рис. 32. Славянский орнамент

Виньетка (франц. — украшение в книге или рукописи) — небольшой орнамент в начале или конце текста. Часто применяется сплетенный узор (рис. 33).



Рис. 33. Оформление книги

Вимперг (нем.) — остроконечный декоративный фронтон, завершающий порталы и оконные проемы готических зданий. Орнамент в нем — резьба ажурная или рельефная (рис. 34).



Рис. 34. Готика, XV в.

Буквица (инициал) (лат.) дословно означает начальный; украшенная заглавная буква раздела в тексте книги. В рукописных книгах украшались сложным орнаментом (рис. 35).



Рис. 35. Буквицы

Картуш — орнамент, виньетка с пустым пространством в середине для надписи, цифры, эмблемы, вензеля и пр. Обычно изображается в виде не совсем развернутых свитков с завитками по сторонам (рис. 36).



Рис. 36. Французский Ренессанс, XVI в.

В японском искусстве имеет другое толкование. Это окно на сплошном однотонном фоне. Его форма — контур веера, листа растения и др. В окне изображается пейзаж или бытовой сюжет (рис. 37).

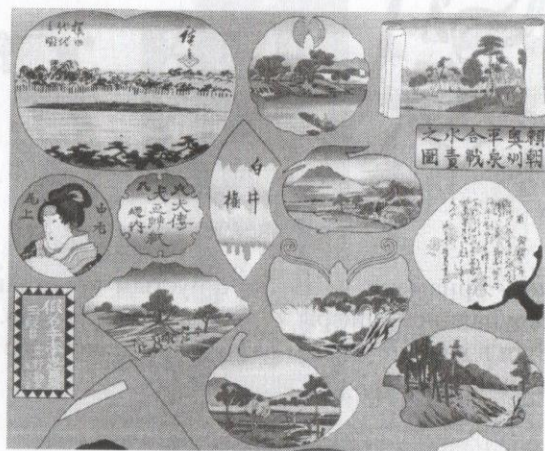


Рис. 37. Японские картуши

Филенка — украшенная рисунком, углубленная часть стены, двери. Может иметь различную форму: прямоугольную, круглую, в виде ромба, треугольника и др. (рис. 38).



Рис. 38. Мавританский орнамент

1.5. Зависимость построения орнамента от материала

Так как при создании орнамента всегда предусматривается его конкретное практическое применение, то оно влияет на выбор мотива. Кроме того, перед художником-дизайнером стоит задача выполнения орнамента в определенном материале, который диктует свои требования. Поэтому при работе необходимо учитывать материал, его качества, свойства и виды изделий, выполняемых из этого материала. Плоские орнаменты выполняют на плоскости бумаги, ткани и т. д., рельефные — из различных материалов — гипса, металла, дерева.

Существо всякого материала представляет структура, по которой различают материалы: дерево, камень, металл, ткань и др. Структура влияет на обработку каждого материала. Например, дерево режут, металл подвергают ковке, литью, штам-

повке, чеканке. Стекло выдувают, затем режут, фарфор, глину формуют, затем обжигают, гипс отливают, затем производят резьбу по «ганчу» — в Средней Азии широко применяют этот вид обработки.

Каждый материал имеет свои, только ему присущие особенности. Поэтому при прорисовке эскиза орнамента нельзя делать рисунки одинаковыми для ткани, дерева, металла. Каждый из них будет иметь свои характерные признаки. Материалы подразделяются по художественным качествам на *цветные, узорного строения (текстуры), пластичные и прозрачные*. Необходимо учитывать, например, при создании рельефного орнамента, что рельефы на материалах темного цвета менее четко воспринимаются, чем такие же на светлых по цвету материалах. На сложном, неоднородном по цвету материалу рельеф маскируется.

Пластичностью называют свойства материала давать тонкий рельеф. Например, ганч (гипс) более пластичен, чем бетон, бронза более пластична, чем чугун, древесина липы пластичнее древесины дуба.

Узорное строение (текстура) материала само применяется в качестве орнамента при декорировании мебели, зданий, или же создается узор, имитирующий текстуру.

Отличающиеся *прозрачностью* материалы — стекло, хрусталь — обладают способностью отражать и преломлять свет, благодаря чему создают определенные качества восприятия этих изделий.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОЧИХ РИСУНКОВ

Независимо от материала, порядок выполнения *рабочих рисунков* орнамента всегда одинаков. Он включает четыре этапа: изучение исходных материалов, выбор и разработка мотива, составление рабочих рисунков, исполнение в материале.

2.1. Изучение исходных материалов

Например, при выполнении декоративного оформления архитектурного проекта его изучают с целью выяснения:

- а) общего стиля;
- б) характера и мест расположения декорируемых частей проекта;
- в) материала, из которого будут сделаны эти части;
- г) масштаба проекта и размеров декоративных частей.

2.2. Выбор и разработка эскиза мотива орнамента

Первый, третий и четвертый этапы являются конструктивными. В отличие от них второй этап творческий.

Источник для создания мотива орнамента — реальный мир, природа, люди. Как все это изображается в орнаменте? Нельзя добиваться фотографичности изображений форм живой при-

роды. Создателю орнамента необходимо творчески перерабатывать формы живой природы в зависимости от назначения орнамента, свойств материала и его практического построения, избранной композиции.

Любая форма живой природы — растение, животное, человек — всегда стремится к идеальной, но практически в природе не существует идеальных форм, так же, как и не существует абсолютно одинаковых, полностью совпадающих по величине, форме, цвету, рельефу. В то же время существует понятие схожести, например, все листья дуба похожи друг на друга, хотя при этом они не похожи на листья клена, березы, груши. Значит, при переработке форм природы в орнаментальные необходимо выделить для изображения признаки, *типичные* для данной формы. Далее нужно учесть возможности материала. Например, на ткани можно передать форму, цвет, а рельеф только условно, а в дереве, камне, металле воспроизводятся только форма и рельеф. При создании орнамента нельзя заниматься натурализмом и схематизмом. *Натурализм* — это стремление достичь фотографической точности воспроизводимых форм, *схематизм* — стремление использовать схематизированные изображения. Например, из природы выделяются самые общие признаки живой формы и создается геометризованная схема, а затем многократно повторяется или перерабатывается орнаментальный мотив, созданный в более раннем историческом периоде.

Как происходит творческий процесс переработки в орнамент живой формы, например, растения? Зависит ли он от того, каким будет орнамент: плоским или рельефным? При построении *плоского орнамента* можно использовать силуэтное изображение, особенно в случае изображения его одноцветным на фоне какого-то другого цвета. При этом непременно должны быть выполнены два условия:

- 1) нельзя искажать типичные признаки живой формы. Например, нельзя делать плавные завитки из негибких

растений, присоединять листья к стеблю не так, как это происходит в природе, к ветке с дубовыми листьями прикреплять плоды груши и т. п.;

- 2) в случае недостаточной четкости и выразительности живой или сфотографированной формы необходимо прорисовать с натуры живую форму и затем дополнить эскиз орнамента необходимым количеством недостающих элементов, по-разному расположенных (например, листьев, цветов). После этого определяется композиционная схема и составляется цветной эскиз в двух вариантах: светлый на темном фоне и наоборот. Иногда возникает необходимость приспособления орнамента для его выполнения в определенном материале. Например, если требуется устранить мелкие детали, сделать более обобщенную форму отдельных элементов и т. п.

В случае создания *рельефного* орнамента решаются общие вопросы: о назначении, материале, об изучении живой формы. Помимо того возникают новые вопросы: о высоте рельефа и его собственном характере. Высота рельефа напрямую зависит от *освещения*. Для слабого освещения не годятся низкие рельефы, плавные переходы от высоких к низким точкам. *Цвет* материала также влияет на характер рельефа. Белый мрамор допускает тонкий рельеф, плавные переходы в отличие от рельефа, отлитого из чугуна.

При *подборе* материала учитывается не только красота силуэта живой формы, но и ее рельефность. Затем выполняется прорисовка с учетом одинаковости и правильности изображения отдельных элементов.

Таким образом, *стилизация живой формы допускается лишь в смысле переработки живой формы в декоративную с учетом материала, способа его обработки и присущих этому материалу художественных качеств.*

Если же для создания орнамента выбран геометрический мотив, то для того чтобы он получился выразительным, чет-

ким, интересным, создающему необходимы, во-первых, знания геометрии: сведения о фигурах — прямолинейных и криволинейных, закономерных и незакономерных, плоских и пространственных, геометрических построениях, сопряжениях, геометрических преобразованиях, во-вторых, нужно уметь пользоваться чертежными инструментами, выполнять точные построения. Кроме того, необходимо понимать смысл таких математических понятий, как пропорция, симметрия, гномон, фрактал и уметь пользоваться ими.

2.3. Составление рабочих рисунков орнамента

Предварительно составляется эскиз двух повторяющихся элементов, затем — рабочий рисунок. Процесс выполнения рабочего рисунка начинается с вычерчивания точной формы декорируемого объекта. Вначале на рабочий рисунок наносится все то, что может быть сделано с помощью чертежных инструментов, а затем рисуется то, что надо сделать как рисунок.

2.4. Исполнение орнамента в материале

После утверждения рабочего рисунка он переводится на материал и исполняется с учетом использования технологических возможностей на данный момент.

3. ГЕОМЕТРИЯ В ОРНАМЕНТЕ

Анализируя некоторые орнаменты, можно наблюдать примеры применения в них геометрических построений. Например, деление окружности на равные части, сопряжения (рис. 39, а, б, в), применение циклоид (рис. 40), параллельных астроид и завитков (рис. 41).

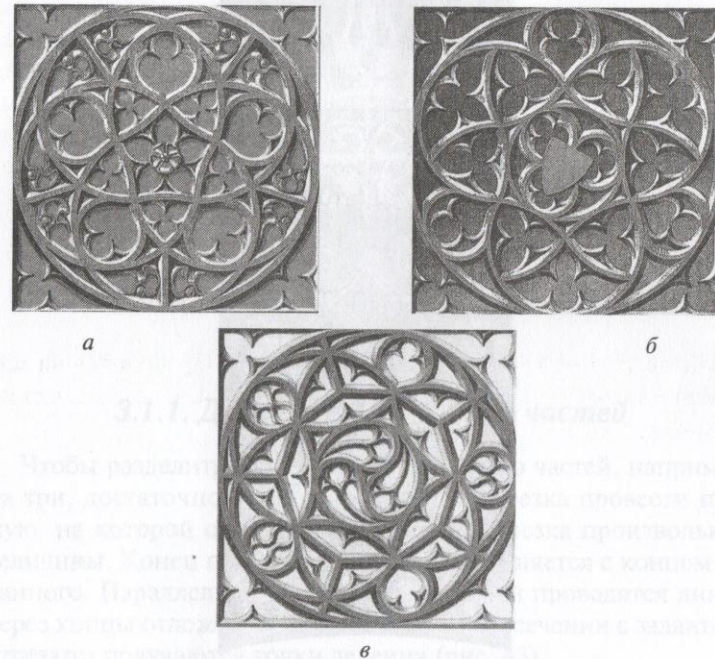


Рис. 39. Готические окна-«розы», XV в.

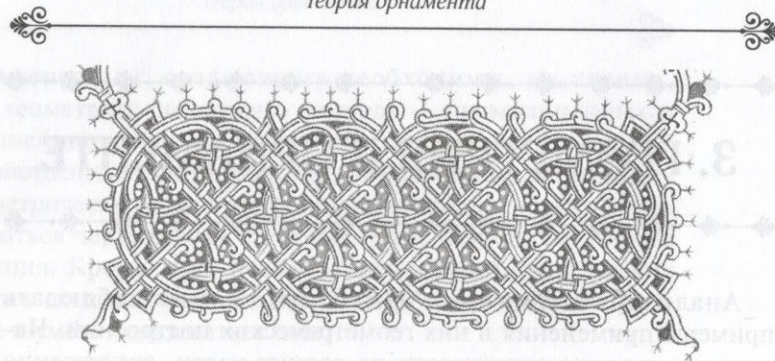


Рис. 40. Древнерусский орнамент, XVI в.



Рис. 41. Гротескный орнамент, Ватикан, XVI в.

3.1. Геометрические построения

При построении орнаментов широко используются геометрические построения. Приведем некоторые из них.

Деление отрезка пополам — проведение серединного перпендикуляра.

Раствором циркуля, большим половины отрезка, проводят дуги из центров, являющихся концами отрезка. Точки пересечения дуг соединяются прямой, которая является перпендикулярной к заданному отрезку и делит его пополам (рис. 42).

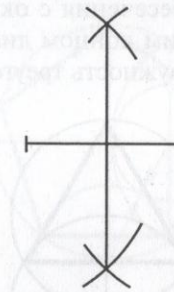


Рис. 42. Деление отрезка пополам

3.1.1. Деление отрезка на n частей

Чтобы разделить отрезок на любое число частей, например, на три, достаточно через любой конец отрезка провести прямую, на которой отложить три равных отрезка произвольной величины. Конец последнего отрезка соединяется с концом заданного. Параллельно построенной прямой проводятся линии через концы отложенных отрезков. На пересечении с заданным отрезком получают точки деления (рис. 43).

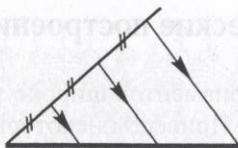


Рис. 43. Деление отрезка на равные части

3.1.2. Деление окружности на равные части

Чтобы разделить окружность на три части, достаточно провести в ней диаметр, через один конец которого тем же радиусом провести дугу до пересечения с окружностью. Соединив полученные точки с другим концом диаметра, получаем правильный вписанный в окружность треугольник (рис. 44).

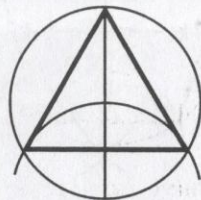


Рис. 44. Деление окружности на три части

При делении окружности на четыре части проводятся два взаимно перпендикулярных диаметра (рис. 45).

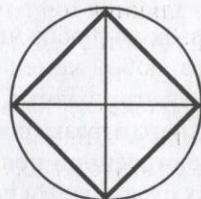


Рис. 45. Деление окружности на четыре части

Разделить окружность на пять частей можно следующим образом. Вначале проводятся два взаимно перпендикулярных диаметра. На одном из них радиус принимается за диаметр вспомогательной окружности, центр которой соединяется с концом другого перпендикулярного диаметра. Точка пересечения построенного отрезка со вспомогательной окружностью определяет радиус второй вспомогательной окружности. При пересечении последней с основной окружностью, после соединения полученных точек получается отрезок, равный стороне правильного вписанного пятиугольника (рис. 46).

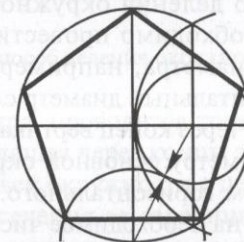


Рис. 46. Деление окружности на пять частей

При делении окружности на шесть частей достаточно провести в ней диаметр и через его концы две дуги радиусом основной окружности. Точки пересечения дуг с основной окружностью и концы диаметра являются точками деления окружности на шесть частей. Соединив эти точки, получаем правильный вписанный в окружность шестиугольник (рис. 47, а). Опустив из центра окружности перпендикуляр на сторону вписанного шестиугольника, определяем отрезок, являющийся стороной правильного вписанного семиугольника (рис. 47, б).

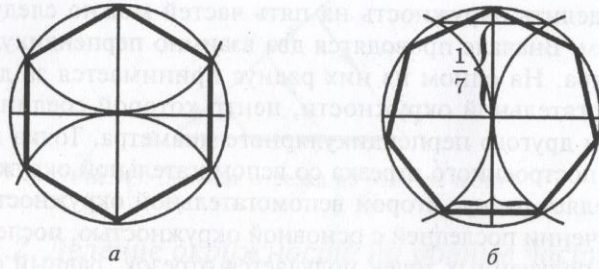


Рис. 47. Деление окружности на:
а — шесть частей; б — семь частей

Существует способ деления окружности на любое число частей. Для этого необходимо провести в ней два взаимно перпендикулярных диаметра, например, горизонтальный и вертикальный. Горизонтальный диаметр следует продолжить за пределы окружности. Через конец вертикального провести дугу радиусом, равным диаметру основной окружности, до пересечения с продолжением горизонтального. Вертикальный диаметр нужно разделить на необходимое число частей, например, на девять, точки пересечения большой дуги с продолжением горизонтального диаметра соединить с точками деления вертикального диаметра через одну. При пересечении построенных прямых с основной окружностью получаем точки деления ее на девять частей (рис. 48).

Можно выполнить обратное построение, т. е. по заданной стороне построить правильный многоугольник. Например, при делении окружности на шесть частей сторона вписанного в нее шестиугольника равна радиусу окружности. При построении правильного пятиугольника можно использовать способ Дюрера: отрезок, принимаемый за сторону правильного пятиугольника, делится пополам путем проведения через его концы двух равных окружностей, радиусы которых равны заданному отрезку. Точки пересечения соединяются. Из одной точки пере-

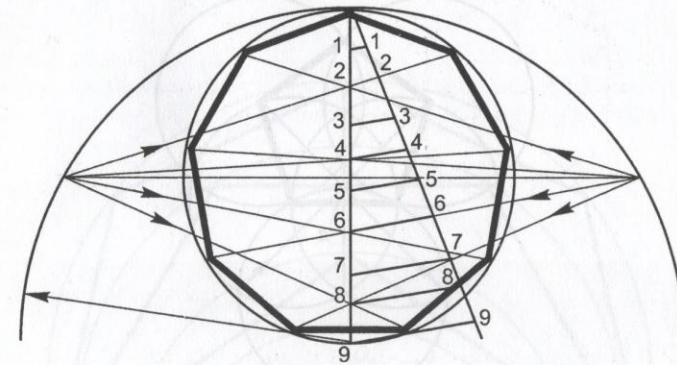


Рис. 48. Общий способ деления окружности на равные части

сечения, как из центра, проводится третья окружность, равная первым двум, проходящая через концы заданного отрезка. Точки пересечения третьей окружности с первыми двумя соединяются с точкой пересечения ее серединным перпендикуляром заданного отрезка и продолжаются до пересечения с первыми двумя окружностями. В результате получаются еще две вершины пятиугольника. Для построения пятой вершины из последних двух проводятся окружности, равные трем построенным (рис. 49).

Существует общий способ построения правильных многоугольников по заданной стороне.

Задаем произвольный отрезок a , принимаем его за сторону правильных многоугольников. Делим пополам отрезок a и проводим через среднюю точку перпендикуляр, где расположатся центры окружностей, в которые будут вписаны правильные многоугольники. Через концы отрезка проводим прямые под углом 30° , которые пересекутся на перпендикуляре. Эта точка — центр окружности, в которую вписывается правильный тре-

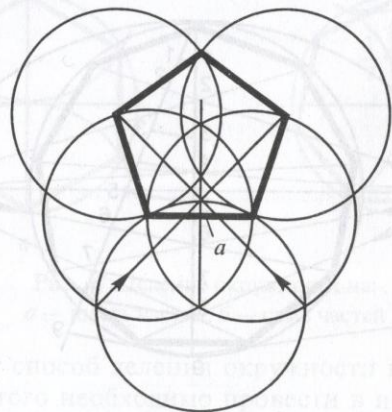


Рис. 49. Построение правильного пятиугольника по заданной стороне

угольник. Теперь через концы отрезка проводим прямые под углом 45° к нему. При пересечении с перпендикуляром получаем центр окружности, в которую вписывается правильный четырехугольник — квадрат. Отрезок между центром окружности, в которую вписан квадрат, и вершиной правильного треугольника делим пополам, это центр окружности для вписанного в нее правильного пятиугольника. Точка пересечения первой окружности с перпендикуляром является центром окружности для построения шестиугольника. Расстояние между точками пересечения первой и второй окружностей с перпендикуляром делим пополам — это центр окружности для семиугольника и т. д. Соединяя вершины правильных многоугольников, можно получить своеобразную сетку, ее можно использовать для создания орнаментов (рис. 50, а). Это построение показано с правой стороны от перпендикуляра (рис. 50, б).

3.2. Соприжения

При разработке чистых орнаментов часто применяется сопряжения. Например, при построении орнамента из листьев и цветов (рис. 51) используются геометрические изображения (рис. 52).

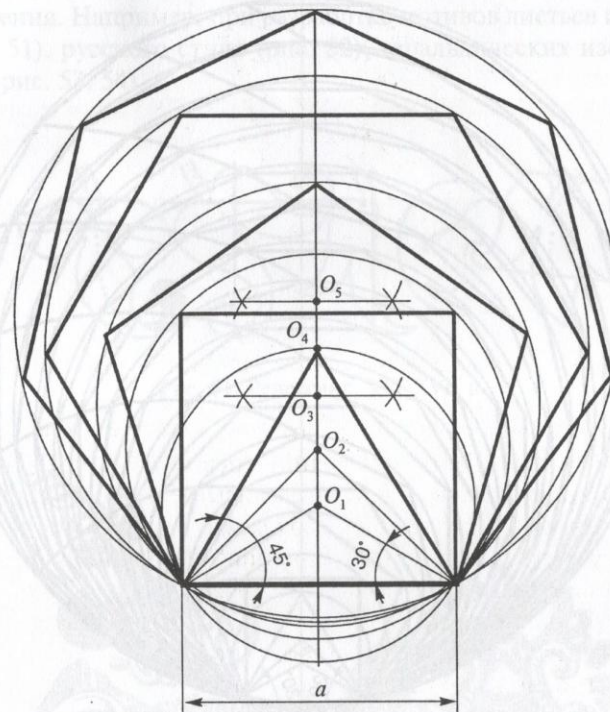


Рис. 50, а. Построение правильных многоугольников по заданной стороне

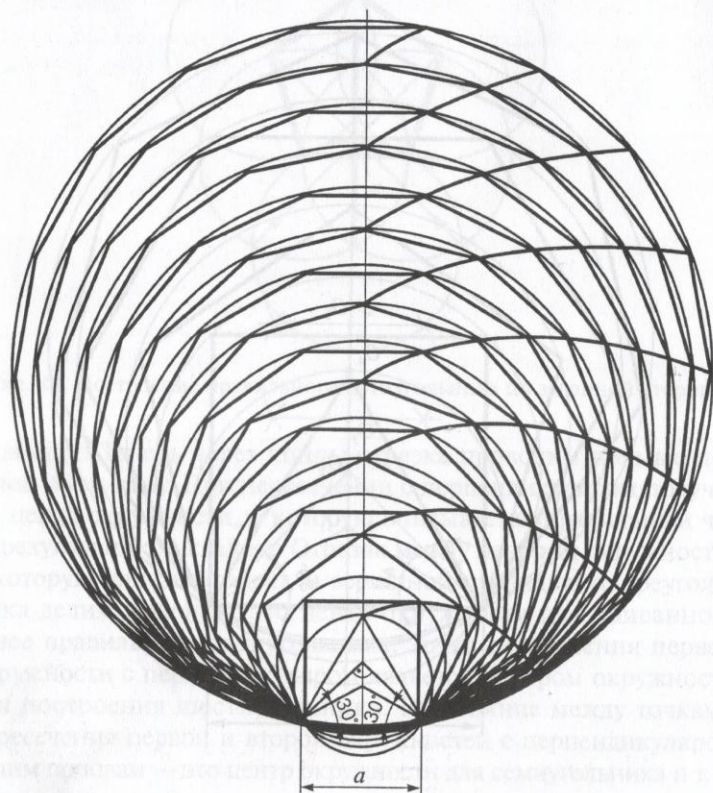


Рис. 50, б. Построение сетки для создания орнаментов

3.2. Сопряжения

При разработке мотивов орнаментов часто применяются сопряжения. Например, при разработке мотивов листьев и цветов (рис. 51), русского стиля (рис. 52), геральдических изображений (рис. 53, 54).

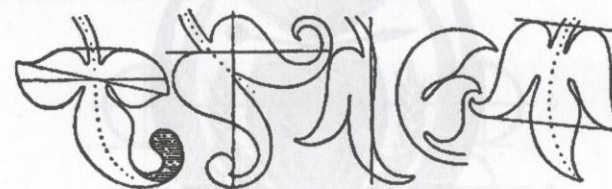


Рис. 51. Ренессанс, XV–XVII в.



Рис. 52. Русский стиль, XVII в.



Рис. 53. Новый герб Южной Африки

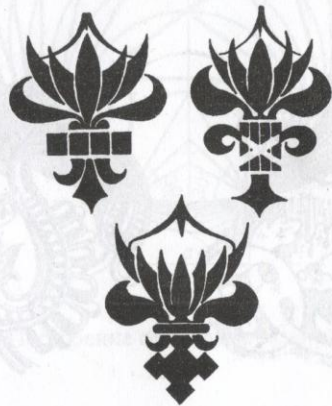


Рис. 54. Три рисунка, составленных Государственным геральдическим бюро Южной Африки на основе национального цветка, протеа

Для построения сопряжений применяют три геометрических места центров окружностей заданного радиуса: касательных к прямой — это две прямые b и c , параллельные данной a , проведенные на расстоянии, равном заданному (рис. 55), касательных к данной окружности внешним образом (рис. 56) и внутренним (рис. 57) — это концентрические окружности, радиусы которых соответственно равны сумме и разности радиусов данной и касательной окружностей.

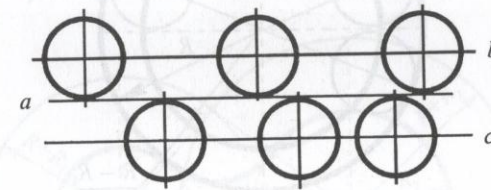


Рис. 55. Геометрическое место центров окружностей, касательных к прямой

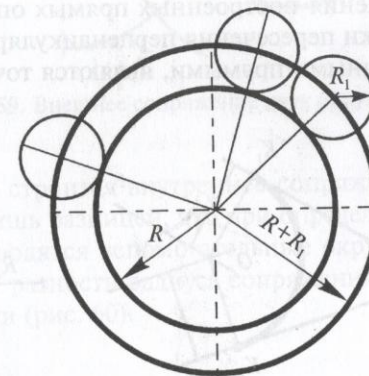


Рис. 56. Геометрическое место центров окружностей, касательных внешним образом к данной окружности

При построении сопряжения двух пересекающихся прямых применяют первое геометрическое место центров, т. е. проводят две прямые, соответственно параллельные двум заданным, на расстоянии радиуса сопряжения.

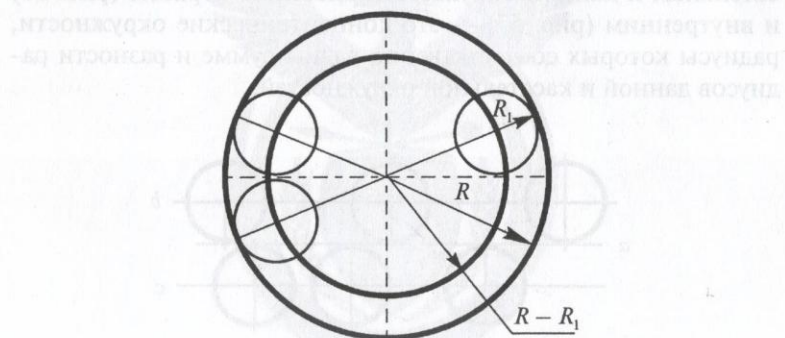


Рис. 57. Геометрическое место центров окружностей, касательных внутренним образом к данной окружности

Точка пересечения построенных прямых определяет центр сопряжения, точки пересечения перпендикуляров, опущенных из центра с заданными прямыми, являются точками сопряжения (рис. 58).

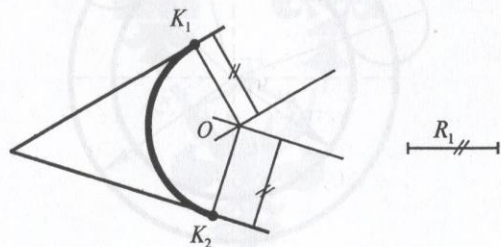


Рис. 58. Сопряжение двух пересекающихся прямых

При построении внешнего сопряжения двух окружностей используют второе геометрическое место центров, т. е. проводят из центров заданных окружностей вспомогательные окружности, радиусы которых равны соответственно радиусу заданной окружности плюс радиус сопряжения. Точки пересечения вспомогательных окружностей с данными являются центрами сопряжений. На пересечении заданных окружностей с отрезками, соединяющими центры заданных окружностей с центрами сопряжений, определяются точки сопряжений (рис. 59).

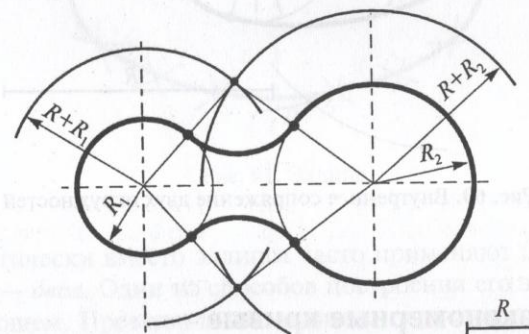


Рис. 59. Внешнее сопряжение двух окружностей

Аналогично строится внутреннее сопряжение двух окружностей с той лишь разницей, что при определении центров сопряжений проводятся вспомогательные окружности, радиусы которых равны разности радиуса сопряжения и радиуса заданной окружности (рис. 60).

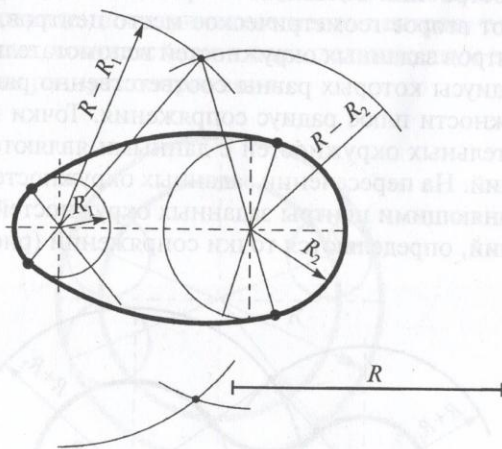


Рис. 60. Внутреннее сопряжение двух окружностей

3.3. Закономерные кривые

Существует большое количество закономерных кривых линий, которые могут служить основой или мотивом орнамента.

Эллипс — геометрическое место точек, сумма расстояний от каждой из которой до фокусов есть величина постоянная, равная большой оси. Из определения следует способ построения. При заданных большой и малой осях AB и CD и фокусах F_1 и F_2 на большой оси AB откладывают произвольные точки 1, 2, 3. Затем радиусами $1A$ из точек F_1 и F_2 проводят дуги. Радиусами $1B$ из тех же точек проводят другие дуги и получают засечки на первых. Эти засечки определяют точки эллипса. Аналогичным образом находят необходимое количество точек. Следует

заметить, что при заданных AB и CD точки F_1 и F_2 находятся построением исходя из того, что $CF_1 = CF_2 = 1/2 AB$ (рис. 61).

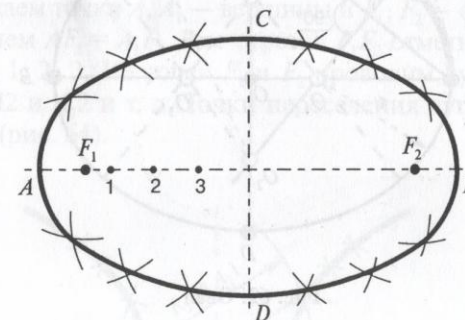
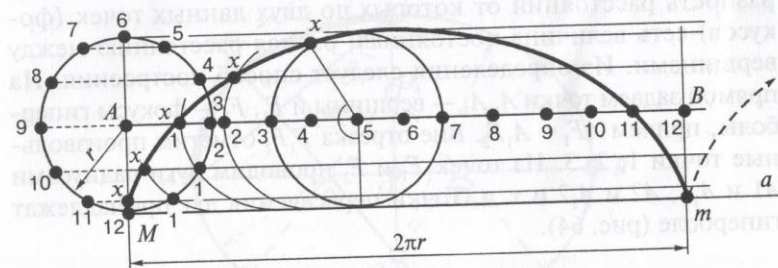
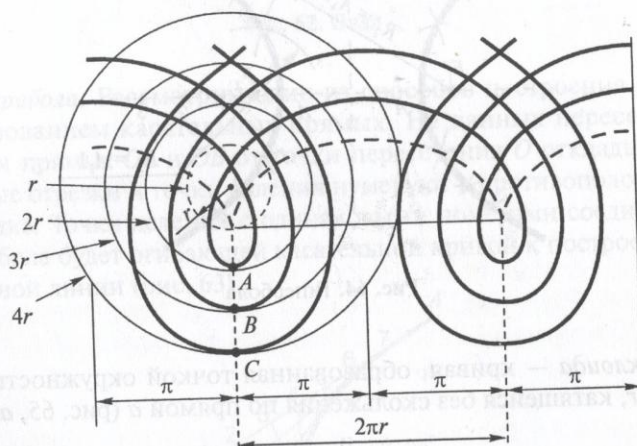


Рис. 61. Эллипс

Практически вместо эллипса часто применяют циркульную кривую — **овал**. Один из способов построения его заключается в следующем. Проводятся две взаимно перпендикулярные линии, на которых откладываются большая и малая оси эллипса AB и CD . Радиусом OA проводится дуга до пересечения с прямой CD в точке A_1 . Точки A и C соединяют. Радиусом CA_1 проводится дуга до пересечения с AC в точке P . Строится серединный перпендикуляр m отрезка AP . При пересечении m с AB и CD определяются центры O_1 и O_2 сопряженных дуг, образующих овал. Центры O_3 и O_4 являются симметричными относительно точки O (пересечения AB и CD). Радиусы сопряженных дуг соответственно равны $r = O_1A$, $R = O_2C$ (рис. 62).



a



б

Рис. 65. Циклоиды:
a — циклоида; б — удлинённые циклоиды

Удлиненные циклоиды образуются движением точки $A, B, C \dots$, жестко связанной с образующей окружностью радиуса r (рис. 65, б).

Гипоциклоида — кривая, образованная точкой окружности радиусом r , катящейся без скольжения внутри направляющей окружности радиусом R (рис. 66).

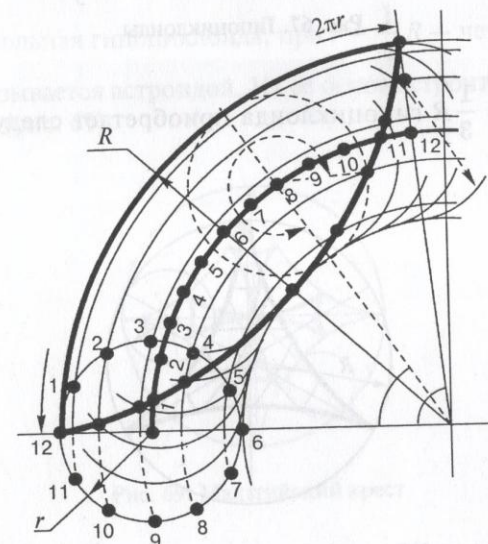


Рис. 66. Гипоциклоида

Интересные по начертанию линии получаются при разных соотношениях между r и R (рис. 67).

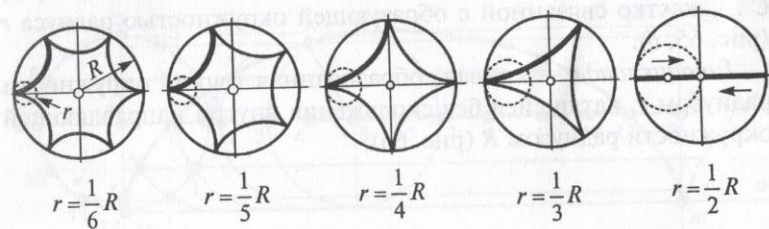
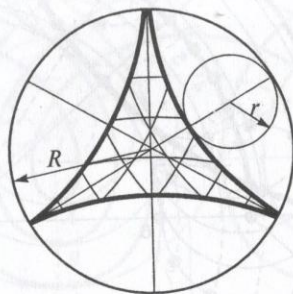


Рис. 67. Гипоциклоиды

При $r = \frac{1}{3}R$ гипоциклоида приобретает следующий вид (рис. 68).

Рис. 68. Гипоциклоида при $r = \frac{1}{3}R$

Эту линию можно построить как циркульную кривую. Для этого окружность радиусом R делят на три части. Из центра проводят прямые через точки деления. На одной из них строят образующую окружность радиусом $r = \frac{1}{3}R$. Точку пересечения

ее с радиусом R и две смежные точки деления принимают за точки окружности, заменяющей кривую. Используя три точки, определяют центр и радиус дуги, затем находят еще два центра, из которых проводят дуги. Из построенных центров можно провести на равном расстоянии дуги concentрических окружностей, определяющие параллельные гипоциклоиды, которые, пересекаясь, образуют своеобразную сетку. При $r = \frac{1}{5}R$ получается пятиугольная гипоциклоида, при $r = \frac{1}{4}R$ — четырехугольная, она называется астроидой. На ее основе строится мальтийский крест (рис. 69).

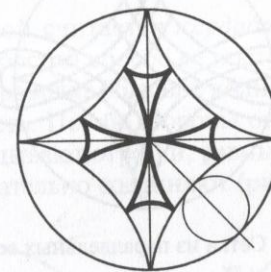


Рис. 69. Мальтийский крест

При построении косых астронид (рис. 70) и параллельных (рис. 71) выстраиваются своеобразные сетки.

Другого типа сетка получается при построении астрои-ды с помощью линейки. Для этого горизонтальный диаметр окружности делят на равные части. Линейка прикладывается к точкам O и N . Отрезок отмечается на линейке. Линейка передвигается так, чтобы точка m совпала со следующим делением на горизонтальном диаметре, а точка n оказалась на вертикальном, и проводят линии сетки (рис. 72).

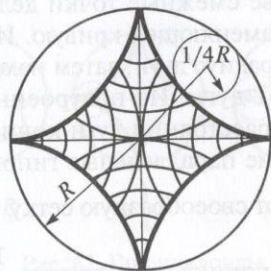


Рис. 70. Сетка из косых астронид

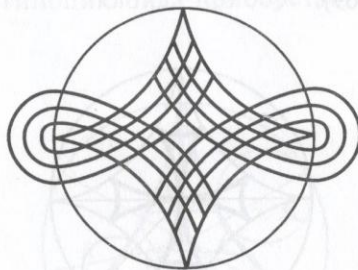


Рис. 71. Сетка из параллельных астронид

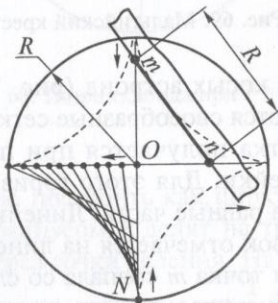


Рис. 72. Построение астроида с помощью линейки

Эпициклоида — кривая, образованная точкой окружности, катящейся без скольжения с внешней стороны направляющей окружности. При разных соотношениях между r и R получают-ся эпициклоиды разного вида (рис. 73).

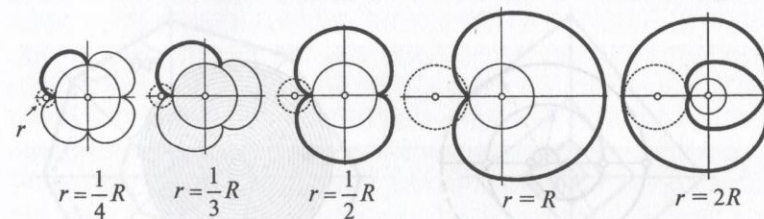


Рис. 73. Эпициклоиды

Самой интересной считается *кардиоида*, получаемая при $r = R$. Существует простой способ ее построения. Через любую точку окружности проводят большое количество прямых, пересекающих окружность. По обе стороны от точек пересечения с окружностью откладывают отрезки, равные диаметру окружности, затем последовательно соединяют (рис. 74).

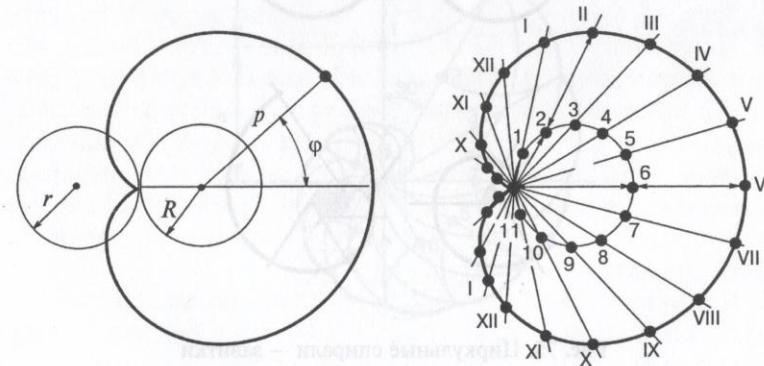


Рис. 74. Кардиоида

Спирали математические задаются уравнением, строятся по лекалу. Спирали циркульные — *завитки* — образованы дугами окружностей, центры которых располагаются в вершинах правильных многоугольников. Минимальное количество центров два (рис. 75).

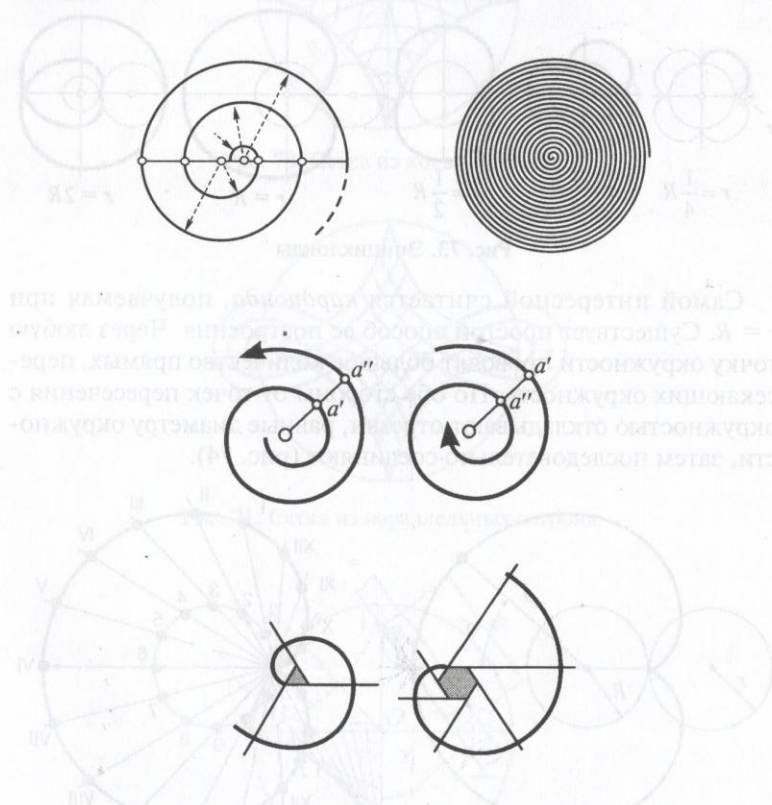


Рис. 75. Циркульные спирали — завитки

Существуют и другие виды спиралей, например, ломаная (рис. 76, а), прямоугольная (рис. 76, б), улиткообразная (рис. 76, в).

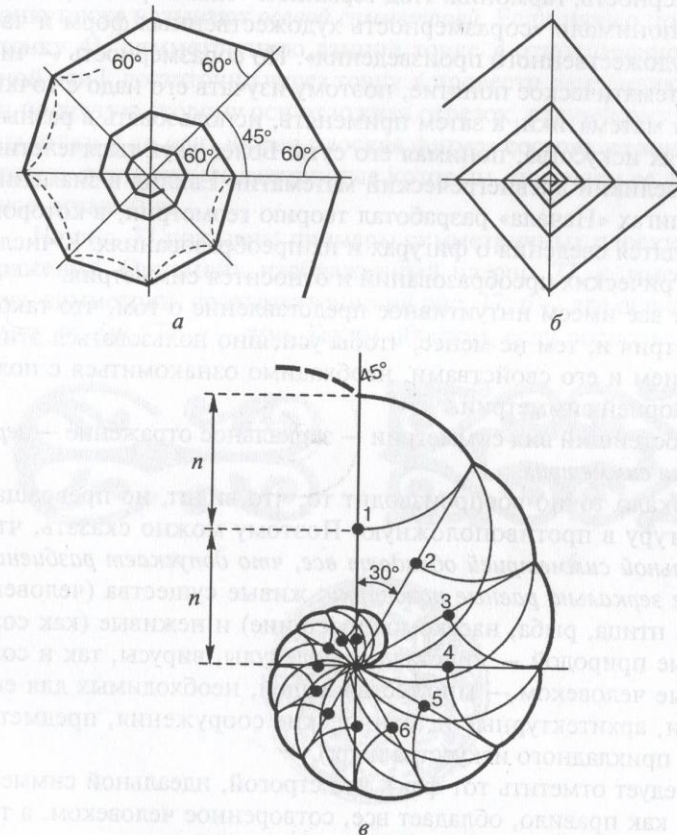


Рис. 76. Спирали особого вида:

а — ломаная; б — прямоугольная; в — улиткообразная

3.4. Симметрия в орнаменте

Симметрию можно обнаружить почти везде, если знать, как ее искать. В переводе с греческого слово *simmetri* означает соразмерность, гармония. Под термином «симметрия» древние греки понимали «соразмерность художественных форм и частей художественного произведения». Но соразмерность — чисто математическое понятие, поэтому изучать его надо с точки зрения математики, а затем применять, использовать в разных областях искусства, понимая его суть. Более двух тысячелетий назад великий древнегреческий математик Евклид в знаменитых книгах «Начала» разработал теорию геометрии, в которой приводятся сведения о фигурах и их преобразованиях. К числу геометрических преобразований и относится симметрия.

Мы все имеем интуитивное представление о том, что такое симметрия и, тем не менее, чтобы успешно пользоваться этим понятием и его свойствами, необходимо ознакомиться с полной теорией симметрии.

Простейший вид симметрии — зеркальное отражение — *зеркальная симметрия*.

Зеркало точно воспроизводит то, что видит, но превращает фигуру в противоположную. Поэтому можно сказать, что *зеркальной симметрией обладает все, что допускает разбиение на две зеркально равные половинки*: живые существа (человек, зверь, птица, рыба, насекомое, растение) и неживые (как созданные природой — кристаллы, молекулы, вирусы, так и созданные человеком — множество вещей, необходимых для его жизни, архитектурные и технические сооружения, предметы быта, прикладного искусства и др.).

Следует отметить тот факт, что строгой, идеальной симметрией, как правило, обладает все, сотворенное человеком, а то, что создала природа, лишь стремится к этому.

Зеркальная симметрия имеет фундаментальное значение для всей теории симметрии. Зеркальной симметрией облада-

ют плоские и пространственные фигуры. *Идеальное зеркало, в отличие от реального, не имеет толщины, прозрачно и имеет две стороны, способные давать отражение*. Само зеркало называют плоскостью симметрии, его след на той плоскости, где строят отражение, — *осью симметрии*. Поэтому зеркальную симметрию также называют *осевой симметрией*. Если нужно построить точку A_1 , симметричную данной точке A относительно заданной оси l , достаточно через точку A провести перпендикуляр к l и по другую сторону оси отложить отрезок, равный расстоянию от точки A до оси. Любая плоская фигура состоит из множества точек, построив симметричные которым, получаем ее зеркальное отражение.

На рис. 77 показаны примеры симметричных плоских изображений. Орнамент, изображенный на рис. 77, *а*, имеет одну ось симметрии, соответственно на рис. 77, *б* — две оси симметрии, на рис. 77, *в* — три. Таким образом, если воспользоваться

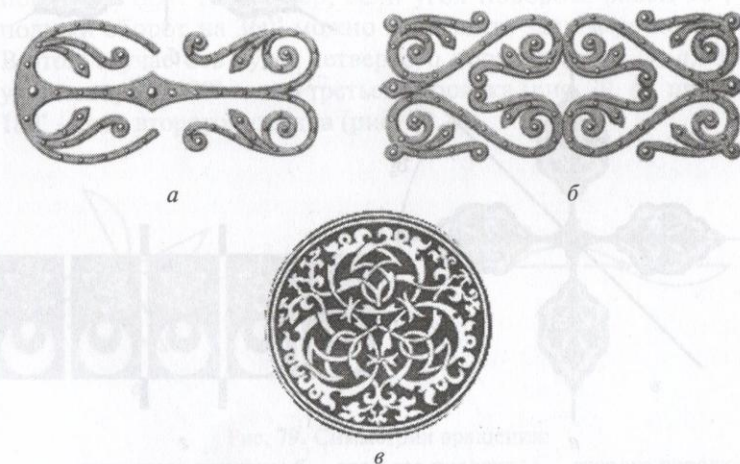


Рис. 77. Симметричные орнаменты:

а — средневековый; *б* — средневековый; *в* — кубачинский

не одним, а несколькими зеркалами, можно получить разные узоры, порожденные отражением (рис. 78).

На рис. 78 показаны узоры, являющиеся результатом отражения от одного зеркала (рис. 78, а), от двух зеркал, пересекающихся под углом 60° (рис. 78, б), под углом 45° (рис. 78, в) и параллельно расположенных (рис. 78, г). В случае применения нескольких зеркал отражения одних в других являются «зеркалами» для образования последующих элементов узора. Если

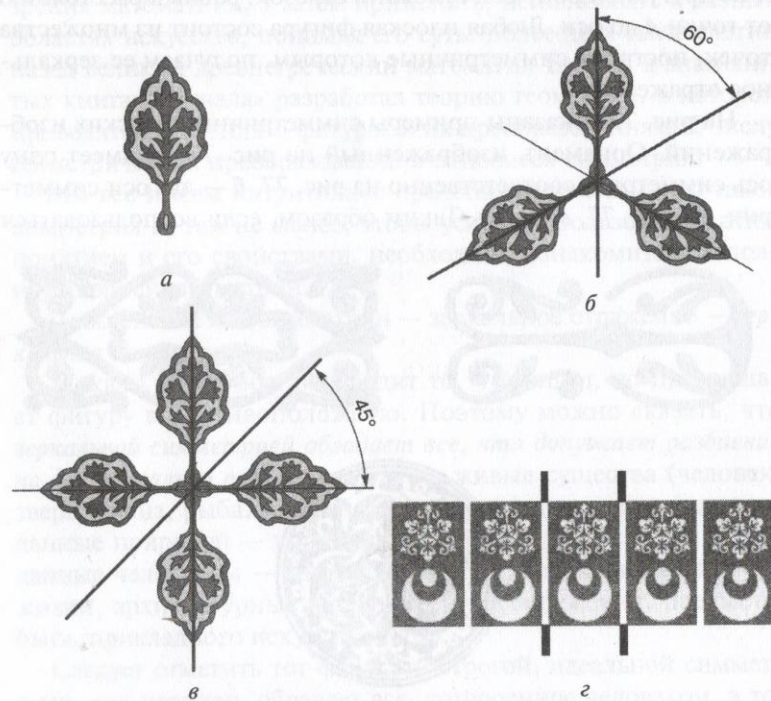


Рис. 78. Зеркальные отражения:

а — от одного зеркала; б, в — от двух зеркал;
г — от двух параллельных зеркал

зеркала пересекаются, то симметричная фигура, полученная в результате отражения от одного зеркала, как бы вращается по кругу, образуя узор.

Если же зеркала располагаются параллельно, то образуется узор, неограниченно простирающийся вправо и влево. Пересекающиеся зеркала использованы в приборе, изобретенном Давидом Брюстером в 1819 г. и названном им *калейдоскопом*. Применение нескольких зеркал приводит к появлению новых симметрий: вращению или повороту и перемещению или параллельному переносу.

Кроме зеркальной симметрии существует *симметрия вращения*, когда узор не меняется при его повороте вокруг оси, проходящей перпендикулярно к плоскости рисунка и расположенной в центре изображаемой фигуры. Операция симметрии сводится к повороту на определенный угол. Количество поворотов фигуры вокруг оси до самосовмещения называют порядком оси. Например, если угол поворота равен 90° , то полный оборот на 360° можно совершить за четыре поворота. В этом случае ось будет четвертого порядка (рис. 79, а). При угле поворота 120° — ось третьего порядка (рис. 79, б), при угле 180° — ось второго порядка (рис. 79, в).

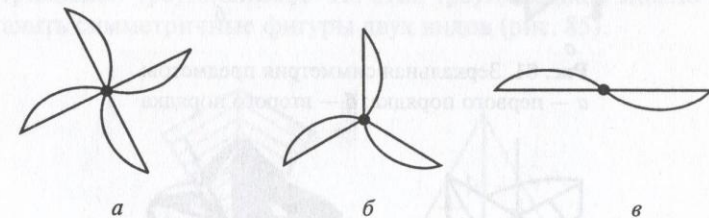


Рис. 79. Симметрия вращения:

а — четвертого порядка; б — третьего порядка; в — второго порядка

Изображение оси на плоскости называют также центром симметрии. Фигура имеет центр симметрии поворота третьего порядка (рис. 80).

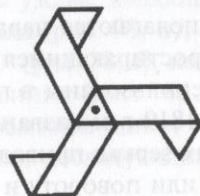


Рис. 80. Центральносимметричная фигура

Симметрией обладают не только плоские, но и пространственные фигуры. На рис. 81 показаны пространственные предметы, имеющие плоскости симметрии, на рис. 82 — объекты, обладающие осью симметрии.

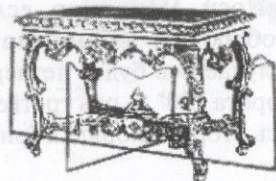


Рис. 81. Зеркальная симметрия предметов:
а — первого порядка; б — второго порядка

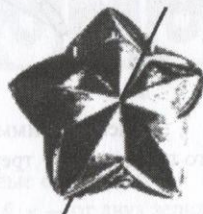


Рис. 82. Осевая симметрия объектов

Рассмотрим, какой симметрией обладают плоские фигуры квадрат и прямоугольник.

Квадрат имеет четыре плоскости симметрии: две диагонали и две линии, параллельные сторонам, проходящие через точку пересечения диагоналей. В результате он разделен на восемь равных прямоугольных треугольников. Линия пересечения плоскостей симметрии является осью четвертого порядка для белых или окрашенных треугольников (рис. 83).

Прямоугольник имеет две плоскости симметрии (рис. 84).

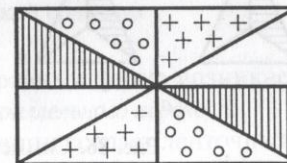
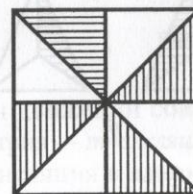


Рис. 83. Симметрия квадрата

Рис. 84. Симметрия прямоугольника

Диагональные плоскости не являются плоскостями симметрии. Но при пересечении с каждой из плоскостей симметрии образуются оси симметрии второго порядка для выделенных штриховкой треугольников. Из этих треугольников можно составить симметричные фигуры двух видов (рис. 85).

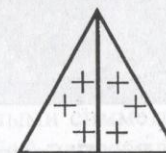
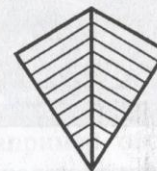


Рис. 85. Зеркальносимметричные фигуры

Существует понятие *совместимо равных фигур* и *зеркально равных*. Рассматривая одинаково закрашенные треугольники в квадрате и прямоугольнике, мы видим совместно равные. Фигуры, составленные из разноокрашенных треугольников, являются зеркально равными, так же, как и фигуры, составленные из одинаково окрашенных треугольников прямоугольника. Другой пример (рис. 86).

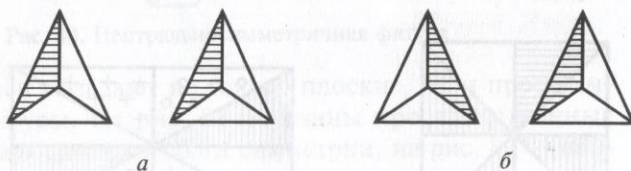


Рис. 86. Симметричные фигуры:

a — совместно равные; *б* — зеркально равные

Совместимо равные фигуры можно совместить (наложить одна на другую) перемещением фигуры по плоскости, параллельным переносом (рис. 87).



Рис. 87. Средневековый орнамент

Зеркально равные фигуры совмещаются только при выходе из плоскости и развороте до совмещения. При этом совмещается фигура обратной стороной (рис. 88).



Рис. 88. Японский орнамент

При движении совместно равных фигур возникает новая симметрия — *трансляция*, или *параллельного переноса*.

Трансляция в одном направлении создает ленточный узор.

Трансляция в двух непараллельных направлениях порождает плоский узор.

Трансляция, скомбинированная с поворотом или отражением, порождает новые узоры. Например, *трансляция с поворотом по спирали* порождает *плоский (двумерный) узор*, *трансляция с поворотом по винтовой линии* — *винтовую симметрию*. Примеры последней в природе — расположение листьев на стебле растения, рога винторогого козла, раковина улитки.

Таким образом, к классическим симметриям относятся *отражение* в воображаемом зеркале, *поворот* на заданный угол, равный $360^\circ: n$, где n — целое число и *трансляция* (параллельный перенос) в указанном направлении или комбинация этих операций. Например, обобщенными симметриями являются *спиральная*, представляющая собой непрерывное вращение с непрерывным растяжением радиуса, *винтовая*, сочетающая поворот на $360^\circ: n$ (n — целое число) и трансляцию.

3.5. Золотое и серебряное сечения. Гномоны. Фракталы

Чисто математические понятия золотого и серебряного сечений имеют широкое применение в разных сферах деятельности человека, в том числе и в искусстве, причем сведения о золотом сечении можно встретить в разнообразной литературе — научной, учебной, художественной.

О серебряном сечении, которое практически не уступает по значимости золотому, почти ничего неизвестно. Сведения о серебряном сечении, приводимые в данном издании, взяты из книги египетского ученого Midhat J. Cazale «Gnomon». Построим изложение сведений об этом понятии на основе параллелей с золотым сечением.

Математиком Фибоначчи был открыт ряд чисел:

0, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55...,

в котором каждое последующее число равно сумме двух предыдущих $5 = 2 + 3$, $8 = 5 + 3$ и т. д. Отношение последующего числа к предыдущему приблизительно равно 1,618033989. Применит это отношение Фидий, украсивший Парфенон своими скульптурами. Греческой буквой Φ стали обозначать это число или отношение, которому Леонардо да Винчи присвоил название *золотое сечение*:

$$\Phi = 1,618...$$

Ряд чисел, приведенный ранее, и все, что связано с ними, в дальнейшем стали называть *золотыми*: золотое сечение, золотой треугольник, золотой прямоугольник и др.

Итальянский архитектор Ричард Падован открыл другой ряд чисел и отношение, которые также обладают замечательными свойствами. Это отношение было названо ученым Газале *сереб-*

ряным, а обозначают его первой буквой фамилии Падован — Р. Серебряный ряд чисел:

1, 1, 1, 2, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 12, 16, 21...

Каждое число этого ряда образуется сложением двух первых из трех перед ним стоящих чисел $3 = 2 + 1$; $4 = 2 + 2$; $5 = 2 + 3$ и т. д. Отношение последующего числа к предыдущему приблизительно равно 1,324717957. Это *серебряное сечение*:

$$P = 1,324...$$

Существуют *золотой* и *серебряный* треугольники. Это равнобедренные треугольники, отношения боковых сторон каждого из них к основанию выражаются соответственно числами Φ и Р. Установлено, что возникают эти треугольники в результате деления окружности на 10 и 8 частей (рис. 89, 90).

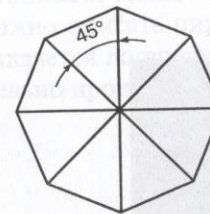


Рис. 89. Круг серебряных треугольников

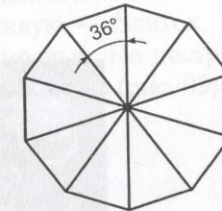


Рис. 90. Круг золотых треугольников

Примеры применения серебряного треугольника в орнаменте можно увидеть в грузинском орнаменте (рис. 91, а), орнаменте классицизма (рис. 91, б), японском (рис. 91, в).

Используя ряды чисел, можно строить золотые и серебряные прямоугольники. Серебряные прямоугольники пока не изучены. Золотой прямоугольник имеет широкое применение в архитектуре, искусстве. Выражая числа золотого ряда в виде

прямоугольников, можно построить *прямоугольный завиток Фибоначчи*, вокруг которого можно описать *логарифмическую спираль* (рис. 92).

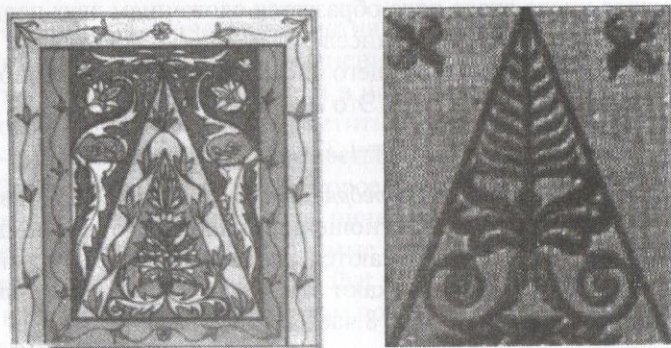


Рис. 91. Применение серебряного треугольника:
а — грузинский орнамент; б — орнамент классицизма;
в — японский орнамент

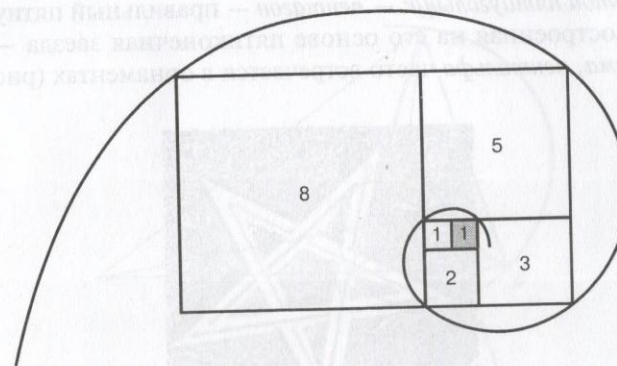


Рис. 92. Прямоугольный завиток Фибоначчи

Выражая числа серебряного ряда в виде равносторонних треугольников, можно построить завиток Падована. Вокруг него можно описать циркульную кривую — завиток, который также является логарифмической спиралью. Но построение ее значительно проще — это циркульная кривая (рис. 93).

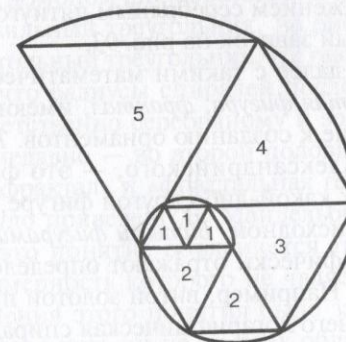


Рис. 93. Завиток Падована

Золотой пятиугольник — *пентагон* — правильный пятиугольник. Построенная на его основе пятиконечная звезда — *пентаграмма*, *пентальфа* часто встречается в орнаментах (рис. 94).



Рис. 94. Арабеска

Серебряный пятиугольник имеет менее привлекательный вид, но завиток из серебряных пятиугольников позволяет строить серебряную спираль, являющуюся логарифмической. С достаточным приближением серебряным пятиугольником можно считать треугольный завиток на рис. 93.

Познакомимся далее с такими математическими понятиями, как *гномон*, *витая фигура*, *фрактал*, имеющими непосредственное отношение к созданию орнаментов. *Гномон*, по определению Герона Александрийского, — это фигура, которая, будучи добавлена к какой-либо другой фигуре, образует новую фигуру, подобную исходной. *Витыми фигурами* можно назвать такие, которые графически отражают определенную последовательность чисел. Например, витой золотой прямоугольник и описанная вокруг него логарифмическая спираль (рис. 92), витой золотой треугольник (рис. 95) отражают золотой ряд чисел.

Витой треугольный завиток (рис. 93) отражает серебряный ряд чисел. При образовании витых фигур используются гномо-

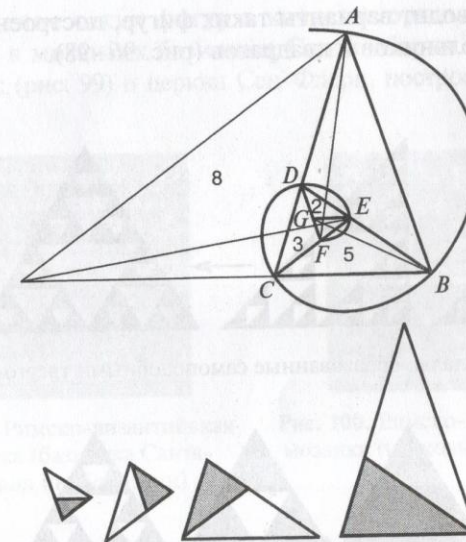


Рис. 95. Витой золотой треугольник

ны. На рис. 93 гномон для образования последующей фигуры служит правильный треугольник, на рис. 92 — квадрат, на рис. 95 — тупоугольный треугольник. На рис. 92, 95 можно также наблюдать, что радиусы спиралей последовательно увеличиваются соответственно серебряному и золотому ряду чисел. Сравнительно недавно — во второй половине XX в. — появились понятия «фрактал» и «фрактальная геометрия». Впервые это понятие было приведено Б. Мандельбротом в его трудах. В математике это понятие объясняется так: *фрактал* — это множество, размерность которого не является целым числом. От начала изучения этого понятия было замечено, что фракталы наблюдаются чуть ли не во всех областях человеческой деятельности. Самое простое графическое выражение фрактала — *самоподобные фигуры и узоры*.

Газале приводит варианты таких фигур, построенных разделением треугольников и квадратов (рис. 96–98).

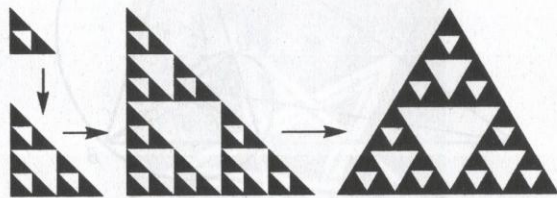


Рис. 96. Фракталы, образованные самоподобными треугольниками

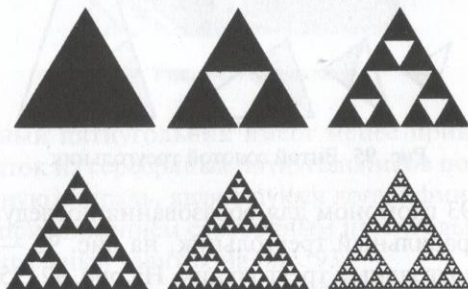


Рис. 97. Последовательное построение фрактала

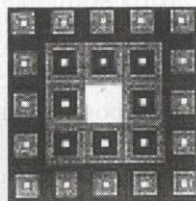


Рис. 98. Фрактал из самоподобных треугольников

Применение таких фигур в качестве орнаментов можно наблюдать в мозаиках базилики Санта-Мария ин Козмедин (Рим) 728 г. (рис. 99) и церкви Сен-Флери, построенной в 1067 г. (рис. 100).

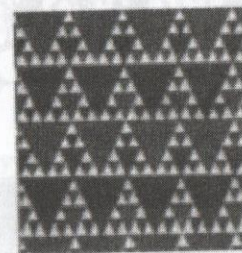


Рис. 99. Римско-византийская мозаика (базилика Санта-Мария ин Козмедин)

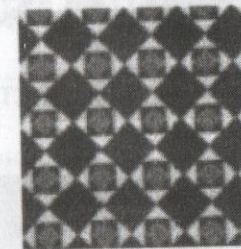


Рис. 100. Римско-византийская мозаика (церковь Сен-Флери)

В книге известного математика А.Т. Фоменко (сопровождающего свои исследования необычными графическими иллюстрациями) «Наглядная геометрия и топология: математические образы в реальном мире» (1998) приведены примеры фракталов (рис. 101), которые могут служить мотивами орнаментов. В книге Отто Пайтгена и Петера Рихтера «Красота фракталов» (1986) приводятся фрактальные отображения, демонстрирующие природу самоподобия, которые могут служить мотивом для создания орнаментов, орнаментами или схемами для построения новых орнаментов (рис. 102).

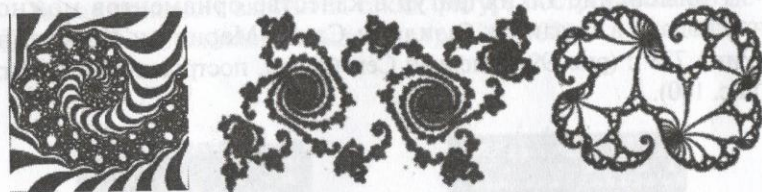


Рис. 101. А.Т. Фоменко «Фракталы»

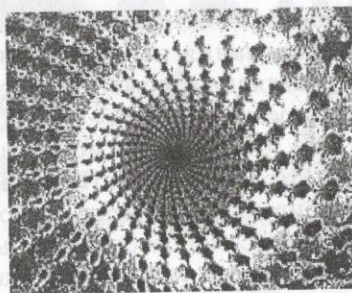
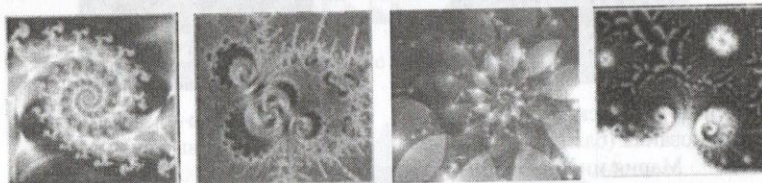


Рис. 102. Фрактальные отображения

4. КОМПОЗИЦИОННЫЕ СХЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ ОРНАМЕНТОВ

Изучая орнаменты от самых древних до современных, можно заметить, что с течением времени менялось их содержание, но композиционный строй, его ритмическая основа оставались неизменными. В композиции орнамента присутствует математическая основа. Особую роль играют симметрия и разбиение плоскости на равные фигуры. Иногда с целью получения большей выразительности изображения или следуя каким-то условиям (национальным, религиозным и др.), создатели орнаментов допускают отклонения от основных законов. Например, вместо симметрии применяют асимметрию. Но эти отклонения наблюдаются у незначительного количества орнаментов. Преобладающее большинство орнаментов построено на основе строгой математической логики.

Рассмотрим композиционные схемы основных типов орнаментов.

4.1. Четыре композиционные схемы построения розеток

Розеткой называется орнамент, вписанный в круг или любую другую правильную фигуру, т. е. имеющую одну или несколько осей симметрии: овал, квадрат, ромб и др. Существуют четыре схемы построения таких орнаментов.

Первая схема предполагает наличие одной плоскости симметрии (рис. 103).

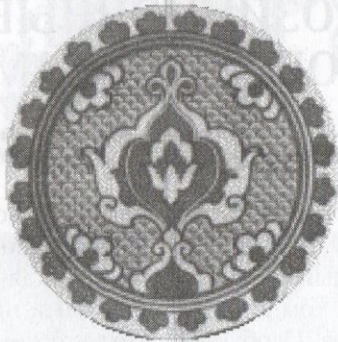


Рис. 103. Персидский орнамент

Вторая схема основана на применении двух и более плоскостей симметрии, в результате пересечения которых возникает ось симметрии. Благодаря наличию плоскостей симметрии орнамент-розетка обладает, как и в первой схеме, устойчивостью, уравновешенностью (рис. 104).



Рис. 104. Орнамент-розетка, Лувр, Париж, XIII в.

Третья схема предполагает наличие только одной оси симметрии, на плоскости — центра симметрии. В результате возникает лево- или правосторонний поворот. Такой орнамент создает ощущение энергии, движения (рис. 105).

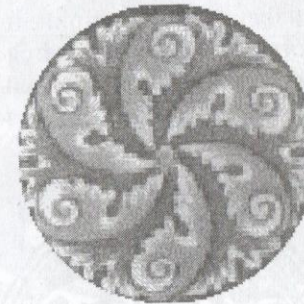


Рис. 105. Средневековый орнамент

Четвертая схема — это вариант сложной розетки. В ней всегда присутствует ось или центр симметрии. Построение розетки начинается от центра и развивается добавлением новых осей и плоскостей симметрии (рис. 106).

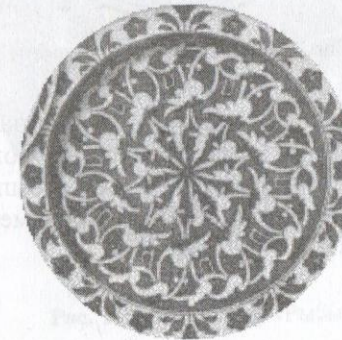


Рис. 106. Персидский орнамент

При построении розетки в круге применяются способы деления окружности на части. Построение по четвертой схеме сводится к проведению нескольких concentрических окружностей и делению каждой из них на определенное количество частей. Точки деления принимаются за оси симметрии или через них проводятся плоскости симметрии, на которых строятся новые простые розетки или выстраивается изображение, для которого осью симметрии является изначально выбранная.

Иногда при построении орнамента-розетки применяется асимметрия (рис. 107).



Рис. 107. Кубачинский орнамент

В качестве своеобразных примеров орнаментов-розеток можно привести работы голландского художника Маурица Корнелиса Эшера (рис. 108, 109) и работу, выполненную методом гильоширования, — типографский орнамент, построенный по шаблону (рис. 110).

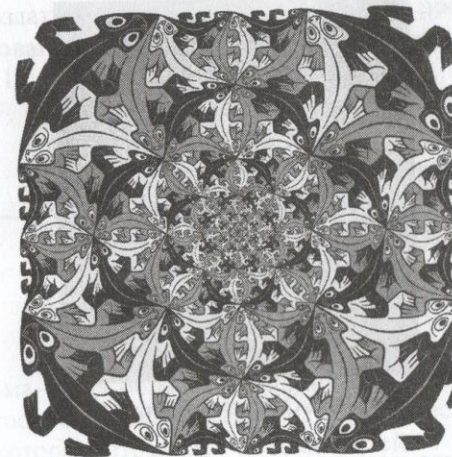


Рис. 108. М.К. Эшер «Ящерицы»

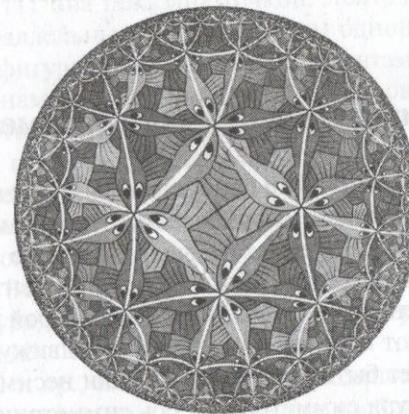


Рис. 109. М.К. Эшер «Рыбы»

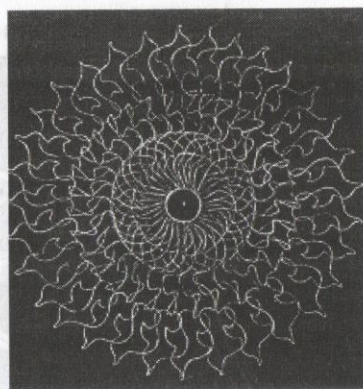


Рис. 110. Студенческая работа

Работы Эшера представляют собой пример розеток, выполненных по четвертой композиционной схеме. Розетка, выполненная гильошированием, соответствует третьей композиционной схеме.

4.2. Восемь схем ленточного орнамента

Образование ленточного орнамента связано с параллельным переносом, т. е. параллельным перемещением мотива фигуры по прямой линии. В результате закономерного перемещения фигуры по кривой линии также образуется ленточный орнамент. Прямую или кривую линию, вдоль которой перемещается фигура, называют *осью переносов*. Фигура, движущаяся по оси переносов, может быть симметричной или несимметричной. В случае если фигура симметрична, ось симметрии фигуры совпадает с осью переносов или располагается перпендикулярно к ней.

Можно создать *схему-ключ*, позволяющую упростить понимание образования композиционных схем ленточного орнамента (рис. 111).

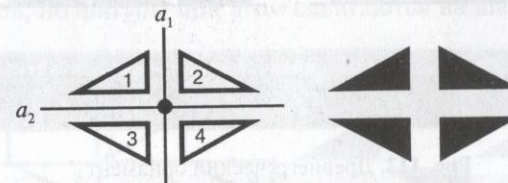


Рис. 111. Схема-ключ

Такая схема-ключ образована двумя взаимно перпендикулярными плоскостями симметрии a_1 и a_2 и несимметричной фигурой 1, которая, отражаясь от плоскостей a_1 и a_2 , образует фигуры 2, 3 и 4. При пересечении плоскостей a_1 и a_2 возникает поворотная ось симметрии второго порядка для фигур 1 и 4 или 2 и 3. На рис. 111 она показана точкой. Ленточный орнамент образуется параллельным перемещением одной, двух или четырех из этих фигур. Обязательными элементами образования ленточного орнамента являются ось переносов и шаг — расстояние, на которое переносится каждая точка перемещаемой фигуры. Всего существует восемь композиционных схем ленточного орнамента.

Первая схема предполагает наличие только оси переносов. Образована несимметричной фигурой, любой из четырех фигур схемы-ключа. Величина шага a (расстояние, на которое перемещается фигура) может быть любой, например, равной длине фигуры (рис. 112).

На рис. 112 и др., иллюстрирующих композиционные схемы ленточных орнаментов, даны по три изображения. Первое соответствует схеме-ключу, второе — собственно схема и третье — фрагмент орнамента.

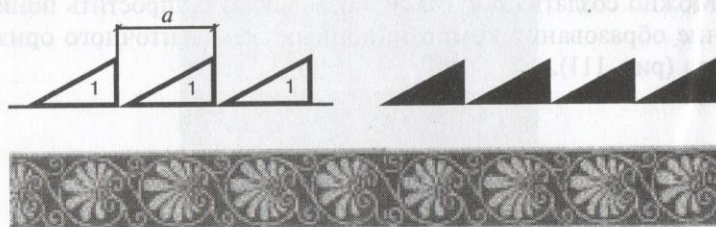


Рис. 112. Древнегреческий орнамент

Вторая схема образована двумя симметричными относительно плоскости a_1 фигурами — первой и второй или третьей и четвертой (рис. 113).

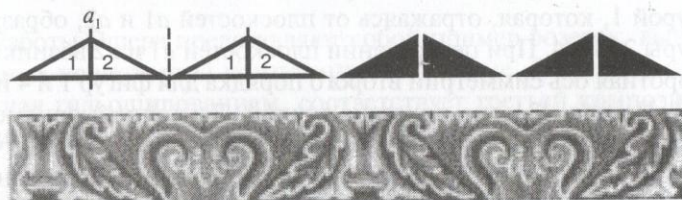


Рис. 113. Средневековый орнамент

Третья схема образована двумя симметричными относительно плоскости a_2 фигурами — первой и третьей или второй и четвертой (рис. 114).

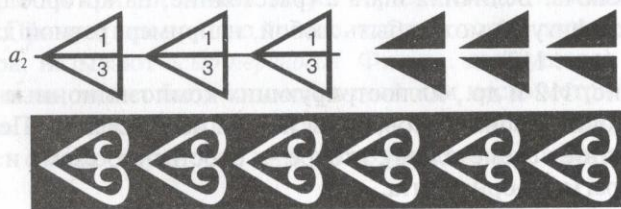


Рис. 114. Кельтский орнамент

Четвертая схема образована двумя симметричными относительно плоскости a_2 фигурами — первой и третьей или второй и четвертой. Предполагается совпадение оси симметрии с осью переносов, но фигуры при этом сдвигаются на шаг (рис. 115).

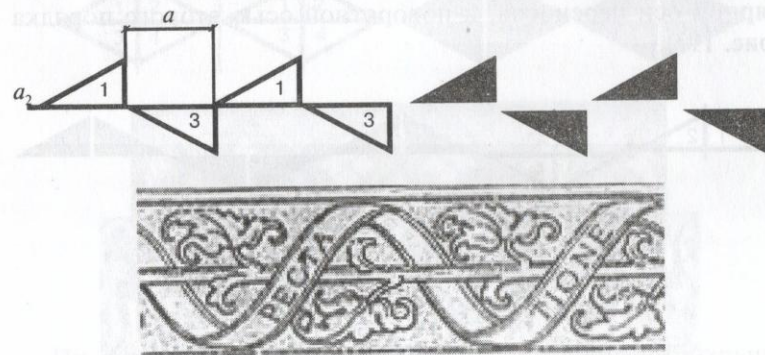


Рис. 115. Рукописная книга, Италия, XV в.

Пятая схема образована двумя несимметричными фигурами — первой и четвертой или третьей и второй (рис. 116).

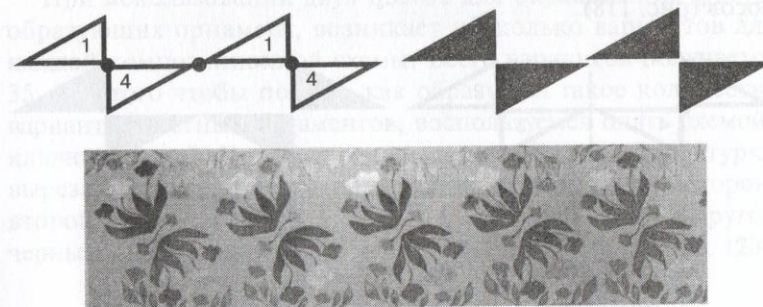


Рис. 116. Студенческая работа

Возникают поворотные оси симметрии второго порядка для единичных фигур или объединенных попарно. На рис. 116 они выделены точками.

В *шестой схеме* используется фигура, образованная по второй схеме, обладающая плоскостью симметрии, перпендикулярной оси переносов, и поворотной осью второго порядка (рис. 117).

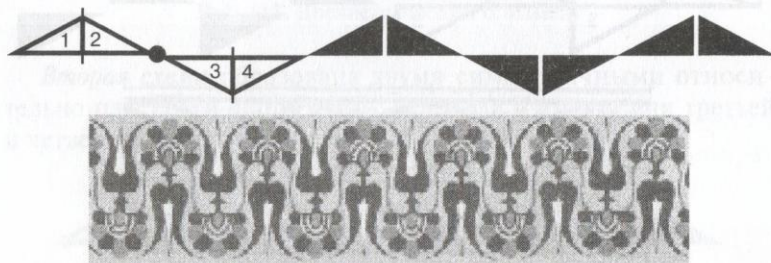


Рис. 117. Древнегреческий орнамент

Седьмая схема образуется с использованием поворотной оси и одной плоскости симметрии. Используется фигура, образованная по пятой схеме, обладающая поворотной осью второго порядка. Плоскость симметрии перпендикулярна к оси переносов (рис. 118).

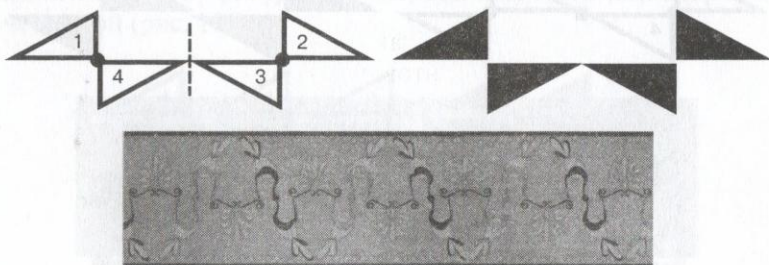


Рис. 118. Студенческая работа

Восьмая схема образована четырьмя фигурами схемы-ключа и плоскостью симметрии, перпендикулярной оси переносов (рис. 119).

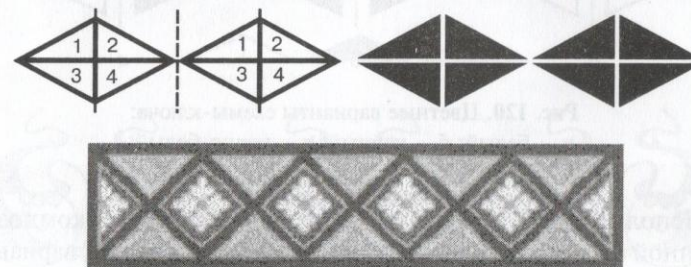


Рис. 119. Средневековый орнамент

Плоскости симметрии во всех схемах показаны штрихпунктирной линией.

Тридцать пять схем построения цветных ленточных орнаментов

При использовании двух цветов для окрашивания фигур, образующих орнамент, возникает несколько вариантов для каждой композиционной схемы. Всего вариантов получается 35. Для того чтобы понять, как образуется такое количество вариантов цветных орнаментов, воспользуемся опять схемой-ключом (рис. 111). Предположим, что образующие фигурки вырезаны из трех листов. Первый лист белый с двух сторон, второй — черный, третий с одной стороны белый, с другой черной. При этом получается три вида схемы-ключа (рис. 120).

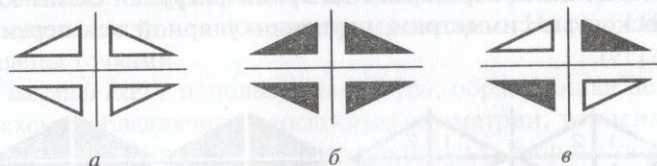


Рис. 120. Цветные варианты схемы-ключа:
а — белый; б — черный; в — черно-белый

Используя полученные изображения для первой композиционной схемы ленточного орнамента, получаем три варианта окрашивания: все фигурки белые, все черные и чередование белого с черным (рис. 121).

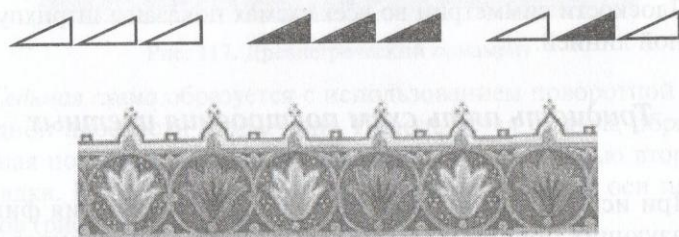


Рис. 121. Арабский орнамент

Последний вариант возникает, когда используются аналогичные фигурки схемы-ключа первого и второго вида (рис. 120, а, б).

Второй композиционной схеме соответствуют пять цветных вариантов (рис. 122).

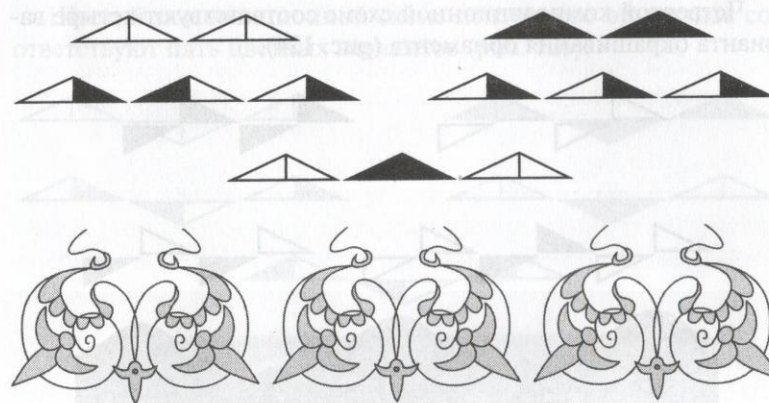


Рис. 122. Студенческая работа

Третьей композиционной схеме соответствуют пять цветных вариантов (рис. 123).

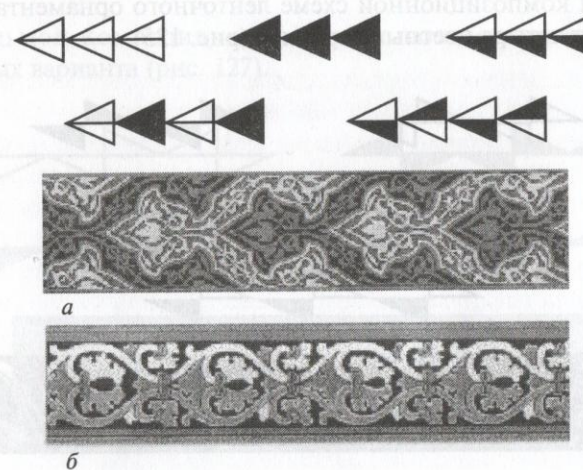


Рис. 123. Орнаменты:
а — персидский; б — средневековый

Четвертой композиционной схеме соответствуют четыре варианта окрашивания орнамента (рис. 124).

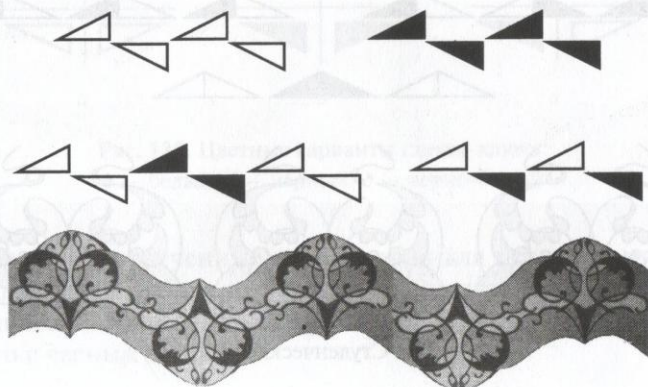


Рис. 124. Студенческая работа

Пятой композиционной схеме ленточного орнамента соответствуют четыре цветных варианта (рис. 125).

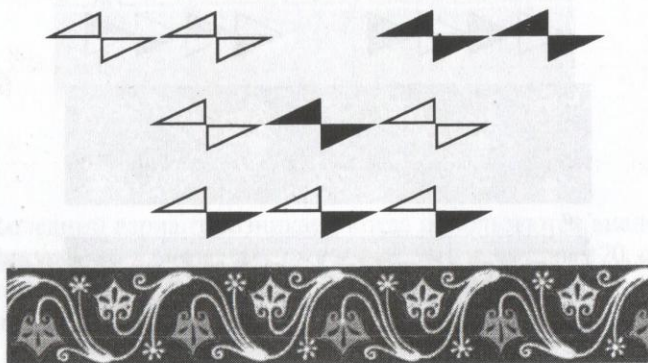


Рис. 125. Древнеегипетский орнамент

Шестой композиционной схеме ленточного орнамента соответствуют пять цветных вариантов (рис. 126).

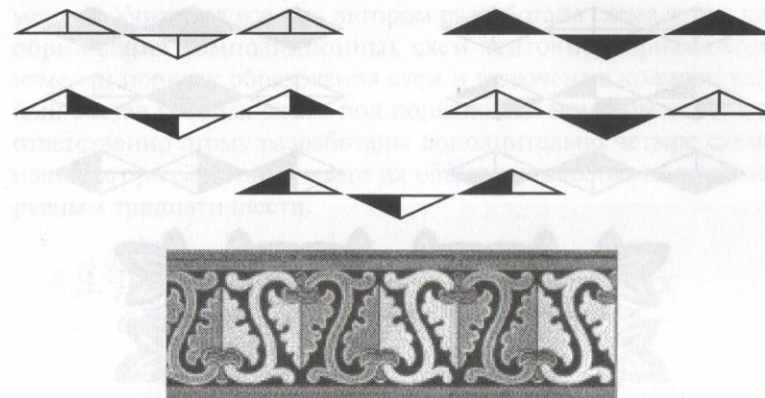


Рис. 126. Средневековый орнамент

Седьмой композиционной схеме соответствуют четыре цветных варианта (рис. 127).

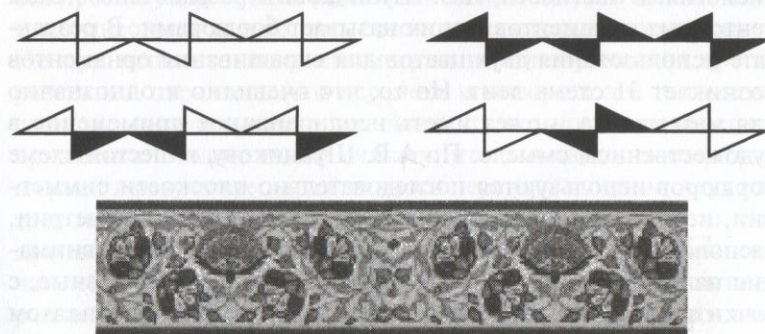


Рис. 127. Персидский орнамент

Восьмой композиционной схеме ленточного орнамента соответствуют шесть цветных вариантов (рис. 128).

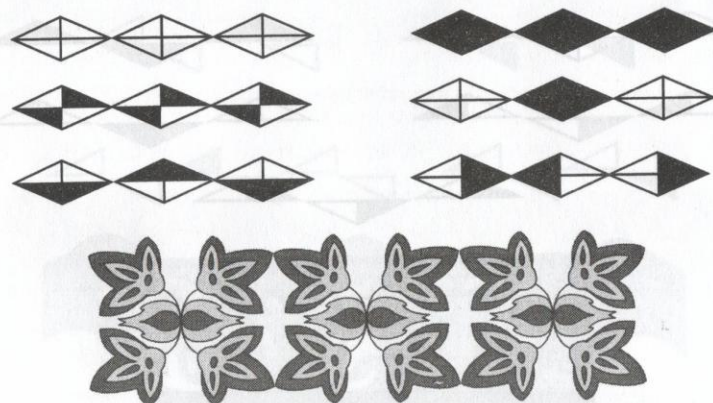


Рис. 128. Студенческая работа

Следует отметить, что для подтверждения теории симметрии математики использовали в качестве одного из приложений — орнамент. Другие — музыка, литература, кристаллография, биология. В частности, А.В. Шубниковым разработаны 7 схем ленточных орнаментов, он их называет бордюрами. В результате использования двух цветов для окрашивания орнаментов возникает 31 схема лент. Но то, что очевидно и однозначно для математики, может иметь неоднозначное применение в художественном смысле. По А.В. Шубникову, в шестой схеме бордюров используются последовательно плоскости симметрии, перпендикулярные оси переносов и центры симметрии, расположенные на оси переносов. Но он не обращает внимания на то, что при этом возникают две совершенно разные, с точки зрения изобразительного искусства, схемы, результатом использования которых для создания цветных орнаментов (также дополнительно к разработанной 31 схеме) являются

новые пять. Кроме того, если подчиняться математической логике, то непонятным, трудным для запоминания является порядок образования композиционных схем ленточных орнаментов. Учитывая все это, автором разработана схема-ключ для образования композиционных схем ленточных орнаментов, изменен порядок образования схем и включена в количественный состав восьмая схема под порядковым номером семь. Соответственно этому разработаны дополнительно четыре схемы цветных орнаментов. В итоге их общее количество получилось равным тридцати шести.

4.3. Двадцать схем построения сетчатых орнаментов

Сетчатые орнаменты применяются в тех случаях, когда надо украсить плоскость. Это паркет, мозаики, панно, росписи. При построении таких орнаментов возникает вопрос равномерного, закономерного заполнения плоскости узором. Начинать построение такого изображения нужно с разбиения плоскости на одинаковые фигуры, прилегающие друг к другу без промежутков. Таких разбиений можно сделать только пять, т. е. существует только пять сеток для построения орнаментов. Но при использовании симметрии и геометрических преобразований параллельного переноса и поворота эти пять сеток дают возможность построить двадцать композиционных схем орнамента. Можно также считать, что эти двадцать схем возникают в результате параллельного переноса в одном, двух или трех направлениях восьми видов ленточных орнаментов. Эти двадцать схем позволяют строить бесчисленное множество сетчатых орнаментов. Как построить пять разбиений плоскости на равные фигуры — пять сеток? Если на плоскости провести одну прямую, то она разделит ее на две части, если две пересекающиеся прямые, то они разделят ее на четыре части. Располо-

жим эти две пересекающиеся прямые под углом 90° . На каждой прямой от точки пересечения по обе стороны отложим равные отрезки и проведем через них прямые, параллельные первоначальным. Построена сетка из квадратов. В каждой вершине всех квадратов пересекаются по две прямые (рис. 129).

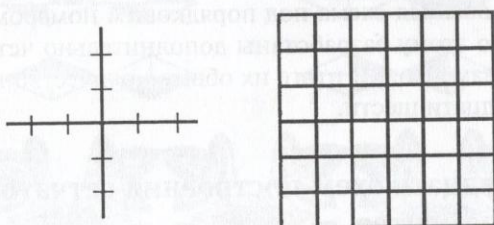


Рис. 129. Построение квадратной сетки

Проведем еще две взаимно перпендикулярные прямые. На одной из них отложим одинаковые отрезки одной величины, а на другой — большие и меньшие, но равные между собой. Через построенные точки проведем прямые, соответственно параллельные первоначальным, и получим сетку прямоугольников, в каждой вершине которых пересекаются по две прямые (рис. 130).

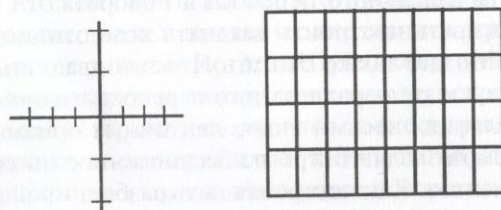


Рис. 130. Построение прямоугольной сетки

Проведем еще дважды по две прямые, пересекающиеся под произвольными углами (рис. 131, 132).

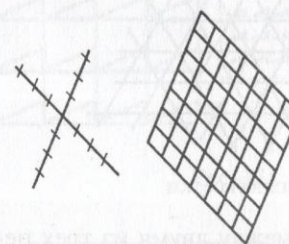


Рис. 131. Построение ромбической сетки

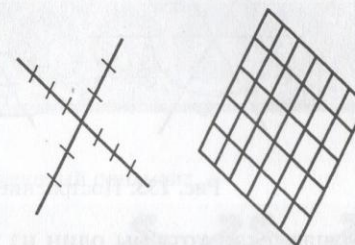


Рис. 132. Построение параллелограммической сетки

На линиях рис. 131 отложим равные отрезки, на линиях рис. 132 — разные, но одинаковые по величине на каждой линии. Проведем через них параллельные прямые. На рис. 131 построена сетка из ромбов, на рис. 132 — из параллелограммов. В каждой вершине этих фигур пересекаются по две прямые. Больше никаких других сеток, состоящих из одинаковых ячеек, образованных двумя пересекающимися прямыми, построить невозможно. В итоге все четыре сетки образованы четырехугольниками определенного вида: квадратами, прямоугольниками, ромбами или параллелограммами. В каждой вершине любой из этих фигур примыкают друг к другу по четыре равных четырехугольника. Проведем теперь три взаимно пересекающиеся прямые. Расположим их так, чтобы они разделили плоскости на шесть равных частей. При этом углы между ними будут равны 60° (рис. 133).

Отложим на каждой линии равные отрезки и через каждую точку проведем по две прямые, параллельные двум, оставшимся из трех, пересекающимся линиям. При этом каждая такая прямая пройдет еще и через точку на другой прямой, в результате образуется сетка из равносторонних треугольников.

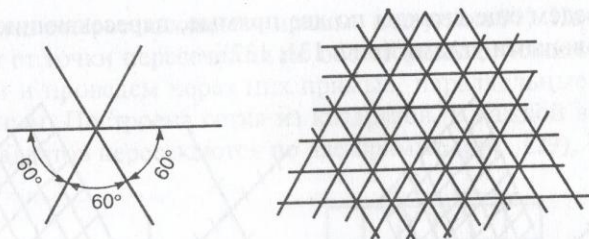


Рис. 133. Построение треугольной сетки

В случае, если хотя бы один из углов между двумя из трех пересекающихся прямых не будет равен 60° , сетку из одинаковых фигур построить невозможно.

Сетка на рис. 133 состоит из равносторонних треугольников. В каждой вершине пересекаются по три прямые и примыкают друг к другу по шесть равносторонних треугольников, которые в совокупности образуют правильный шестиугольник. Поэтому эту сетку можно также считать составленной из правильных шестиугольников, в каждой вершине которых примыкают друг к другу по три равных шестиугольника. Больше никаких сеток, состоящих из одинаковых фигур, построить на плоскости невозможно.

Перейдем к построению композиционных схем сетчатых орнаментов. В качестве мотива используем несимметричную фигуру, например треугольник.

Схема 1. Орнамент получается в результате использования любой сетки, полученной пересечением двух прямых, и параллельного переноса мотива ленточного орнамента первой схемы по одному направлению (рис. 134).

Схема 2. Орнамент строится на ромбической или параллелограммической сетке с косым направлением сторон при использовании мотива 1 схемы ленточного орнамента (параллельный перенос по двум косым направлениям) (рис. 135).

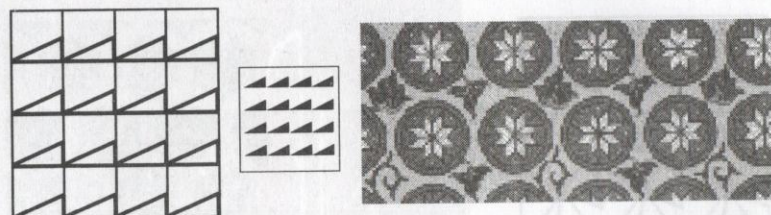


Рис. 134. Средневековый орнамент

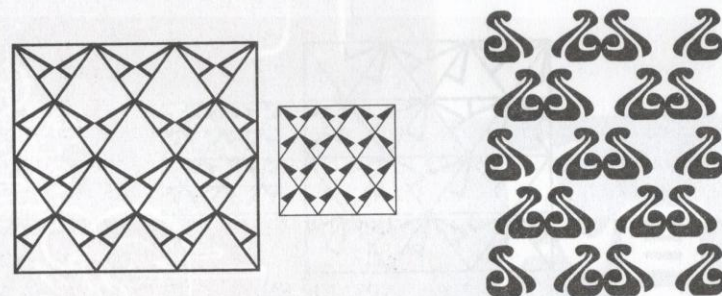
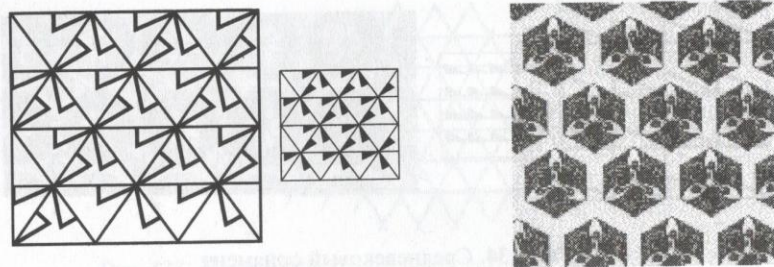


Рис. 135. Студенческая работа

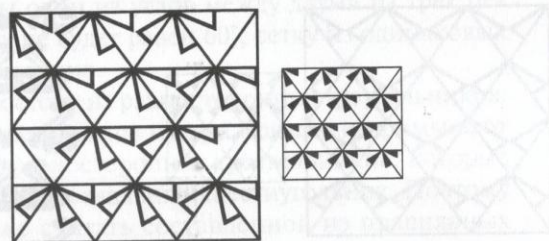
Схема 3. Орнамент строится на треугольной сетке параллельным переносом по трем направлениям мотива 1 схемы ленточного орнамента. Через вершины треугольников проходят оси поворотов третьего порядка для несимметричных фигур (рис. 136, а). Возможен второй вариант схемы (рис. 136, б).

Схема 4. Орнамент строится на четырехугольной сетке, параллельным переносом мотива второй ленты по одному направлению (рис. 137).

Схема 5. Орнамент строится на треугольной сетке параллельным переносом мотива 2 схемы ленточного орнамента по трем направлениям. В вершинах треугольников находятся оси поворота третьего порядка для симметричных фигур (рис. 138).



a



b

Рис. 136. Японский орнамент

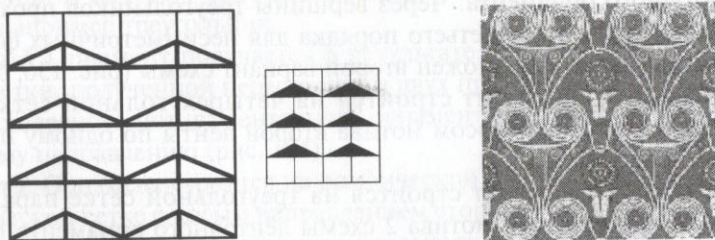


Рис. 137. Египетский орнамент

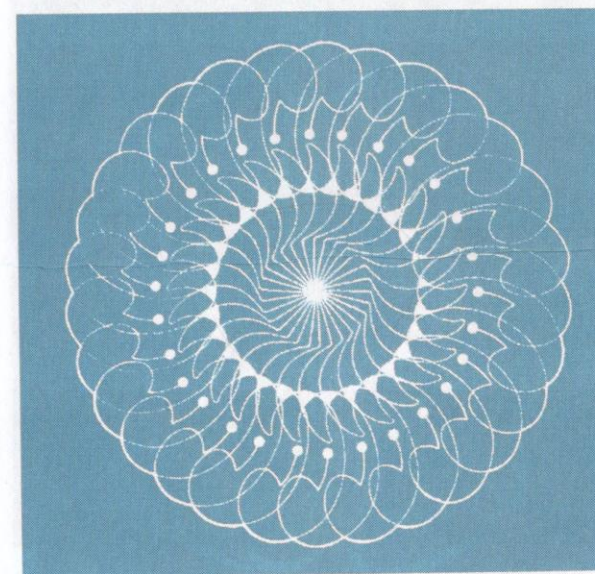
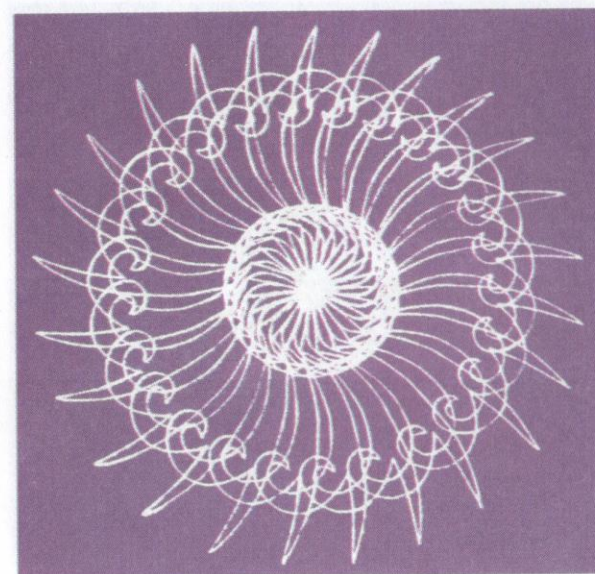
ПРИМЕРЫ СТУДЕНЧЕСКИХ РАБОТ



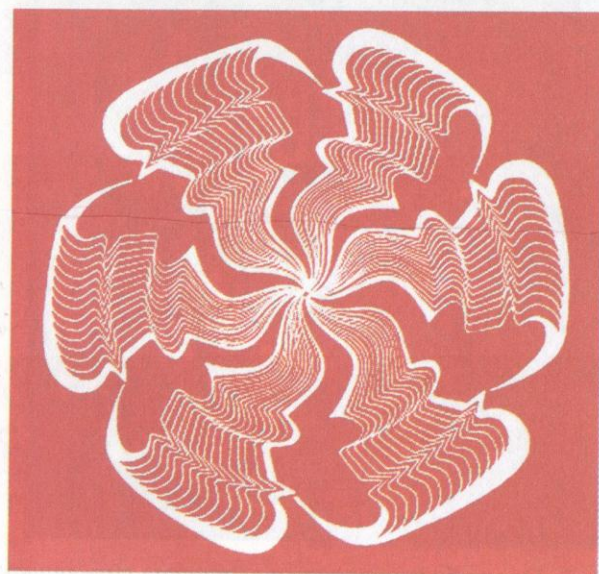
Задание 1. Разработка вензеля и виньетки



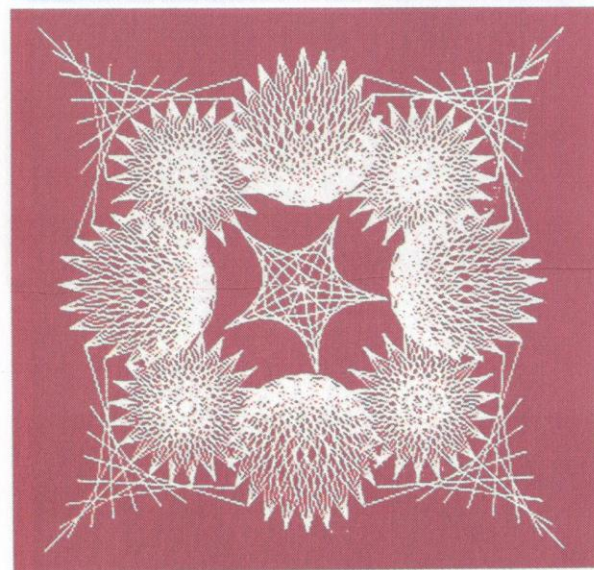
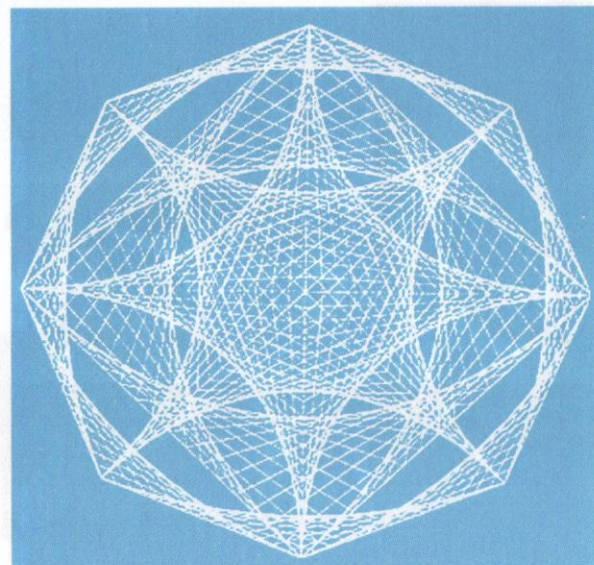
Задание 1. Разработка вензеля и виньетки



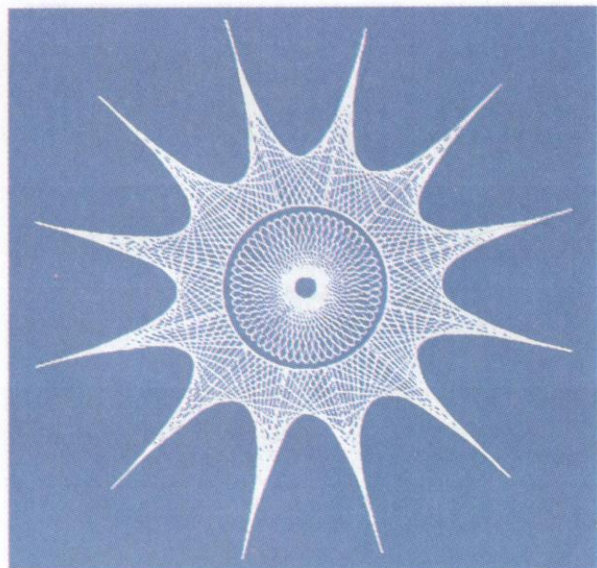
Задание 2. Разработка розетки методом гильеширования



Задание 2. Разработка розетки методом гильоширования



Задание 2. Разработка розетки с использованием геометрических мотивов



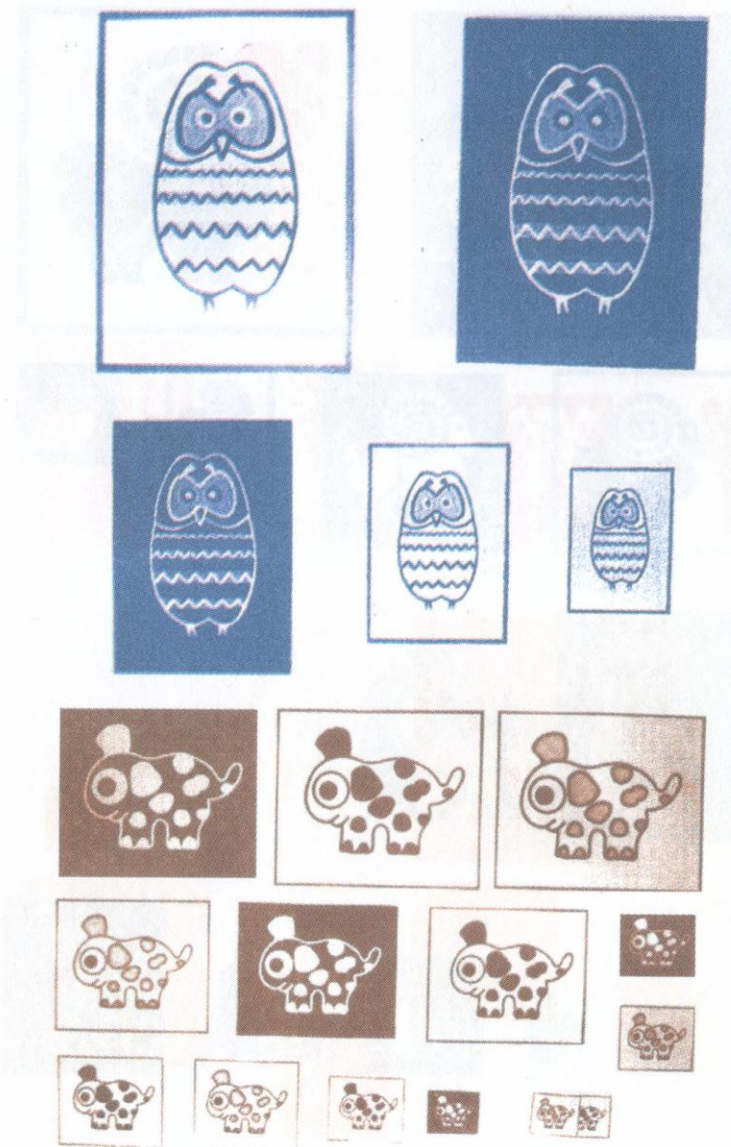
Задание 2. Разработка розетки с использованием геометрических мотивов



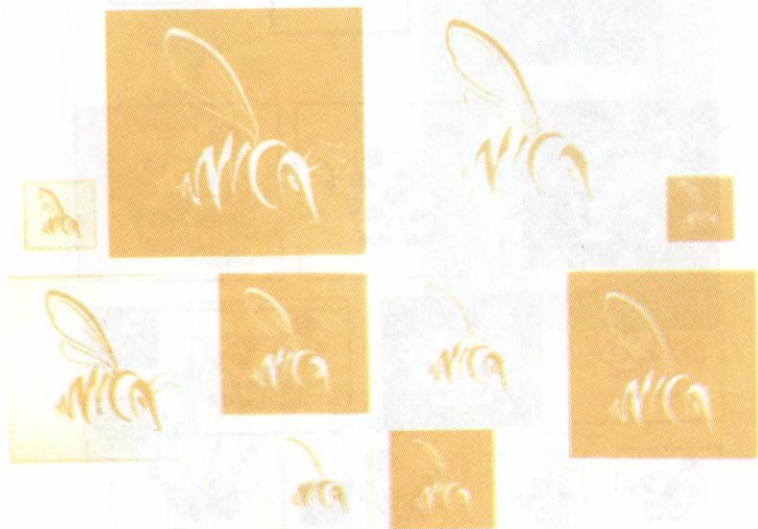
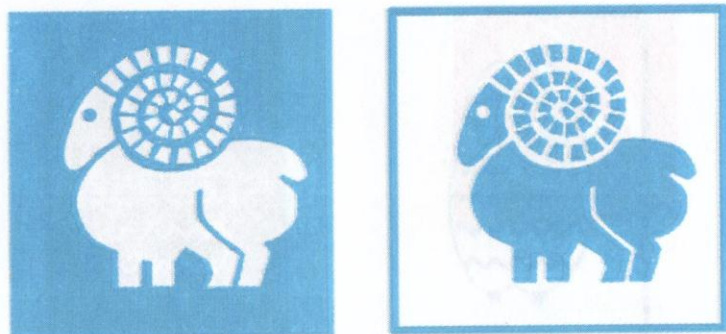
Задание 3. Разработка мотивов растительных форм



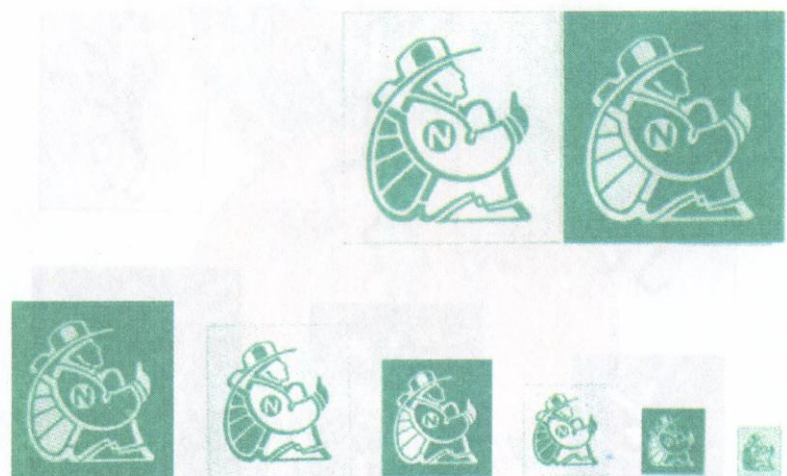
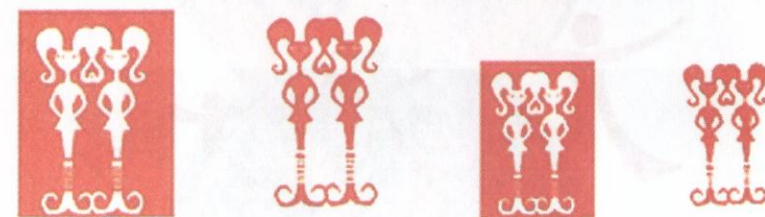
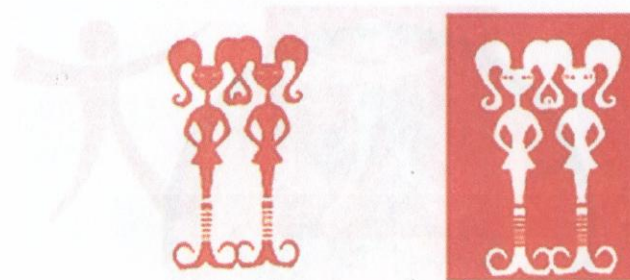
Задание 3. Разработка мотивов растительных форм



Задание 3. Разработка мотивов зооморфных форм



Задание 3. Разработка мотивов зооморфных форм



Задание 3. Разработка мотивов антропоморфных форм



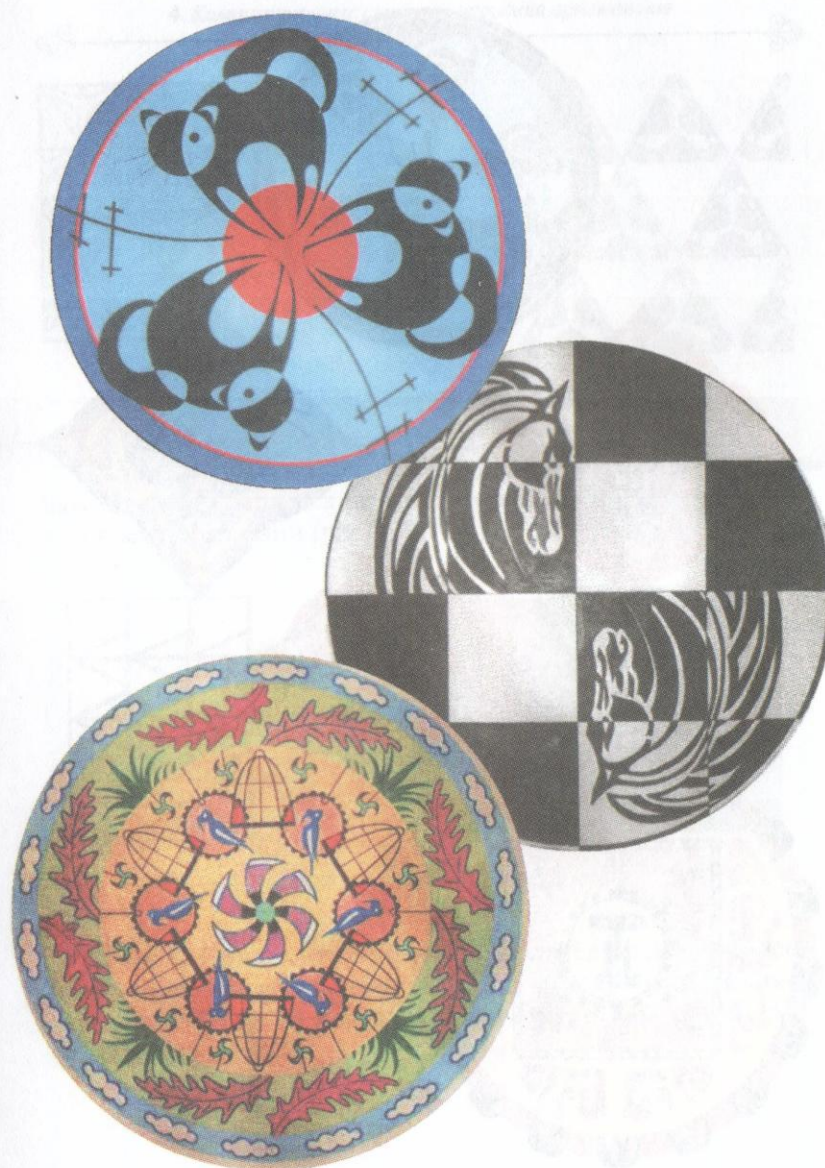
Задание 3. Разработка мотивов антропоморфных форм



Задание 4. Разработка орнаментов розеток



Задание 4. Разработка орнаментов розеток



Задание 4. Разработка орнаментов розеток



Задание 4. Разработка орнаментов розеток

4. Композиционные схемы построения орнаментов

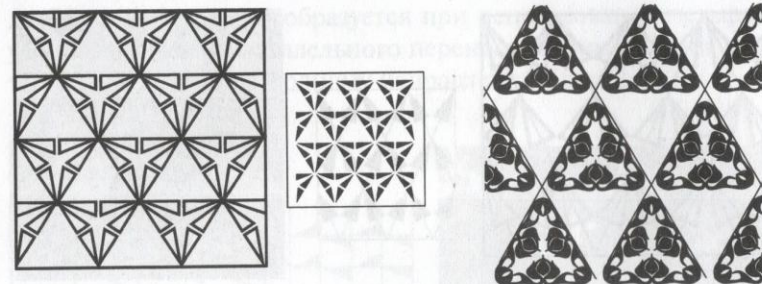


Рис. 138. Студенческая работа

Схема 6. Орнамент образуется на прямоугольной сетке путем параллельного переноса мотива 3 схемы ленточного орнамента в одном направлении (рис. 139).

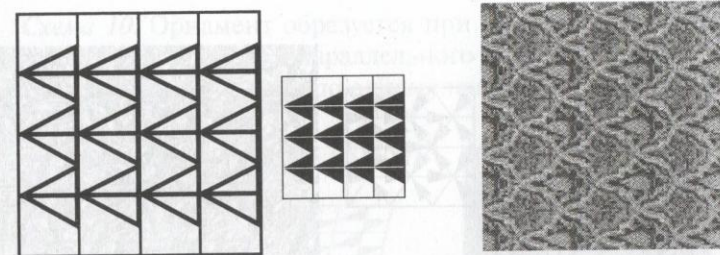


Рис. 139. Мавританский орнамент

Схема 7. Орнамент образуется параллельным переносом мотива 3 схемы ленточного орнамента по двум направлениям (рис. 140). Сетка из параллелограммов, ромбов или прямоугольников.

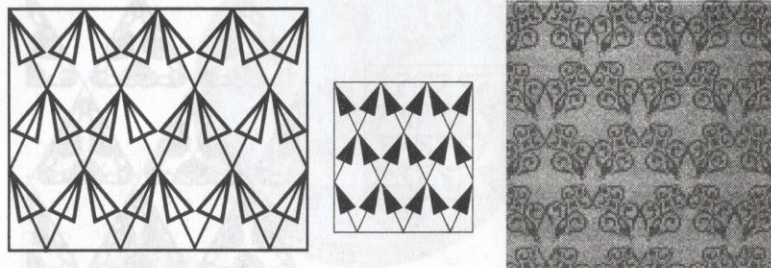


Рис. 140. Студенческая работа

Схема 8. Орнамент стоит на треугольной сетке параллельным переносом по трем направлениям мотива 3 схемы ленточного орнамента. В вершинах треугольников находятся оси поворотов третьего порядка для симметричных фигур (рис. 141).

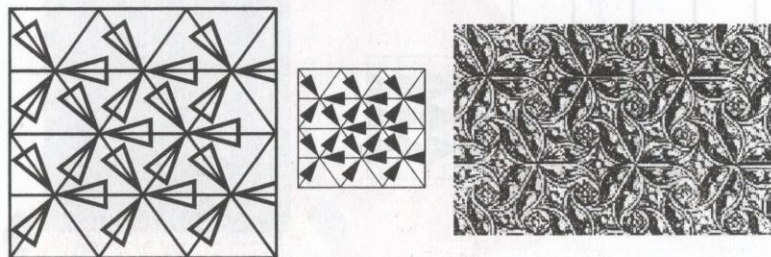


Рис. 141. Деревянная резьба, XV в.

Схема 9. Орнамент образуется при использовании четырехугольной сетки и параллельного переноса мотива 4 схемы ленточного орнамента по одному направлению (рис. 142).

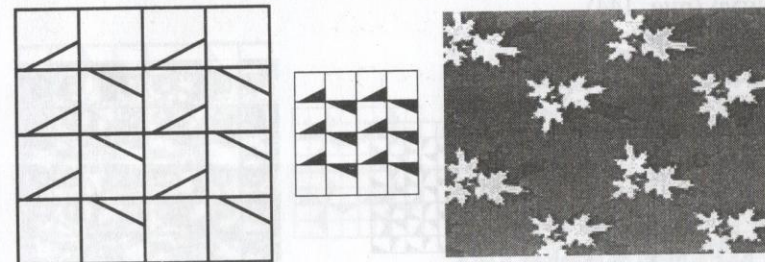


Рис. 142. Студенческая работа

Схема 10. Орнамент образуется при использовании любой четырехугольной сетки и параллельного переноса мотива 5 схемы ленточного орнамента по одному направлению (рис. 143).

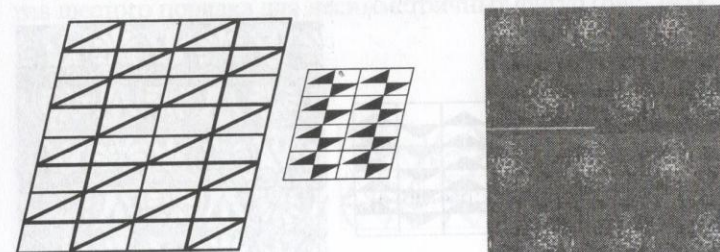


Рис. 143. Японский орнамент

Схема 11. Орнамент строится на треугольной сетке, параллельным переносом мотива 5 схемы по двум взаимно перпендикулярным направлениям. В вершинах квадратов располагаются оси поворотов четвертого порядка для несимметричных фигур (рис. 144).

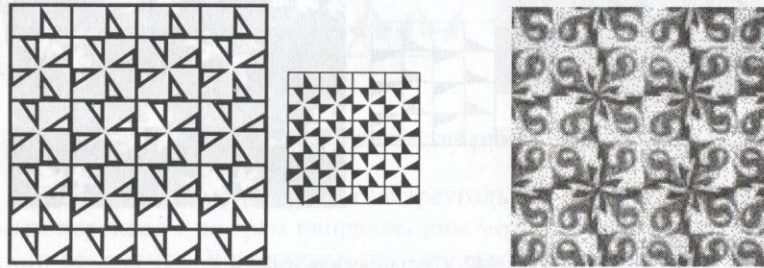


Рис. 144. Студенческая работа

Схема 12. Орнамент получается при использовании прямоугольной сетки и параллельного переноса мотива 6 схемы ленточного орнамента по горизонтали или вертикали (рис. 145).

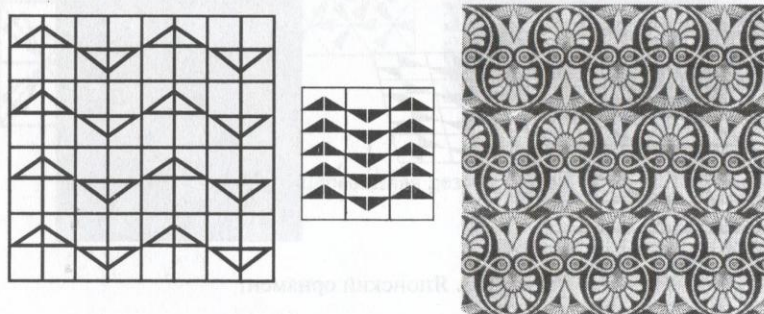


Рис. 145. Греческий орнамент

Схема 13. Орнамент строится на квадратной сетке. В вершинах квадратов также располагаются оси поворотов четвертого порядка. Переносится мотив 6 схемы ленточного орнамента по двум направлениям (рис. 146).

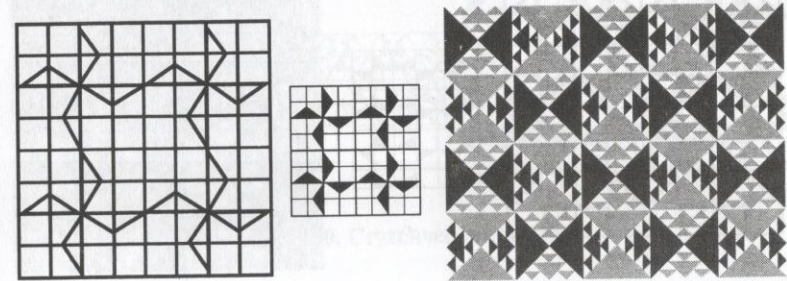


Рис. 146. Римско-византийская мозаика

Схема 14. Орнамент строится на треугольной сетке, параллельным переносом мотива 6 схемы ленточного орнамента по трем направлениям. В вершинах треугольников находятся оси поворотов шестого порядка для несимметричных фигур (рис. 147).

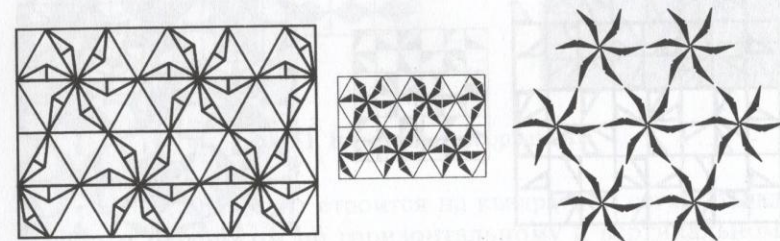


Рис. 147. Студенческая работа

Схема 15. Орнамент строится на прямоугольной сетке параллельным переносом мотива 7 схемы по одному направлению (рис. 148).

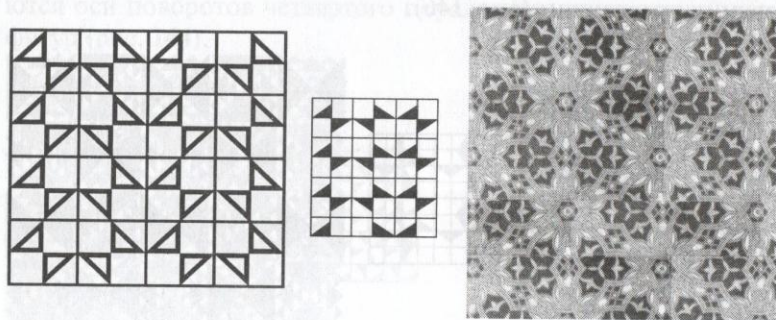


Рис. 148. Арабский орнамент

Схема 16. Орнамент строится на прямоугольной сетке параллельным переносом мотива 7 схемы по двум направлениям (рис. 149).

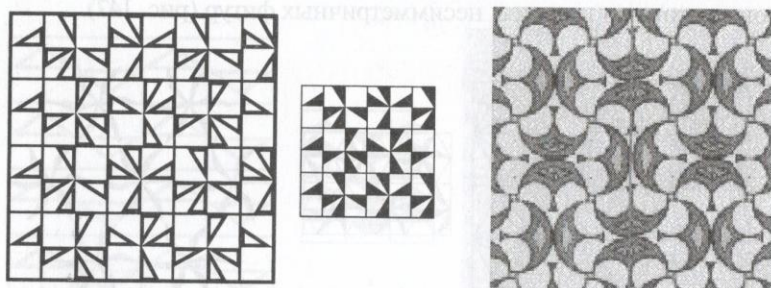


Рис. 149. Средневековый орнамент

Схема 17. Орнамент строится на треугольной сетке параллельным переносом мотива 7 схемы по трем направлениям (рис. 150).

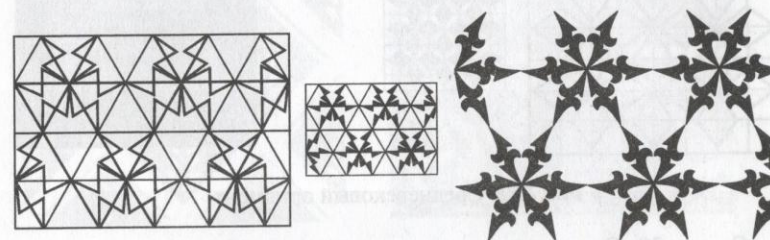


Рис. 150. Студенческая работа

Схема 18. Орнамент строится на прямоугольной сетке с использованием мотива 8 схемы ленточного орнамента (рис. 151).

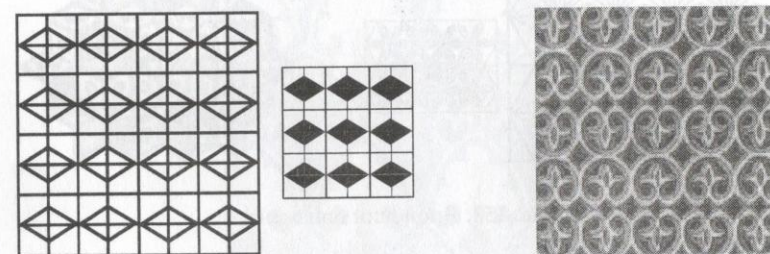


Рис. 151. Византийский орнамент

Схема 19. Орнамент строится на квадратной сетке параллельным переносом по горизонтальному и вертикальному направлениям мотива 8 схемы ленточного орнамента. В вершинах квадратов появляются оси поворотов четвертого порядка для симметричных фигур (рис. 152).

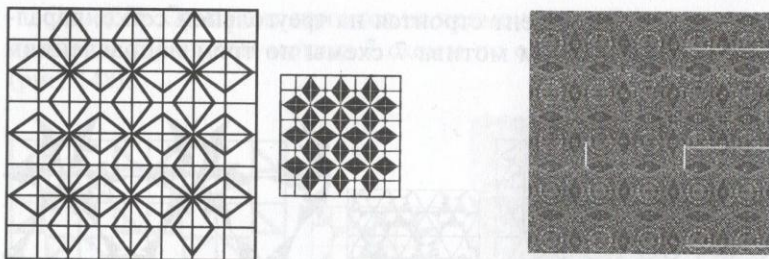


Рис. 152. Средневековый орнамент

Схема 20. Орнамент строится на треугольной сетке параллельным переносом мотива 8 схемы ленточного орнамента по трем направлениям. В вершинах треугольников находятся оси поворотов шестого порядка для симметричных фигур (рис. 153).

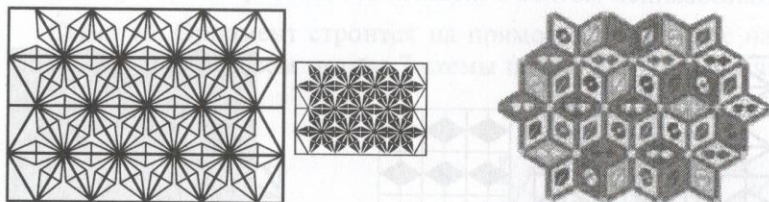


Рис. 153. Японский орнамент

В качестве мотива орнамента могут быть выбраны фигуры — разобщенные (рис. 154), пересекающиеся друг с другом (рис. 155) или плотно прилегающие друг к другу, заполняющие пространство без промежутков (рис. 156).

Особый интерес представляют собой орнаменты, заполняющие плоскость без промежутков, выполненные голландским графиком Мариуцем Корнелисом Эшером (1902–1972). Это, например, его работа «Восемь голов», построенная на квадратной сетке (рис. 157).



Рис. 154. Средневековый орнамент. Разобщенные фигуры

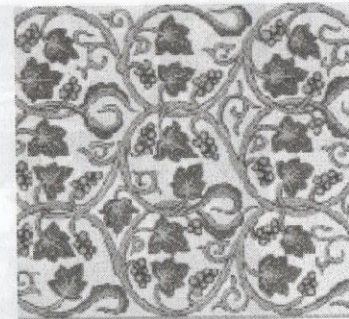


Рис. 155. Средневековый орнамент. Пересекающиеся фигуры

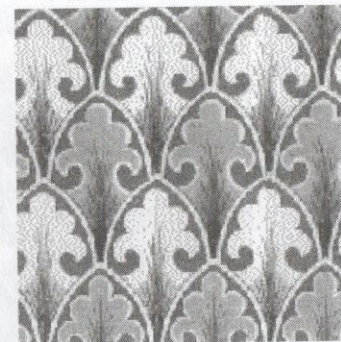


Рис. 156. Средневековый орнамент. Расположенные вплотную фигуры

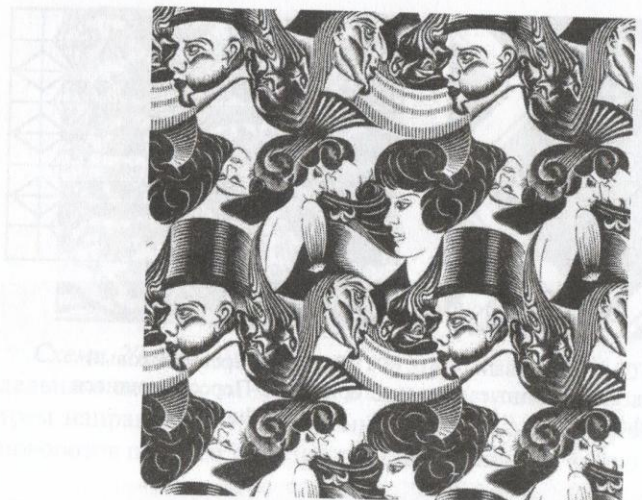


Рис. 157. М.К. Эшер «Восемь голов»

Работа «Рептилии» построена на шестиугольной сетке (рис. 158).

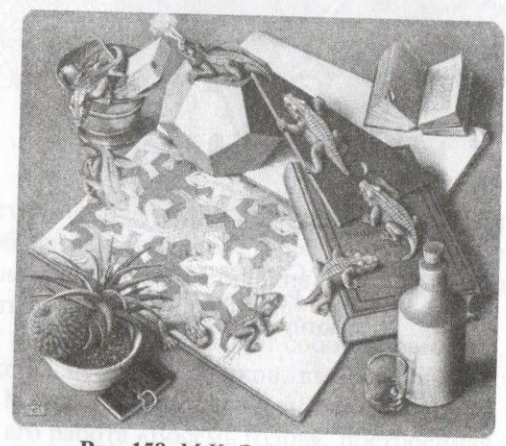


Рис. 158. М.К. Эшер «Рептилии»

В работе «Метаморфозы» показано прямое и обратное преобразование одних сеток в другие: от прямоугольной к квадратной, ромбической, далее к шестиугольной и треугольной, затем к параллелограммической, ромбической, квадратной и прямоугольной. При этом посредством этих переходов показано зарождение новых орнаментов и преобразование мотивов (рис. 159).

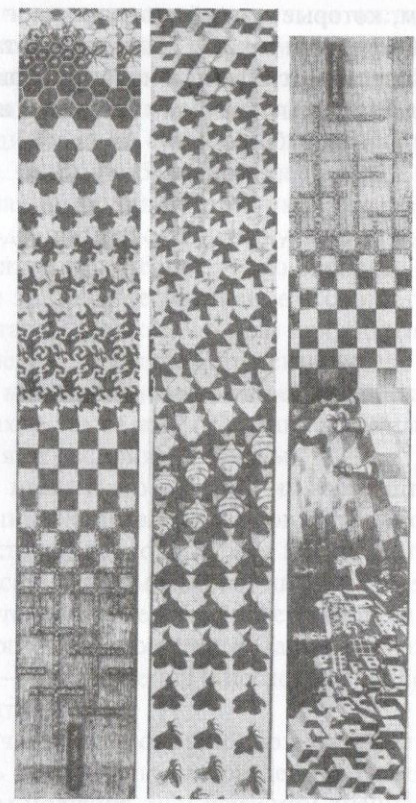


Рис. 159. М.К. Эшер «Метаморфозы»

Эшер при создании своих работ опирался только на интуицию, хотя предполагал, что существуют определенные законы, которым подчиняются его построения. Он писал: «Я часто удивлялся своей мании создавать периодические рисунки...

Почему я одинок в этом деле? Отчего никто из моих коллег художников не интересуется фигурами, которые входят одна в другую? А ведь фигуры эти подчиняются неким вполне объективным законам, которые всякий художник мог бы использовать в своей работе»¹. Эти законы были разработаны учеными: математиками, кристаллографами, биологами, физиками. Позже Эшер ознакомился с некоторыми теориями и плодотворно использовал их в своей работе.

¹ Левитин К. Геометрическая рапсодия. — М., 1984. — С. 124.

5. ЦВЕТ В ОРНАМЕНТЕ

Цвет есть неотъемлемая, органичная часть повседневной жизни человека. В зависимости от уровня знаний люди дают ему самые разные характеристики: «мрачный», «праздничный», «кричащий», «теплый», «холодный» и т. д. Это говорит о том, что ни один цвет не существует отдельно от человека и от других цветов. Сам по себе цвет лишен смысла. Цвет, цветовая гамма, цветовая гармония воспринимаются как нечто определенное, благодаря выработанным культурой представлениям. Цвет как понятие физическое — это свойство света вызывать определенное зрительное ощущение в соответствии со спектральным составом отражаемого или испускаемого излучения.

Для дизайнера, художника, архитектора цвет — это средство, позволяющее выявлять существенное, главное в их произведениях, проектах, а также вызывать определенные эмоциональные ощущения от восприятия таковых.

Изучением цвета и его влияния на восприятие занимаются ученые различных направлений — физики, художники, дизайнеры, архитекторы, психологи. Для представителей изобразительного искусства самым важным является умение сознательно подобрать те или иные красочные сочетания, оттенки цвета из бесконечного их разнообразия. Такую возможность им дает наука о цвете — цветоведение и исследования психологов в области восприятия.

В данном учебном пособии нет возможности и необходимости приводить сведения по цветоведению. Эти знания обучающиеся должны получить при изучении специальных дисциплин. Но следует отметить некоторые моменты. При создании

орнаментов и орнаментальных композиций нужно обращать внимание на психологические и эстетические свойства разных цветов и их сочетаний.

Психологические свойства цветов	
Цвет	Свойство
темно-коричневый	подавление
светло-охристый	успокоение
фиолетовый	сосредоточение
карминный	стимулирование
красно-желтый	возбуждение
ярко-оранжевый	раздражение

Эстетические свойства цветов	
Цвет	Свойство
розовый	изысканность, утонченность
краснозолотистый	роскошь, богатство
пурпурнозолотистый	достоинство, власть
красный и белый	торжество и парадность
черный и белый	деловитость и строгость
розовый и голубой	мягкость и интимность

При этом следует учитывать традиционную цветовую гамму, присущую для различных эпох, народов, стилей, а также рекомендации, приводимые в специальной литературе. Так, например, в практическом курсе по построению орнаментов Шейлы Стеррок «Кельтские узоры» приводятся «Удачные сочетания

цветов», такие как два цвета — оранжевый и фиолетовый, ярко-голубой и красный, золотой и светло-голубой, черный и красный и др., три цвета — светло-оранжевый, черный и голубой или светло-красный, темно-зеленый и фиолетовый и др., четыре цвета — ультрамарин, свинцово-красный, зеленовато-бронзовый и сиреневый или золотой, темно-синий, светло-красный и черный и др.

В сборнике образцов «Орнаменты. Цветовая гамма» приводятся различные комбинации цвета для одинаковых орнаментов, соответствующих разным стилям: «Мода», «Поп», «Деко», «Азиатские мотивы», «Индустриальный стиль». При этом каждой цветовой гамме дается словесная характеристика. Например, для индустриального стиля цветовая гамма образована из смеси приглушенных полутонов, заимствованных у строительных материалов. В качестве мотивов орнамента используются геометрические элементы, фигуры. Для стиля «Мода» цветовая гамма соответствует тенденциям современной моды, т. е. предполагается, что эта палитра не является постоянной, а может изменяться. Нельзя принимать эти рекомендации как догму, но изучать и анализировать подобного рода советы полезно.

6. ОРНАМЕНТАЛЬНАЯ КОМПОЗИЦИЯ

Дословный перевод с латинского слова «композиция» означает составление, связывание. В словарях, энциклопедиях, специальной литературе приводятся разъяснения этого понятия. Так, «Советский энциклопедический словарь» указывает на то, что композиция это: 1) построение художественного произведения, обусловленное его содержанием, характером, назначением и во многом определяющее его восприятие. Композиция — важнейший, организующий элемент художественной формы, придающий произведению единство и цельность, соподчиняющий его компоненты друг другу и целому ... 2) музыкальные, живописные, скульптурные или графические произведения; 3) произведение, включающее различные виды искусств ... или составленное из различных произведений... (Пропуски в приведенном тексте относятся к литературным и музыкальным произведениям).

Орнаментальную композицию следует рассматривать как самостоятельное произведение изобразительного искусства, подчиняющееся законам композиции и композиционным приемам и средствам. Знание этих законов, приемов и средств обучающиеся получают при изучении учебной дисциплины «Композиция», поэтому в данном пособии они не приводятся.

Не следует путать понятие «орнаментальная композиция» с понятием «орнаментация художественного произведения». Во втором случае орнамент выступает как средство придания наилучшей выразительности художественному, живописному

или графическому произведению, основой которого является определенный сюжет.

Орнаментальная композиция представляет собой художественное произведение, в котором за основу принимается орнамент или разные виды орнаментов. При создании орнаментальных композиций используются разнообразные мотивы: геометрические, растительные, зооморфные, антропоморфные, символические, геральдические. Орнаментальные композиции заключаются в геометрические фигуры: круг, квадрат, прямоугольник, или их обрамлением служат конкретные образы или элементы последних. Встречаются они в искусстве самых разных народов и в разные эпохи.

6.1. Круговые орнаментальные композиции

В искусстве индейцев майя существует много примеров круговых орнаментальных композиций. На рис. 160 показано



Рис. 160. Золотой диск. Искусство майя. Найден в «колоде смерти» в Чичен-Ице

изображение бога и календарных дат на золотом диске, найденном в «Колодце смерти» в Чичен-Ице.

Китайский благопожелательный орнамент отражает восемь видов счастья. В центре иероглиф долголетия. Используются растительные и символические мотивы, отражающие восемь драгоценностей буддизма (рис. 161).



Рис. 161. Китайский орнамент Ба Ди Сян (восемь видов счастья). Один из рисунков восьми драгоценностей буддизма династии Мин

В древнем государстве Перу, империи инков, обладавшей огромными запасами золота, существовала высокопрофессиональная обработка этого металла. В качестве примера орнаментальной композиции в круге можно привести золотой диск, выполненный около 1500 г. В нем использованы зооморфные и растительные орнаменты (рис. 162).

В странах Южной Америки существовал культ Солнца. Календарь ацтеков, представляющий Камень Солнца, изображен в орнаментальной композиции, высеченной из камня (рис. 163).



Рис. 162. Диск с изображением птиц и зверей, Перу, XV в.



Рис. 163. Камень Солнца. Базальтовый малахит. Мехико, XII в.

6.2. Прямоугольные орнаментальные композиции

Чаще других встречаются прямоугольные орнаментальные композиции.

Большое разнообразие мотивов растительных, зооморфных, антропоморфных, символы астрономические и земледелия, в виде креста — символ мирового дерева, представлены в прямоугольной орнаментальной композиции «Крышка саркофага правителя Паленке» (рис. 164).



Рис. 164. Рельеф на крышке саркофага в «Храме надписей». Культура майя, V–VIII вв.

Прямоугольной с закругленным верхом орнаментальной композицией с зооморфными, антропоморфными и иероглифическими мотивами является египетская стела (рис. 165).

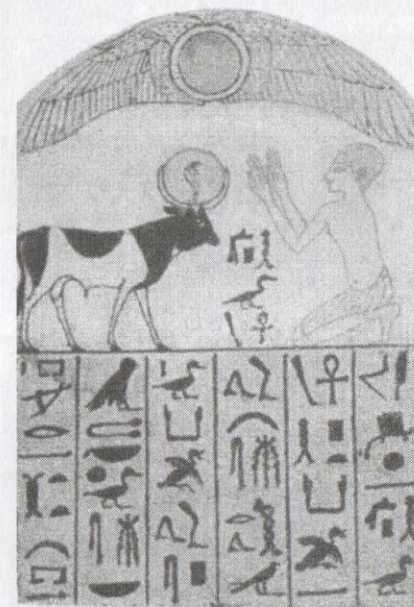


Рис. 165. Поклонение Апису, Египет, 715–332 г. до н. э.

Число четыре как символ присутствует в разных религиях и верованиях. Отражение его можно увидеть в произведениях искусства разных народов. Пример тому — орнаментальная композиция, выполненная в виде резьбы из слоновой кости (рис. 166) и фрагмент мозаичного пола (рис. 167).

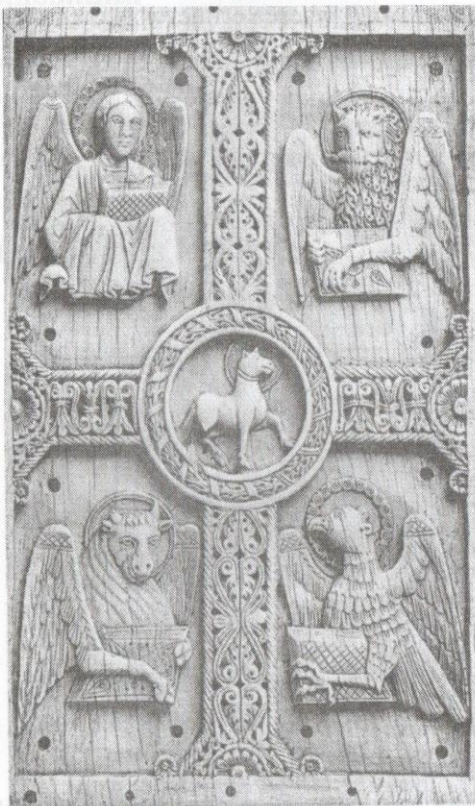


Рис. 166. Христос как Агнец Божий (в центре) в окружении четырех евангелистов. Германия или Италия, IX в.

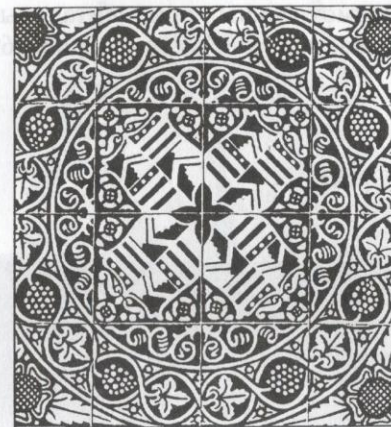


Рис. 167. Счетверенные гербы Хейтсбери и Фицджона. Англия, XV в.

Растительные и зооморфные мотивы использованы в рис. 168.

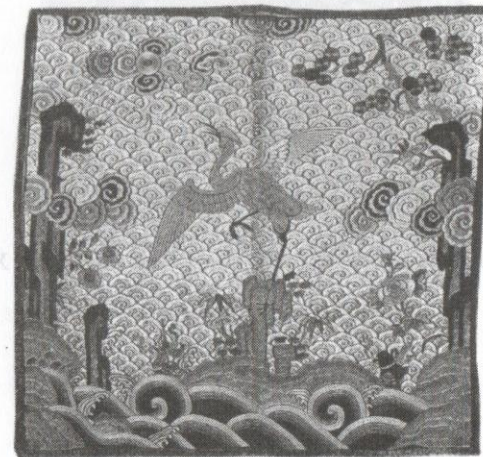


Рис. 168. Флаг династии мандаринов. Китай, XVII в.

Примерами прямоугольных орнаментальных композиций являются изделия из серебра. Например, рис. 169–171.



Рис. 169. Икона «Богоматерь с младенцем». Россия, XII в.



Рис. 170. Футляр для свитка Торы, XIX в. Частная коллекция

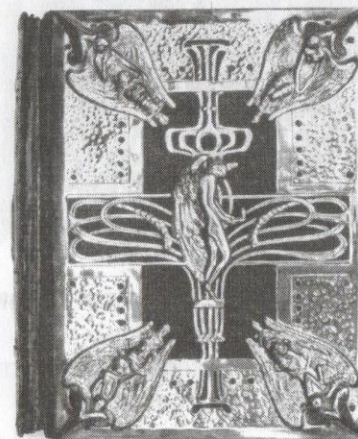


Рис. 171. Обложка книги. Франция, XIX в.

Строго симметричную орнаментальную композицию представляет собой египетская деревянная резная панель (рис. 172).



Рис. 172. Панель из дворца Фатимидов в Каире.
Дерево, резьба, XI в.

Арабская письменность в виде мотива использована в изразце (рис. 173).



Рис. 173. Изразец из мечети Соколу Мехмет Паши. Турция, XVI в.

6.3. Орнаментальные композиции особого вида

К таким относятся композиции, которые вписаны в фигуры, отличные от круга и прямоугольника, а также объемные. Например, рис. 174–179.



Рис. 174. Зеркало из Десборо. Великобритания. Бронза, I в. н. э.



Рис. 175. Золотая печать из Тиринфа, XV до н. э.

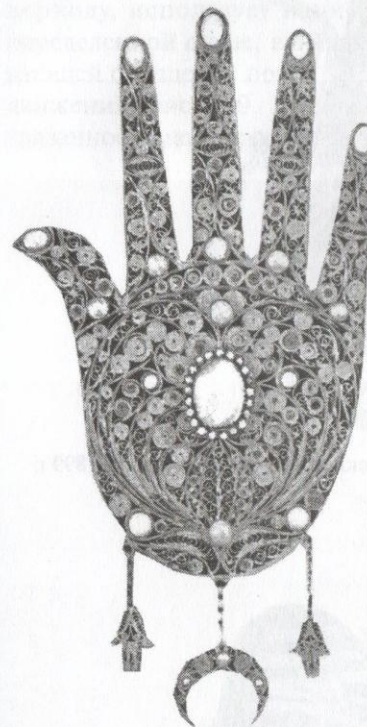


Рис. 176. Ладонь Фатимы. Амулет. Серебро. Турция, XIX в.

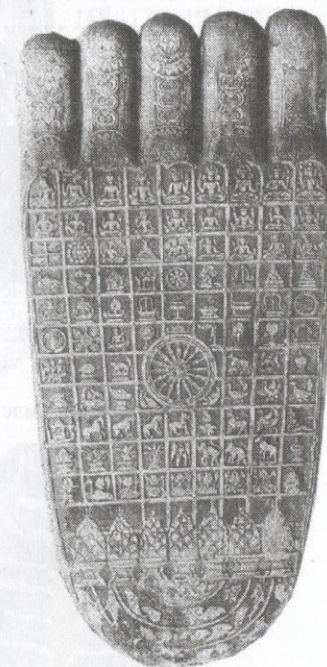


Рис. 177. Стопа Будды. Камбоджа, XV в.

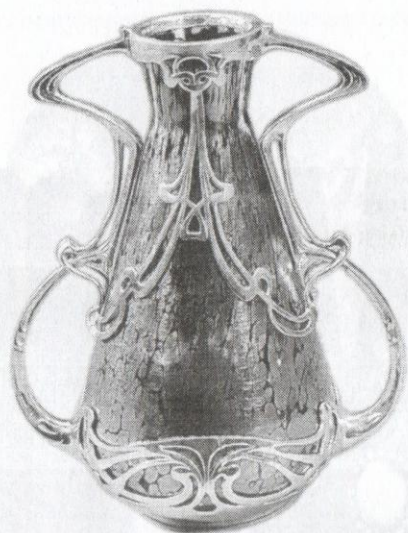


Рис. 178. Серебряное обрамление стеклянной вазы. Богемия, 1899 г.

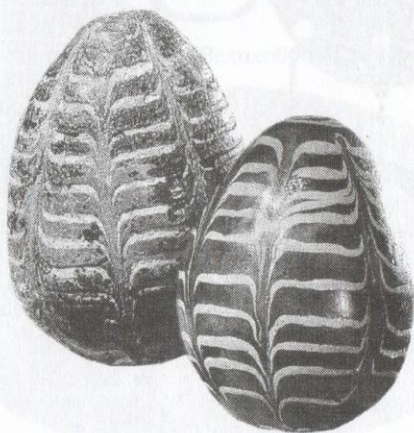


Рис. 179. Пасхальные яйца. Швеция, XI–XII вв.

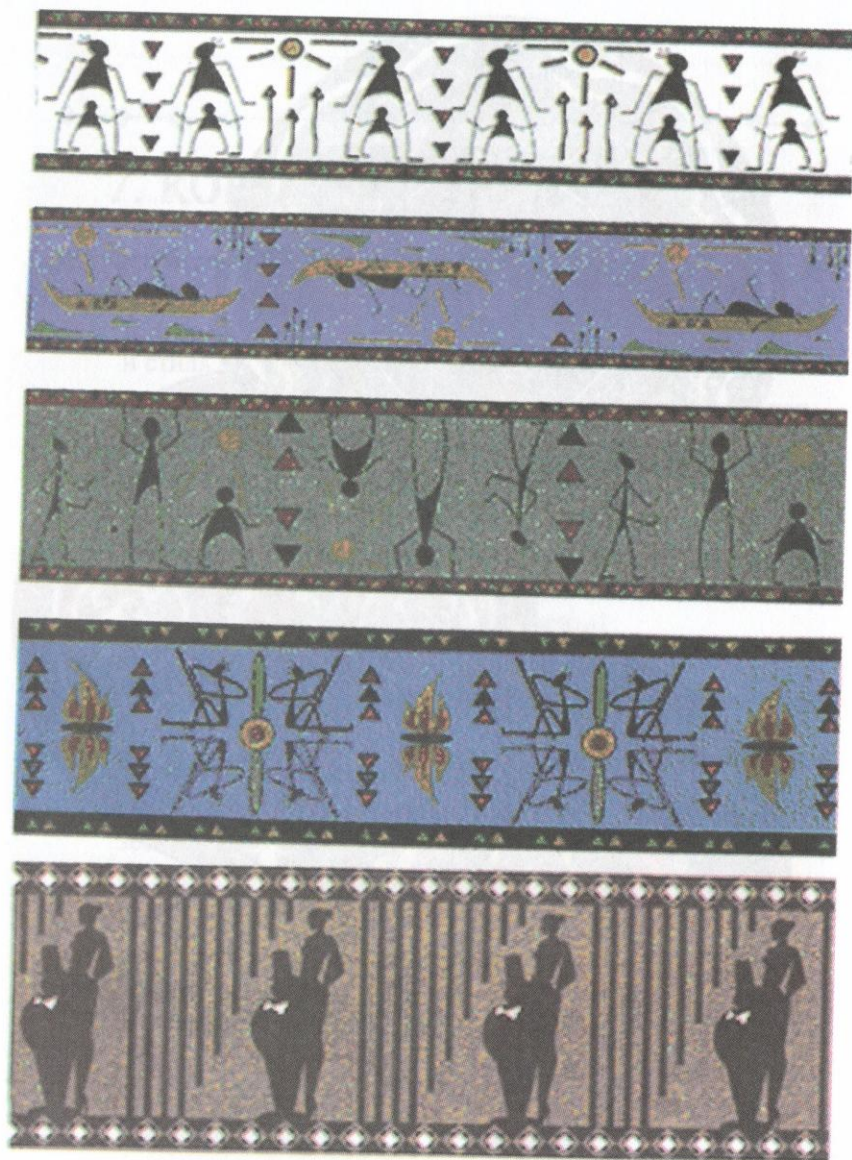
Анализируя приведенные примеры орнаментальных композиций, можно сделать вывод, что каждая из них отражает конкретный идейный замысел, соответствует историческому периоду, использует национальные мотивы, построена по определенной схеме, влияющей на восприятие зрителя, вызывающей ощущение покоя (рис. 163, 165, 169, 172, 174, 179) или движения (рис. 160, 162, 168, 178), имеет цветовое решение, связанное с материалом и способом исполнения.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как возникли и что означают категории орнамента: ритм и стиль?
2. Как взаимосвязаны элементы орнамента — мотив и раппорт?
3. Какие существуют типы орнаментов?
4. Какие существуют особые виды орнаментов?
5. Какие требования предъявляет материал к созданию рисунка орнамента?
6. Что влияет на выбор мотива орнамента?
7. Какое применение имеет геометрия в орнаменте?
8. Как используют симметрию при построении орнаментов?
9. Что является основой золотого и серебряного сечений?
10. Какое применение имеют эти понятия в орнаменте?
11. Чем отличаются композиционные схемы построения розеток?
12. Сколько существует композиционных схем построения ленточного орнамента и что лежит в основе их построения?
13. Как создаются цветные варианты ленточных орнаментов?
14. Почему существует только пять видов сеток для построения сетчатых орнаментов?
15. Что лежит в основе создания сетчатых орнаментов?
16. Какое существует количество композиционных схем сетчатых орнаментов?



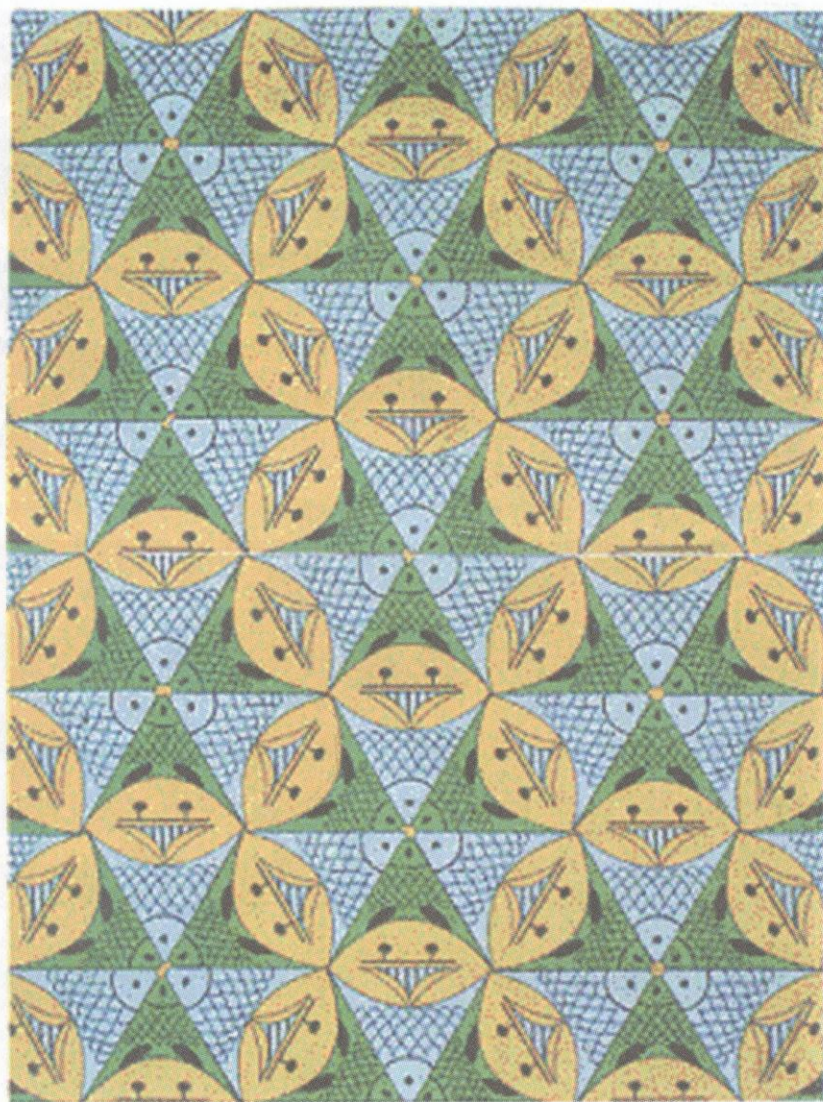
Задание 4. Разработка орнаментов розеток



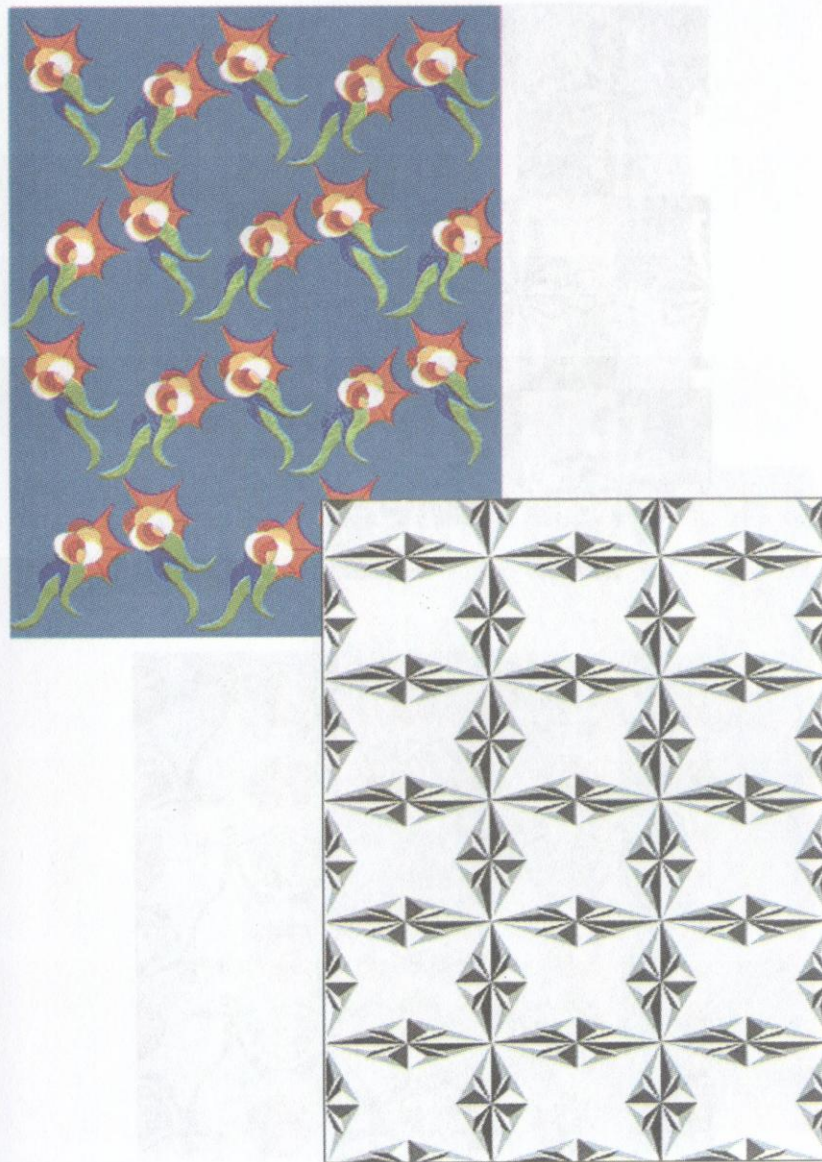
Задание 5. Разработка ленточных орнаментов



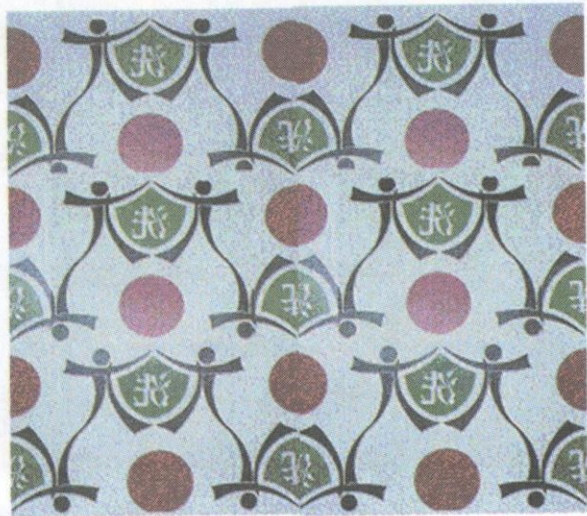
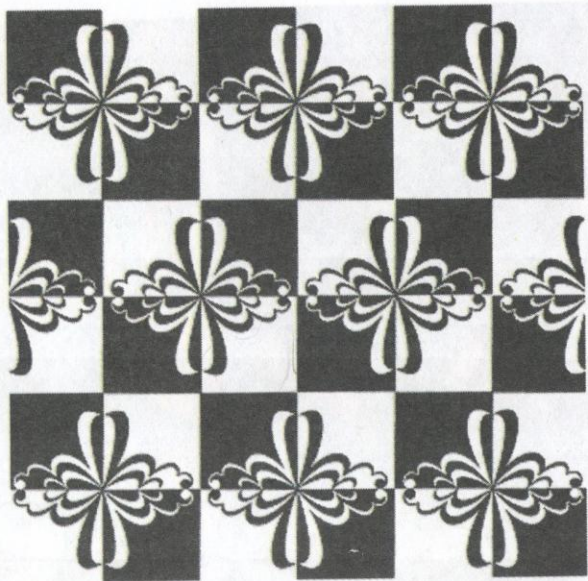
Задание 5. Разработка ленточных орнаментов



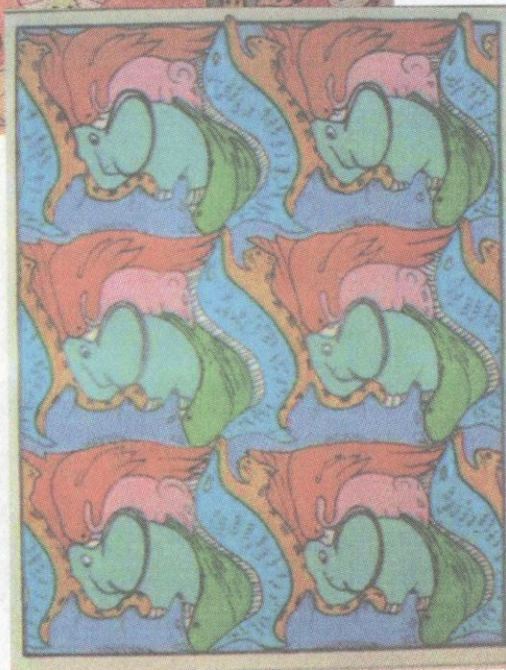
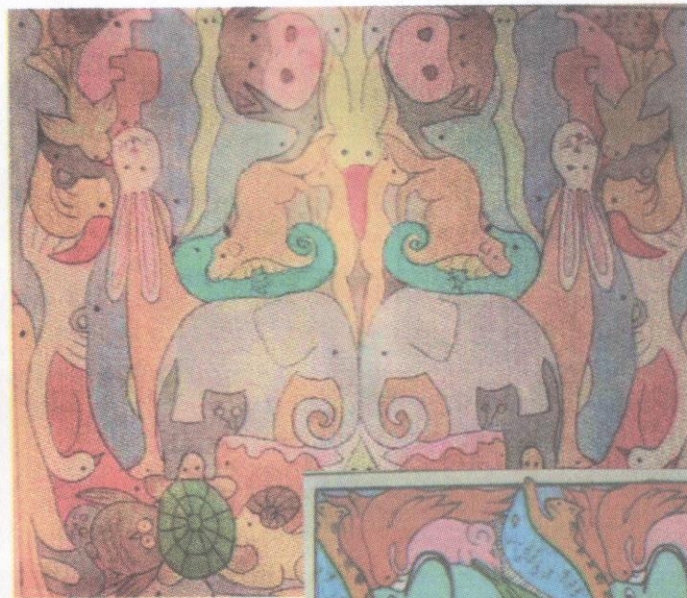
Задание 6. Разработка сетчатых орнаментов



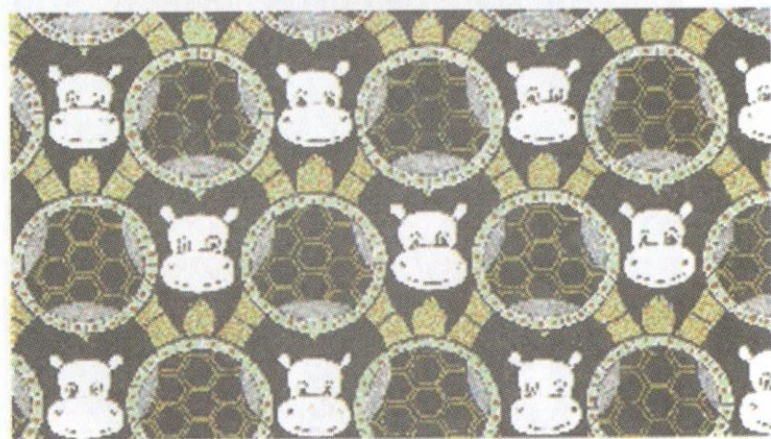
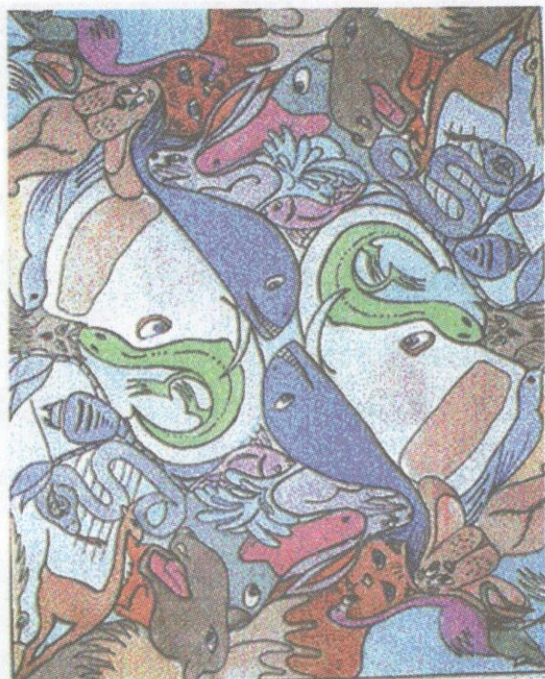
Задание 6. Разработка сетчатых орнаментов



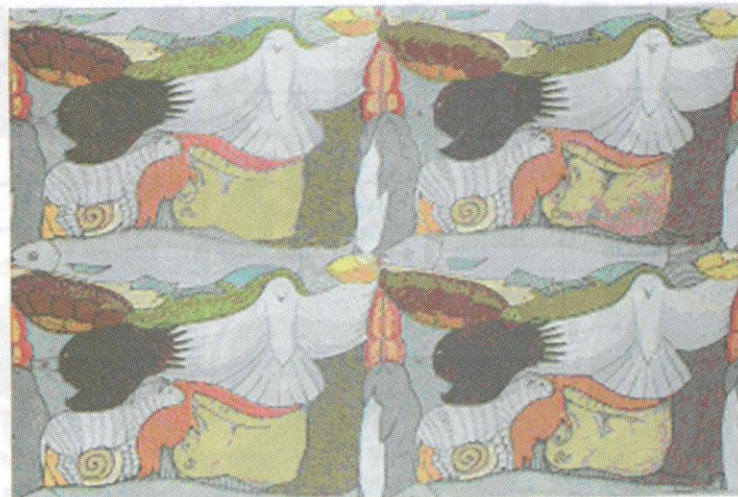
Задание 6. Разработка сетчатых орнаментов



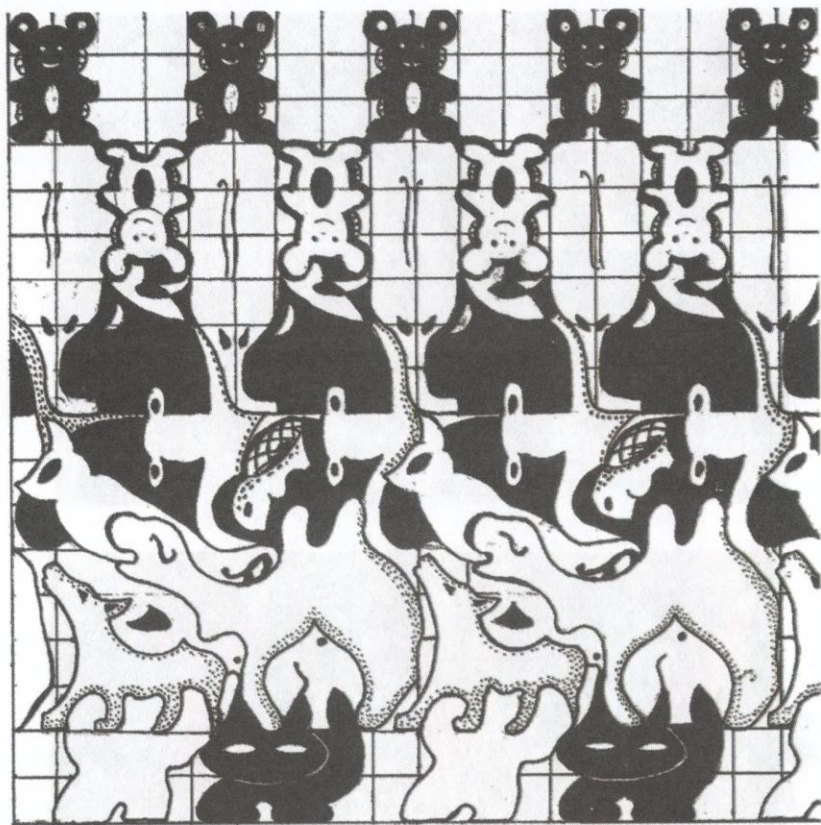
Задание 6. Разработка сетчатых орнаментов
по типу Эшеровских мозаик



Задание 6. Разработка сетчатых орнаментов
по типу Эшеровских мозаик



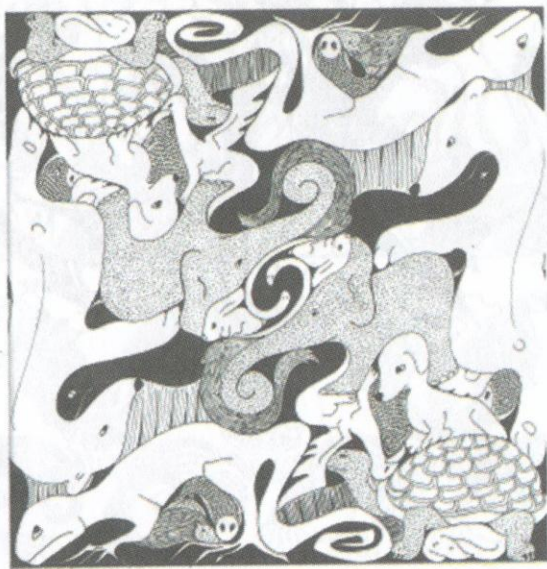
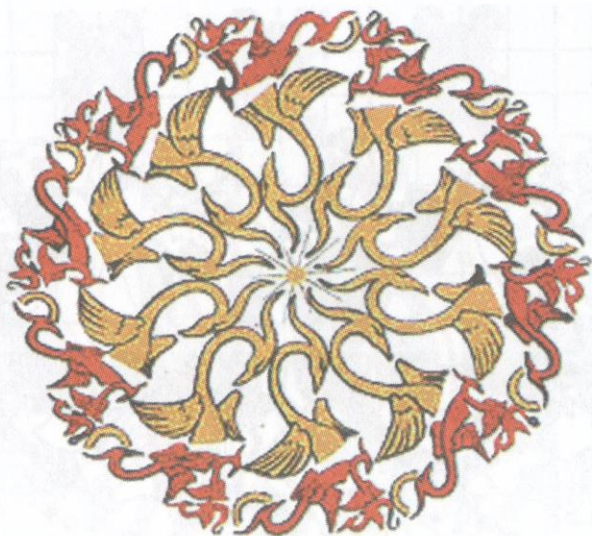
Задание 6. Разработка сетчатых орнаментов
по типу Эшеровских мозаик



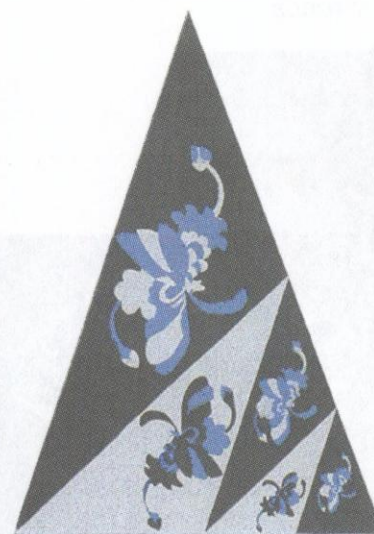
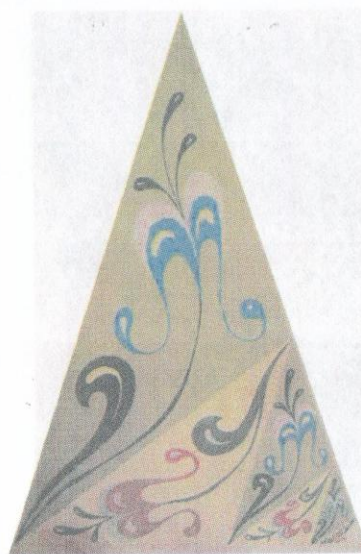
Задание 6. Разработка сетчатых орнаментов
по типу Эшеровских мозаик



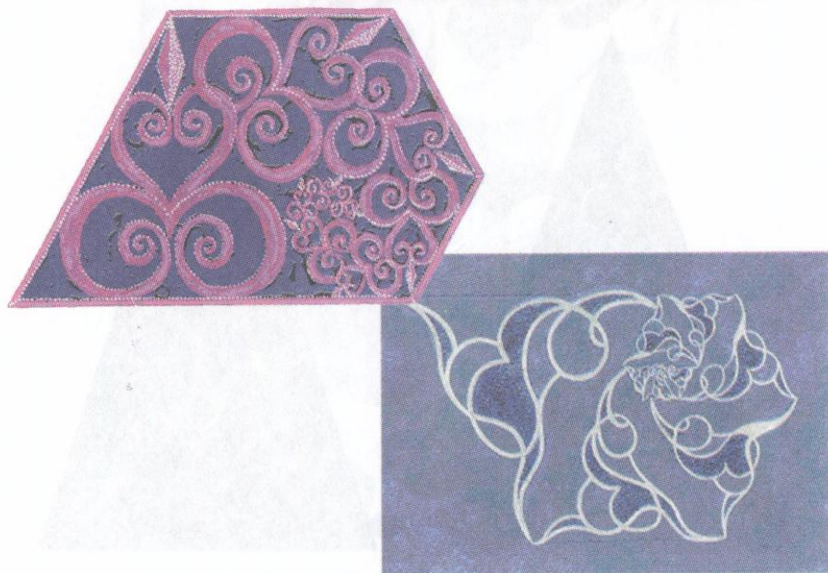
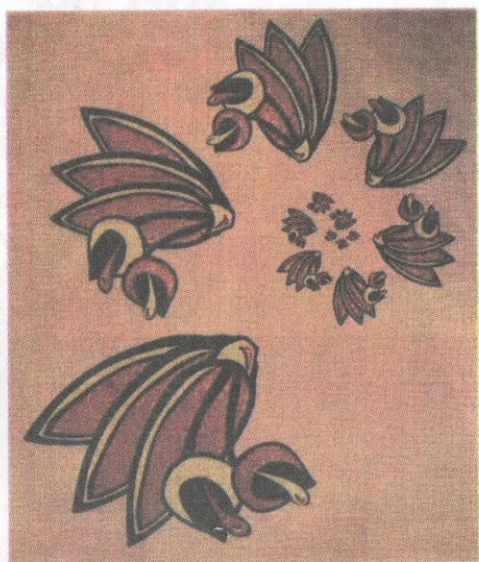
Задание 6. Разработка сетчатых орнаментов
по типу Эшеровских мозаик



Задание 6. Разработка сетчатых орнаментов по типу Эшеровских мозаик



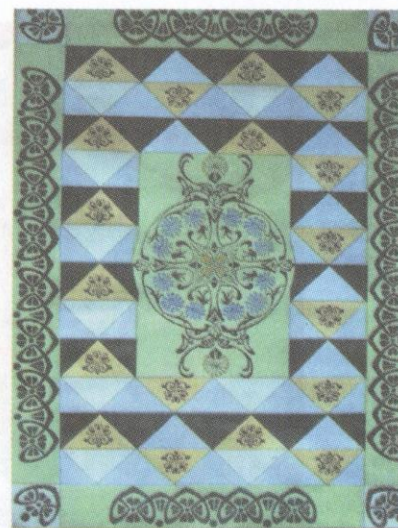
Задание 7. Разработка орнамента на основе серебрянного и золотого сечения



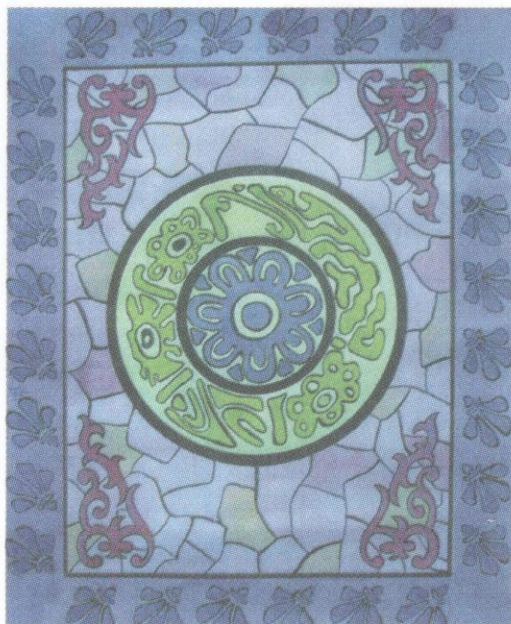
Задание 7. Разработка орнамента на основе серебряного сечения



Задание 7. Разработка орнамента на основе золотого сечения



Задание 8. Разработка орнаментальной композиции



Задание 8. Разработка орнаментальной композиции

7. Контрольные вопросы

17. Как разрабатываются мотивы при создании сетчатых орнаментов?
18. Как использует в своих гравюрах математический аспект голландский художник М.К. Эшер?
19. В чем сущность орнамента как особого вида изобразительного искусства?
20. Как используется цвет в орнаменте?
21. Что такое орнаментальная композиция?

8. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

8.1. Методические указания

Цель учебной дисциплины «Теория орнамента» — изучение теоретической основы построения орнаментов и приобретение навыков их выполнения. Теория орнамента непосредственно связана с курсами истории орнамента, рисунка, живописи, композиции, начертательной геометрии, перспективы, проектирования, цветоведения. При создании орнаментов необходимы сведения о способах построения и трансформации изображений, их компоновки, цветового решения. Разработанные орнаменты используются в проектировании: графическом, архитектурном, ландшафтном и др. Данное методическое пособие включает специально разработанные учебные задания по теории орнамента, охватывающие все вопросы, связанные с созданием орнаментов на базе межпредметных связей с циклом специальных дисциплин, изучаемых студентами отделения «Дизайн». Заключительным этапом является создание орнаментальной композиции.

Выполнение заданий нацелено на изучение специальных вопросов, касающихся создания орнаментов, развитие творческих способностей и самостоятельную работу обучающихся.

8.2. Общие требования к выполнению и оформлению заданий

Все задания выполняются на листах формата А3. Для оформления можно использовать любые художественные материалы: карандаши, акварель, тушь, гуашь и др.

На каждое задание наклеивается набранная на компьютере информационная табличка, содержащая в сокращенной форме название учебной дисциплины и номер задания — ТО № 1, название учебного заведения, факультета, кафедры — КубГУ ФАД КДКТГ; далее: Студент 1 к., 108 гр. С. Иванов. Преподаватель: В.И. Петров. 2010 г.

8.3. Задания

Задание 1. Разработка орнаментов особого вида

Цель. Овладеть навыками рационального построения изображений на формате (пропорционирование формата).

Задача. Научиться разрабатывать в едином стиле два неклассических вида орнамента: вензель и виньетку.

Методические указания. Подобрать шрифт для создания вензеля. В том же стиле разработать виньетку. Закомпоновать на листе формата А3 вензель, виньетку и информационную табличку. Работа выполняется белой гелевой ручкой на черной бумаге.

Задание 2. Построение орнамента розетки с использованием геометрических мотивов

Цель. Приобрести навыки построения геометрических линий, фигур, их разбиений и пересечений.

Методические указания. При выполнении ленточных орнаментов используется восемь композиционных схем, основанных на применении геометрических преобразований: симметрии, параллельного переноса и поворота. Схемы приводятся в приложении 1 (табл. 1).

Используя разработанные ранее или новые мотивы, выполнить два ленточных орнамента разного предназначения: плоские и рельефные, для росписи, резьбы, формовки, штамповки, литья, лепки. Рисунок и цветовое решение должно соответствовать предназначению. Работа выполняется на двух-четырех листах формата А3. Для цветового решения использовать две, три или четыре цветовые гаммы.

Задание 6. Разработка сетчатых орнаментов

Цель. Изучить композиционные схемы сетчатых орнаментов. Приобрести навыки их выполнения.

Задача. Разработать три сетчатых орнамента.

Методические указания. Сетчатые орнаменты выполняются по двадцати схемам, построенным на основе разбиения плоскости на равные правильные многоугольники с использованием параллельного переноса в одном, двух или трех направлениях восьми схем ленточных орнаментов. Схемы сетчатых орнаментов приводятся в приложении 2 (табл. 2). В задании 5 необходимо создать по вариантам три сетчатых орнамента, используя разные способы заполнения ячеек сеток изображениями: разобщенные, пересекающиеся и плотно прилегающие друг к другу, заполняющие пространство без промежутков. Возможен вариант выполнения по типу эшеровских мозаик. При разработке мотива и выборе цветового решения необходимо учитывать предназначение орнамента.

Таблица вариантов

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	2	9	20	8	4	16	14	17	5	11	19	14
№ схемы	5	3	1	17	13	7	8	9	8	13	2	17
	12	18	11	6	19	10	15	12	10	16	7	3

Задание 7. Разработка орнаментов на основе золотого и серебряного сечений

Цель. Научиться использовать пропорции золотого и серебряного сечений.

Задача. Разработать два орнамента любого типа на основе золотого и серебряного сечений.

Методические указания. Самостоятельно выбрать тип орнамента. Разработать новые или использовать два разработанных в третьем задании мотива. Разрабатывая раппорты орнаментов, следует использовать золотое и серебряное сечения. Задание выполняется на двух листах формата А3. Для цветового оформления можно применять любые художественные материалы.

Задание 8. Разработка эскиза орнаментальной композиции

Цель. Приобретение навыков создания орнаментальной композиции.

Задача. Создать орнаментальную композицию.

Методические указания. Орнаментальную композицию как учебное задание следует выполнять после изучения правил и приемов построения орнамента. Вначале определяются тема, предназначение, материал, схема, соответствующая восприятию покоя или движения. Затем определяется вид мотива: геометрический, растительный, зооморфный или антропо-

морфный и др. Выполняется два-три предварительных эскиза орнаментальной композиции. Для окончательно выбранного варианта выполняются два-три вида цветового решения.

Утвержденный вариант выстраивают на листе формата А3, цветовое решение выполняют любыми художественными материалами.

Заключение

В предлагаемой работе предпринята первая попытка создания теории орнамента — особого вида искусства, зависящего от вещи, декорируемой им и в тоже время самостоятельно развивающегося. В учебном пособии рассмотрены теоретические вопросы, касающиеся определения понятия орнамента и его составляющих, построения разного видов орнаментов. Приведены авторские разработки новой классификации композиционных схем ленточных и сетчатых орнаментов. В приложении даны примеры студенческих работ по данной учебной дисциплине.

Задачи, поставленные перед студентами при изучении данной дисциплины и выполнении практических заданий, предоставляют каждому студенту возможность поиска собственного решения проблем, затронутых в учебном пособии. Поиск индивидуальных приемов в рамках основных направлений развития научной основы орнаментики будет способствовать прогрессу в этом виде искусства, что, безусловно, очень важно, так как интерес к орнаменту все возрастает и требует дальнейшего развития.

Литература

Атабеков Н.А. Словарь-справочник иллюстратора научно-технической книги. — М., 1974.

Барышников А.П., Ляпин И.В. Основы композиции. — М., 1951.

— Бесчастнов Н.П. Изображение растительных мотивов. — М., 2004.

— Буткевич Л.М. История орнамента. — М., 2004.

— Виноградский Б. Китайские благопожелательные орнаменты. — М., 2003.

Газале М. Гномон от фараонов до фракталов / пер. с англ. А.Р. Логунова. — Москва—Ижевск, 2002.

Золото мира: энциклопедия. — М., 2006.

Левитин К. Геометрическая рапсодия. — М., 1984.

— Маслих С.А. Русское изразцовое искусство XV—XIX веков. — М., 1983.

Орнамент всех времен и стиле: пер. с франц. — М., 2002.

Орнаменты. Цветовая гамма. Сборник образцов. — М., 2006.

Серебро мира: энциклопедия. — М., 2004.

Символы. Знаки. — М., 2006.

— Соболев Н.Н. Русский орнамент. — М., 1984.

Советский энциклопедический словарь. — М., 1989.

Литература

Слейтер С. Геральдика: иллюстрированная энциклопедия. — М., 2006.

— Стингл М. Тайны индейских пирамид. — М., 1982.

— Сурина М.О. Цвет и символ в искусстве, дизайне и архитектуре. — Москва—Ростов-н/Д, 2003.

Узоры симметрии / под ред. М. Сенешаль, Дж. Флена. — М., 1980.

— Устин В.Б. Композиция в дизайне. — М., 2005.

— Фокина Л.В. Орнамент. — Ростов н/Д, 2005.

— Фоменко А.Т. Наглядная геометрия и топология. — М., 1998.

— Стеррок Ш. Кельтские узоры. — М.: НИОЛА-ПРЕСС, 2007.

— Школа рисования: стили в искусстве. Орнаменты и декоративные мотивы. — М., 2005.

Koula J.E. Metamorfozy kovu. — Bratislava, 1978.

Mandelbrot B.B. The Fractal Geometry of Nature. — N.Y., 1981.

Peiting, Richter P.H. The Beauty of Fractals. — Heidelberg: Springer Verlag, 1986.

Приложения

Приложение 1

Схема-ключ

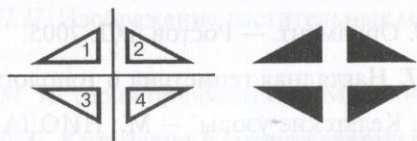


Таблица 1

№ схемы	Вид схемы ленточного орнамента
1	
2	
3	

Окончание табл. 1

№ схемы	Вид схемы ленточного орнамента
4	
5	
6	
7	
8	

Приложение 2

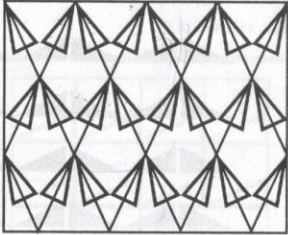
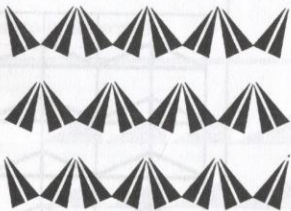
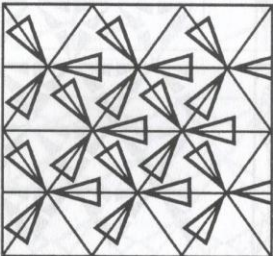
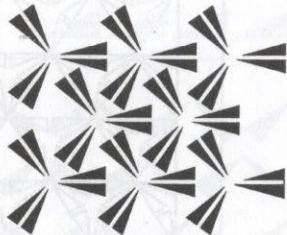
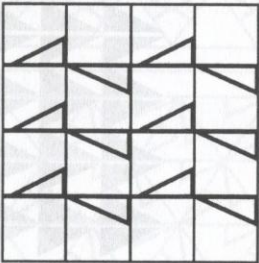
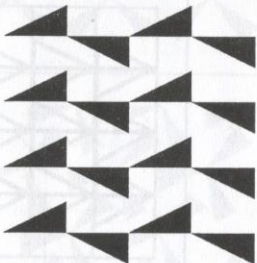
Таблица 2

№ схемы	Вид схемы ленточного орнамента
1	
2	
3	

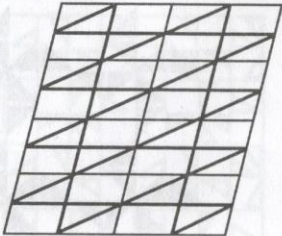
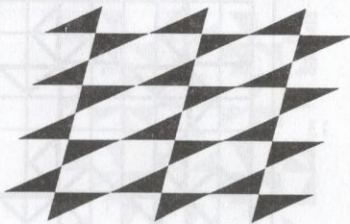
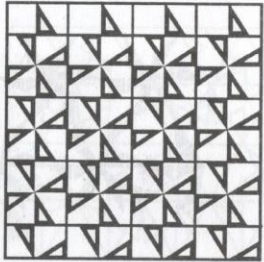
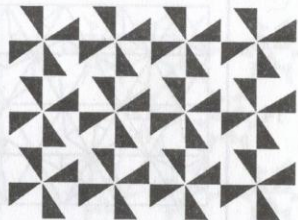
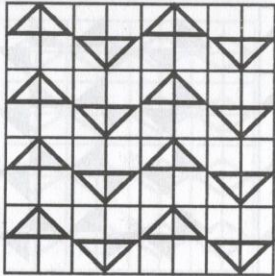
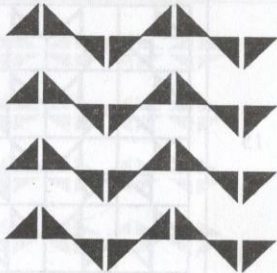
Продолжение табл. 2

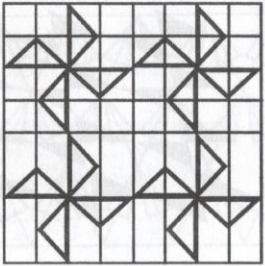
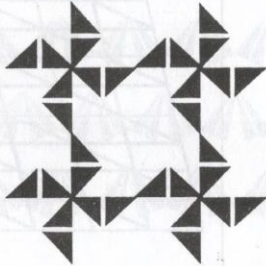
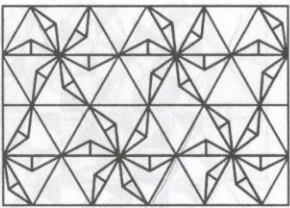
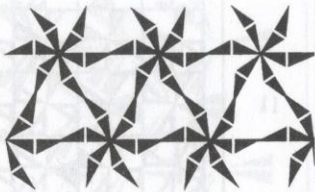
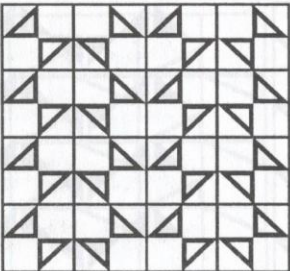
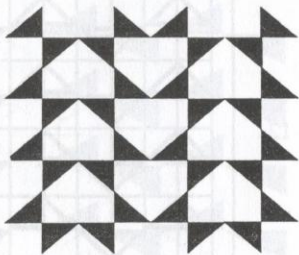
№ схемы	Вид схемы ленточного орнамента
4	
5	
6	

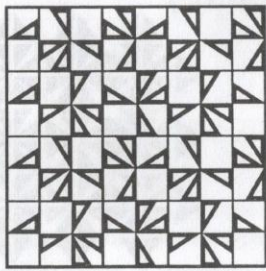
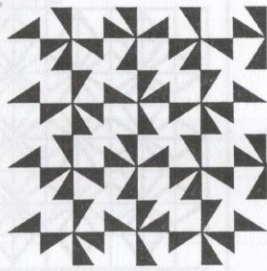
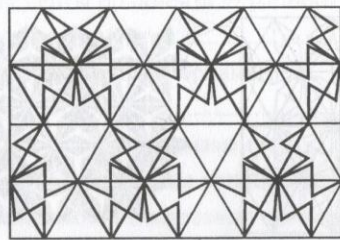
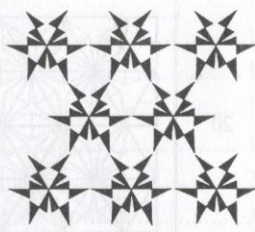
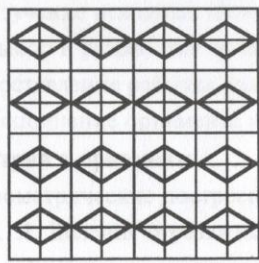
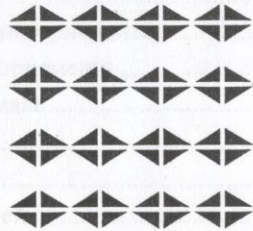
Продолжение табл. 2

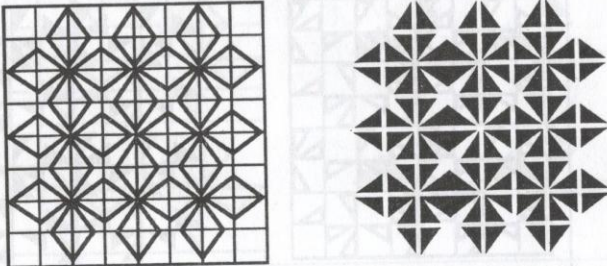
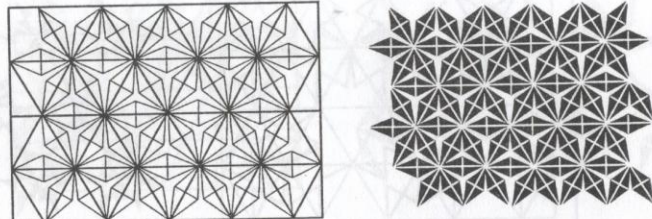
№ схемы	Вид схемы ленточного орнамента	
7		
8		
9		

Продолжение табл. 2

№ схемы	Вид схемы ленточного орнамента	
10		
11		
12		

№ схемы	Вид схемы ленточного орнамента	
13		
14		
15		

№ схемы	Вид схемы ленточного орнамента	
16		
17		
18		

№ схемы	Вид схемы ленточного орнамента
19	
20	

Содержание

Предисловие.....	3
Введение.....	4
1. Общие сведения	6
1.1. О существовании духовной, мифологической и геометрической основы орнамента	6
1.2. Определение. Категории орнамента — ритм, стиль	13
1.3. Элементы орнамента — раппорт, мотив	14
1.4. Типы орнаментов	16
1.4.1. Ленточный орнамент	16
1.4.2. Розетка	17
1.4.3. Сетчатый орнамент	18
1.4.4. Особые виды орнаментов	20
1.5. Зависимость построения орнамента от материала	25
2. Порядок выполнения рабочих рисунков	27
2.1. Изучение исходных материалов	27
2.2. Выбор и разработка эскиза мотива орнамента	27
2.3. Составление рабочих рисунков орнамента	30
2.4. Исполнение орнамента в материале	30
3. Геометрия в орнаменте	31
3.1. Геометрические построения	33
3.1.1. Деление отрезка на n частей	33
3.1.2. Деление окружности на равные части	34
3.2. Сопряжения	41
3.3. Закономерные кривые	46

3.4. Симметрия в орнаменте	58
3.5. Золотое и серебряное сечения. Гномоны. Фракталы	66
4. Композиционные схемы построения орнаментов	75
4.1. Четыре композиционные схемы построения розеток	75
4.2. Восемь схем ленточного орнамента	80
Тридцать пять схем построения цветных ленточных орнаментов	85
4.3. Двадцать схем построения сетчатых орнаментов	91
5. Цвет в орнаменте	109
6. Орнаментальная композиция	112
6.1. Круговые орнаментальные композиции	113
6.2. Прямоугольные орнаментальные композиции	116
6.3. Орнаментальные композиции особого вида	123
7. Контрольные вопросы	128
8. Практическая работа	130
8.1. Методические указания	130
8.2. Общие требования к выполнению и оформлению заданий	131
8.3. Задания	131
Заключение	137
Литература	138
Приложения	140

Степанова Анна Петровна

ТЕОРИЯ ОРНАМЕНТА

Учебное пособие

Ответственный редактор С. Осташов

Технический редактор Л. Багрянцева

Обложка А. Вартаков

Корректоры О. Милованова, М. Лепехина

Сдано в набор 15.05.2010. Подписано в печать 19.10.2010.

Формат 60 × 84/16. Бумага офсетная. Гарнитура NewtonC.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 9,3. Тираж 2500 экз.

Заказ № 3147-10

ООО «Феникс»

344082, г. Ростов-на-Дону, пер. Халтуринский, 80.

Изготовлено с готовых диапозитивов в ЗАОР «НПП «Джангар»,
358000, г. Элиста, ул. Ленина, 245