

Краевая научно-практическая конференция
учебно-исследовательских работ учащихся 9-11 классов
«Прикладные и фундаментальные вопросы математики»

Прикладные вопросы математики

Создание орнамента-плитки с помощью геометрии

Мамаева Анастасия Александровна,
11 кл., МБОУ «Лицей №1», г. Пермь,
Боркова Ольга Владимировна,
учитель математики высшей категории.

Пермь. 2014.

Оглавление

Введение.....	3
Задачи.....	4
Многоугольники.....	5
Орнаменты	6
Паркеты.....	7
Паркеты и искусство.....	9
Тротуарные плитки города Пермь.....	10
Как создать собственный орнамент-плитку	12
Заключение.....	14
Список литературы.....	15

Введение

Математика является необходимой частью жизни человека, ведь математические знания применяются во всех сферах жизни. Знания геометрии широко используются в создании новых зданий, дорог, мостов и многого другого.

Так математика используется и в ландшафтном дизайне, и в интерьерах. Мы повсюду видим красивые дорожки парков, площадей, улиц, а также тротуары, которые украшает интересная плитка. Наш взгляд привлекают оригинальные паркетные полы в интерьерах.

Художественные паркетные полы и плитки не теряют оригинальность. Они помогают сгладить недостатки поверхности, её планировки. Безусловно, математика даёт нам возможность применить знания и в украшении окружающего мира.

Целью данной исследовательской работы является изучение видов уличной плитки, паркетных полов, различных орнаментов и создание собственного вида плитки. Актуальность темы связана с тем, что плитки и орнаменты востребованы в современном мире в оформлении площадей, улиц, зданий. Оригинальный вид плитки можно использовать не только в качестве покрытия пешеходных зон, но и как самостоятельный орнамент.

Задачи

В основе любого орнамента лежит математическая строгость организации формы, простая или усложненная система поворотов, узор, который строится на симметрии. Для того чтобы создать собственный вид паркета, плитки или орнамента необходимо изучить уже существующие виды паркетов и плиток и то, как они создаются.

Задачи:

- 1) Проанализировать имеющуюся литературу;
- 2) Изучить геометрические приёмы составления паркетов и их практическое применение при укладке тротуарной плитки;
- 3) Применить полученные знания в разработке нового орнамента-плитки.

Многоугольники

Многоугольники и другие фигуры широко используются в создании орнаментов, паркетов, плиток и т.д.

Многоугольником является простая замкнутая ломаная, соседние звенья которой не лежат на одной прямой.

Многоугольники бывают выпуклыми и невыпуклыми.

Выпуклым многоугольником называется многоугольник, который лежит в одной полуплоскости относительно любой прямой, содержащей его сторону.

Сумма углов выпуклого n -угольника равна $180^{\circ}(n-2)$.

Примерами выпуклого многоугольника служат треугольник, некоторые четырехугольники, пятиугольники, шестиугольники и т.д. (Рис.1-4).

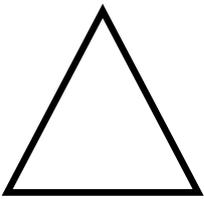


Рис. 1



Рис. 2

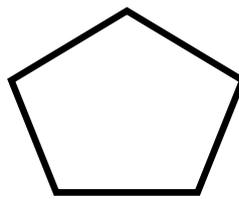


Рис. 3

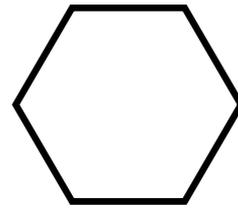


Рис. 4

Другие многоугольники называются невыпуклыми. Например, пятиконечная звезда и всевозможные произвольные многоугольники (Рис.5-7).

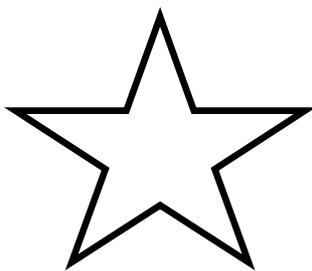


Рис. 5

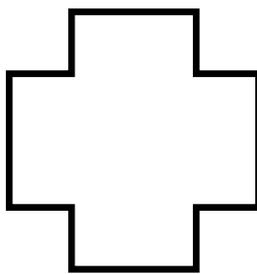


Рис. 6

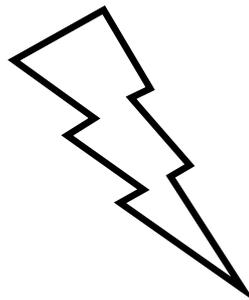


Рис. 7

Орнамент

Орнамент – узор, который состоит из повторяющихся и чередующихся элементов. Орнамент служит украшением архитектурных сооружений, различных предметов и поверхностей. Орнамент способен акцентировать внимание на форме предмета, а также помогает сбалансировать его пропорции.

В основе любого орнамента лежит математическая строгость организации формы, простая или усложненная система поворотов, узор, который строится по законам симметрии.

Симметрия бывает центральной, осевой, относительно плоскости и др. Центральная симметрия – это симметрия относительно точки. Осевая симметрия – это симметрия относительно прямой.

Приемы построения орнаментов:

- 1) Переносы (по вертикали или горизонтали, копирование, сдвиг и др.);
- 2) Двусторонняя симметрия.

Двусторонняя симметрия - вращение (поворот вокруг оси на определенный угол) или зеркальное отражение.

Существуют несколько типов орнаментов: линейные и плоские.

Линейные орнаменты (орнамент в полосе) - бордюры.

Плоские (сетчатые) орнаменты – паркет, плитки, мозаики, замощения.

Бордюр – вид орнамента, периодически повторяющийся рисунок на длинной ленте. Паркет и плитки – узор, покрывающий всю данную плоскость.

Создание орнамента облегчают вспомогательные линии, образующие так называемую «сетку». Вспомогательные линии удобны в построении узора, расчетах и они остаются в невидимой зоне. Также «сетка» помогает изменять масштаб.

Паркет

Паркет используется в заощении пространства.

Заощение - покрытие всей плоскости неперекрывающимися фигурами.

Паркет - это бесконечное семейство многоугольников, покрывающее плоскость без просветов и двойных покрытий.

Правильным паркетом называется паркет, составленный из равных правильных многоугольников, и вокруг каждой вершины правильного многоугольника многоугольники расположены одним и тем же способом.

Паркет из одинаковых правильных многоугольников может состоять только из правильных треугольников, квадратов или шестиугольников.

Полуправильные паркет - паркет, состоящие из правильных многоугольников разных типов таким образом, что для любых двух вершин паркета существует преобразование симметрии (самосовмещение), переводящее одну из них в другую.

В паркете в одной вершине могут сходиться разные многоугольники. Сумма углов правильных многоугольников, сходящихся в одной вершине, равна 360° . Поэтому в вершине паркета может сходиться не менее 3 и не более 6 многоугольников. Это объясняется тем, что если в одной вершине сходятся два многоугольника, то внутренний угол одного из них должен быть более 180° , но это невозможно. Аналогично, если предположить, что в одной вершине сходятся семь многоугольников, то у одного из них внутренний угол должен быть менее 60° . А это также невозможно, так как 60° -минимальный угол треугольника.

Существует всего 11 видов паркетов, составленных из нескольких правильных многоугольников:

1) с 3-мя многоугольниками в вершине (рис.8-9);

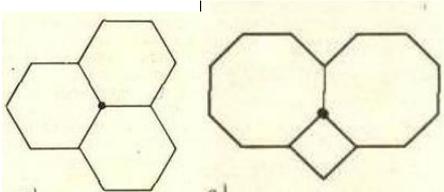


Рис.8

Рис.9

2) с 4-мя многоугольниками в вершине (рис.10-14);

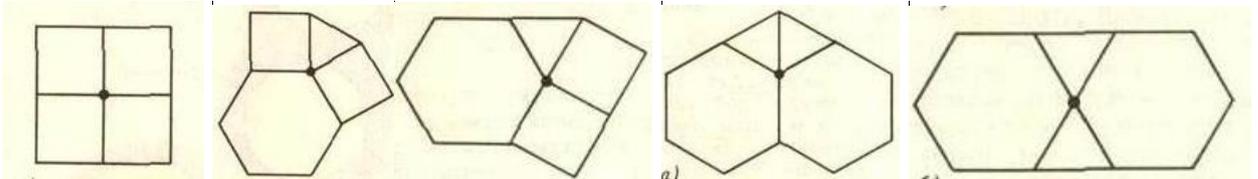


Рис.10

Рис.11

Рис.12

Рис.13

Рис.14

3) с 5-ью многоугольниками в вершине (рис.15-17);

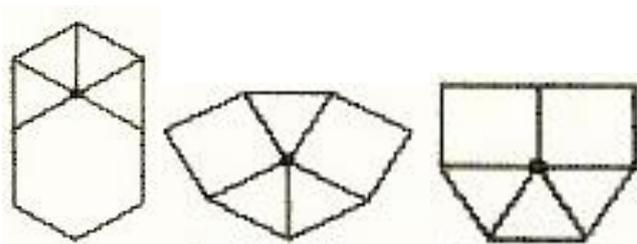


Рис.15

Рис.16.

Рис.17

4) с 6-ью многоугольниками в вершине (рис.18);

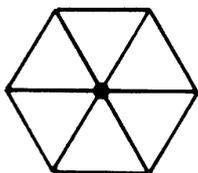


Рис.18

Паркетов, состоящих из произвольных многоугольников или других фигур, может быть гораздо больше.

Паркетты и искусство

Как ни странно, но знания принципов построения паркетов применяются и в искусстве. В качестве примера паркетов в искусстве можно рассмотреть работы голландского художника Мориса Эшера (рис.19-23). Его работы созданы по принципу паркетов и чаще всего имеют растительный и животный рисунок.

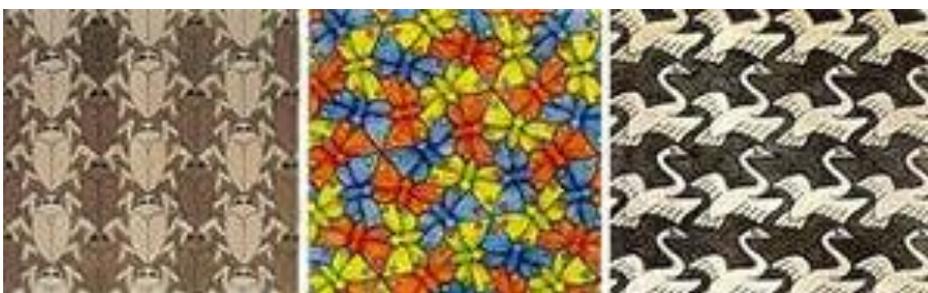


Рис. 19



Рис. 20

Рис. 21

Рис. 22



Рис. 23

Тротуарные плитки города Пермь

Каждый человек за день проходит большие расстояния: от дома до школы, института или работы и обратно; даже просто во время прогулки по любимым местам. Но каждый ли замечает разнообразие тротуарной плитки на своем пути? Мне стало интересно, какие же виды плиток есть в моем городе? Поэтому я рассмотрела всевозможные плитки, которые встречаются в городе Пермь.

В итоге, я обнаружила несколько часто встречающихся видов тротуарных плиток города Пермь:

- 1) «брусчатка» (рис.24);
- 2) «классика» (рис. 25);
- 3) «паркет» (рис. 26);
- 4) «паутинка» (рис. 27);
- 5) «уголок» (рис. 28 -29);
- 5) «руно» (рис. 30);
- 6) «соты» (рис. 31);
- 7) «волна» (рис. 32);
- 8) «чешуя» (рис. 33);
- 9) «катушка» (рис. 34);
- 10) другие узорные плитки (рис. 35-37).



Рис. 24

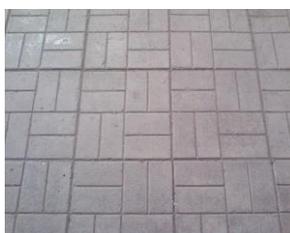


Рис. 25



Рис. 26

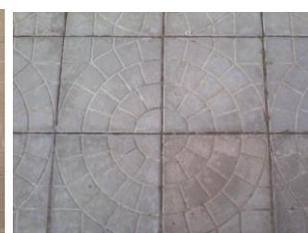


Рис. 27



Рис. 28



Рис. 29



Рис. 30



Рис. 31



Рис. 32



Рис. 33



Рис. 34

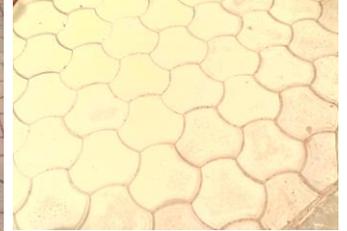


Рис. 35



Рис. 36



Рис. 37

Я заметила, что в замощенных тротуарах многократно повторяется либо одна фигура плитки, либо соединение нескольких (чаще всего 2) фигур. Иногда одна фигура может поворачиваться на какой-либо угол или отражаться с помощью симметрии.

Изучив и просмотрев эти виды, я пришла к выводу, что в нашем городе много одинаковых видов плиток и мало разнообразия. Поэтому я попыталась самостоятельно придумать свою собственную плитку.

Как создать новый орнамент-плитку

Принципов построения плиток (паркетов) несколько:

- 1) Необходимо взять уже известный паркет (удобнее всего паркет, состоящий из прямоугольных четырехугольников, так называемой «сетки»). Сжимая или растягивая отрезки «сетки», заменяем прямолинейные отрезки кривыми с началом и концом в тех же точках, что и у отрезков;
- 2) Можно объединить отдельные элементы уже существующих паркетов (плиток);
- 3) Существующую «сетку» дополнить новыми линиями;
- 4) Наложить друг на друга несколько «сеток», сместив и/или повернув их, чтобы получился необычный замкнутый контур.

Я воспользовалась методом «сетка». Для этого метода в практике особенно удобна клетчатая бумага. Сначала я чертила «сетку», повторяя несколько прямоугольных контуров. Для получения большего разнообразия, я взяла контуры разных площадей ($6m^2, 9m^2, 12m^2$, где m - длина одной клетки на бумаге). Затем я изменяла отрезки кривыми или ломаными, чтобы получался необычный замкнутый контур.

И так у меня получилось несколько художественных плиток-орнаментов (рис. 38 -рис. 40).

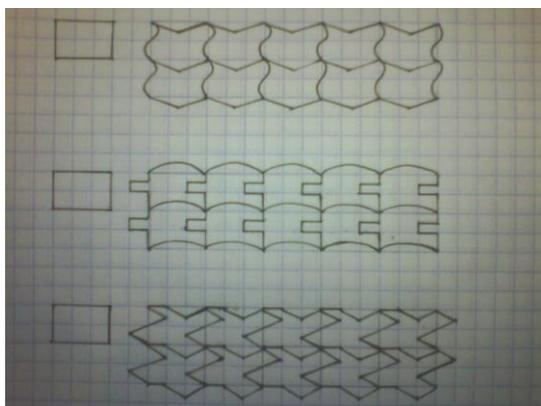


Рис. 38

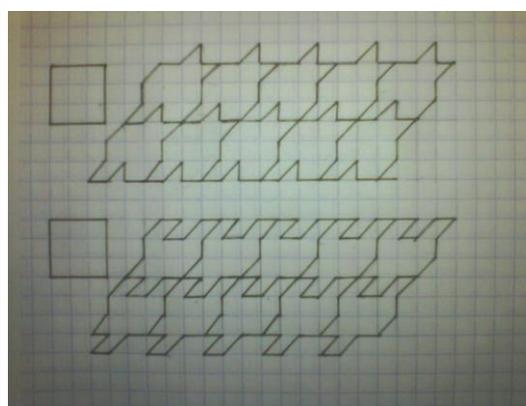


Рис. 39

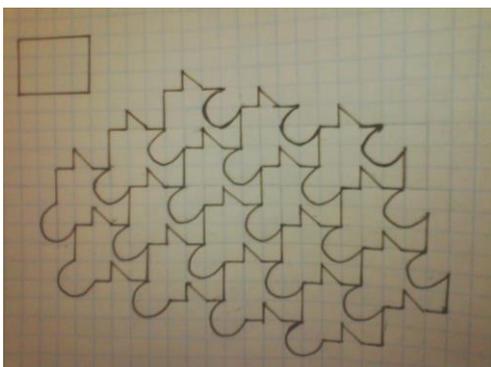


Рис. 40

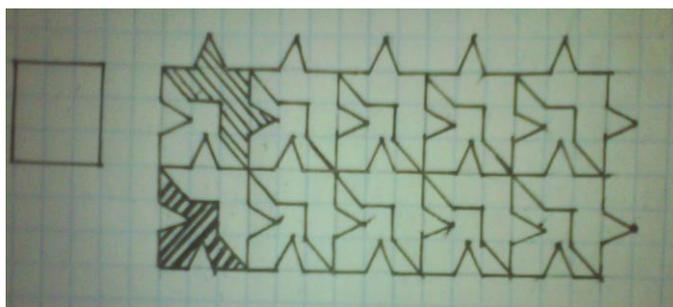


Рис. 41

Мои рисунки можно использовать в создании нового паркета или тротуарной плитки. Но также они подходят и в качестве самостоятельных геометрических орнаментов.

Заключение

В процессе работы, я поняла принципы построения геометрических орнаментов, паркетов и плиток. Увидела их широкое применение в жизни людей. Я смогла применить знания в создании новых видов орнаментов-плиток, обнаружив связь геометрии, искусства, и черчения. Считаю, что достигла поставленных задач.

Список литературы

1. В.А.Гусев, А.Г.Мордкович «Математика. Справочные материалы», Москва «Просвещение», 1990г. - С.296.
2. И.Ф.Шарыгин, Л.Н.Ерганжиева «Наглядная геометрия», Москва, 1995г.
3. Л.С.Анастасян, В.Ф.Бутузов, С.Б.Кадомцев «Геометрия. 10-11 класс», Москва, «Просвещение» 2006г. - С.122.
4. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Паркет_\(геометрия\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Паркет_(геометрия))