ГОУ Гимназия № 399

Красносельского района Санкт-Петербурга

Интегрированная реферативно-исследовательская работа по информатике и геометрии на тему:

«Компьютерное моделирование разверток правильных многогранников»

Автор:
ученица 10 «а» класса гимназии № 399
Ширяева Полина
Научные руководители:
Морозова Наталья Михайловна, учитель математики,
Шохина Ольга Сергеевна, учитель информатики

Санкт-Петебрург

2009 - 2010 год

Содержание:

Введение стр. 3
I. Правильные многогранники стр. 4
1.Виды и свойства правильных многогранников стр. 4

II. Анализ правильных многогранников при помощи таблиц в Excel стр. 6
1. Теорема Эйлера стр. 6
2. Сравнение площадей боковых поверхностей правильных многогранников стр. 7

II. Построение развёрток многогранников в программе «Живая математика» стр. 9
1.Построение квадратной и гексальной решеток в «Живой математике» стр. 9
2.Построение разверток при помощи решеток стр. 15
3. Построение развертки додекаэдра стр. 15

III. Изготовление моделей правильных многогранников из ленты стр. 17

1. Модель куба стр. 17
2.Модели тетраэдр, октаэдра и икосаэдра из ленты стр. 18
3.Игры-головоломки на основе ленты стр. 20

IV. Применение моделей многогранников стр. 21

V. Использованные приёмы работы на компьютере в процессе разработки темы реферата стр. 22

VI. Выводы стр. 25

VII. Заключение стр. 25

VIII. Список литературы стр. 26

«Компьютерное моделирование разверток правильных многогранников»

Вступление

Заинтересовавшись статьёй А. Черенкова, В. Храмова «Многогранники из ленты» в журнале "Наука и Жизнь" мы решили выбрать тему работы «Развертки многогранников». Была проделана большая практическая работа над построением развёрток и изготовление объёмных моделей. В процессе работы мы столкнулись с необходимостью точно и грамотно выполнять как классические развёртки многогранников, так и развёртки из ленты. Пришла идея выполнять развёртки при помощи программы «Живая математика», которая позволяет быстро выполнять чертежи любой сложности. Эта программа позволяет не только построить развёртки, но и определить погрешность построения. А с помощью таблиц, построенных в Excel, мы смогли провести анализ площадей поверхности многогранников и показать практическое подтверждение теоремы Эйлера. В наши дни математики не приписывают Платоновым телам мистических свойств, а изучают свойства симметрии правильных многогранников методами теории групп. Платоновы тела играют заметную роль и в занимательной математике. Чтобы лучше раскрыть выбранную тему, необходимо было изучить и проанализировать свойства правильных многогранников и это мы сделали с помощью программ «Живая математика» и Excel.

Цель работы: выяснить геометрические зависимости построения развёрток многогранников и возможности их компьютерного моделирования.

Задачи исследования:

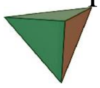
1. Определить понятие - правильные многогранники, их виды и свойства.
2. Выяснить, как строятся развертки тетраэдра, куба, октаэдра, додекаэдра, икосаэдра.
3. Провести анализ и сравнение правильных многогранников с помощью таблиц в Excel.
4. Построить гексальную и квадратную решётки как основу для построения развёрток многогранников в программе «Живая математика».
5. Показать на компьютере построение различных видов развёрток многогранников.
6. Разобрать способы построения узоров на ленте для изготовления разверток. 7.Рассмотреть способы образования из плоской ленты объемных тел.
8. Доказать, что построение развёрток многогранников с помощью компьютера точнее, чем построения с помощью циркуля и линейки.

I.Правильные многогранники

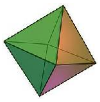
1. Виды и свойства правильных многогранников

Свою работу я начала с рассмотрения видов и свойств правильных многогранников. Всего выделяют 5 основных видов многогранников, это:

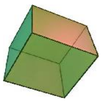
1. Тетраэдр



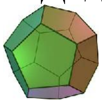
2. Октаэдр



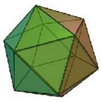
3. Гексаэдр (куб)



4. Додекаэдр



5. Икосаэдр



Понятие многогранников.

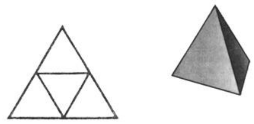
Многогранник– это геометрическое тело, ограниченное со всех сторон плоскими многоугольниками, (гранями). Стороны граней называются ребрами многогранника, а концы ребер– его вершинами.

Названия правильных многогранников пришли из Древней Греции. В переводе с греческого языка они означают: четырёхгранник, шестигранник, восьмигранник, двенадцатигранник и двадцатигранник.

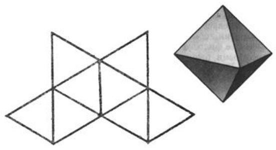
Правильными многогранниками называют выпуклые многогранники, все грани и все углы которых равны, причем грани - правильные многоугольники. В каждой вершине правильного многогранника сходится одно и то же число рёбер.

Правильные многогранники - трехмерный аналог плоских правильных многоугольников. Рассмотрим развертку вершины многогранника. Каждая вершина может принадлежать трем и более граням.

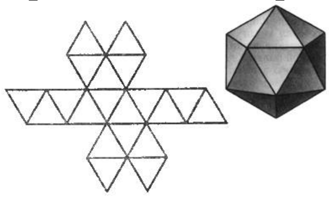
Сначала рассмотрим случай, когда грани многогранника - равносторонние треугольники. Поскольку внутренний угол равностороннего треугольника равен 60°, три таких угла дадут в развертке 180°. Если теперь склеить развертку в многогранный угол, получится тетраэдр - многогранник, в каждой вершине которого встречаются три правильные треугольные грани.



Если добавить к развертке вершины еще один треугольник, в сумме получится 240°. Это развертка вершины октаэдра.

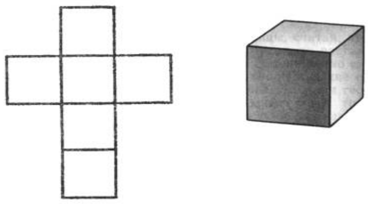


Добавление пятого треугольника даст угол 300° - мы получаем развертку вершины икосаэдра.



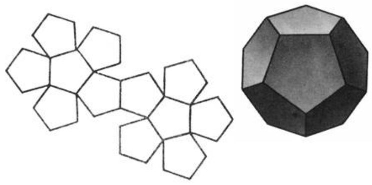
Если же добавить еще один, шестой треугольник, сумма углов станет равной 360° - эта развертка, очевидно, не может соответствовать ни одному выпуклому многограннику.

Теперь перейдем к квадратным граням. Развертка из трех квадратных граней имеет угол 3*90°=270° - получается вершина куба, который также называют гексаэдром.



Добавление еще одного квадрата увеличит угол до 360° - этой развертке уже не соответствует никакой выпуклый многогранник.

Три пятиугольные грани дают угол развертки 3*108°=324° - вершина додекаэдра.



Если добавить еще один пятиугольник, получим больше 360° - поэтому останавливаемся.

Для шестиугольников уже три грани дают угол развертки 3*120°=360°, поэтому правильного выпуклого многогранника с шестиугольными гранями не существует. Если же грань имеет еще больше углов, то развертка будет иметь еще больший угол. Значит, правильных выпуклых многогранников с гранями, имеющими шесть и более углов, не существует.

Таким образом, мы убедились, что существует лишь пять выпуклых правильных многогранников - тетраэдр, октаэдр и икосаэдр с треугольными гранями, куб (гексаэдр) с квадратными гранями и додекаэдр с пятиугольными гранями.

2. Анализ правильных многогранников при помощи таблиц в Excel

1. Теорема Эйлера

Проанализировав количество рёбер при вершине, при одной грани, число граней, рёбер и вершин мы ввели все данные в следующую таблицу, где представлено соотношение чисел вершин, граней и ребер для всех правильных многогранников:

Многогранник	Число ребер при вершине	Число рёбер одной грани	Число граней	Число рёбер	Число вершин
Тетраэдр	3	3	4	6	4
Гексаэдр (куб)	3	4	6	12	8
Октаэдр	4	3	8	12	6
Додекаэдр	3	5	12	30	20
Икосаэдр	5	3	20	30	12

Этой таблицей мы воспользовались для подтверждения теоремы Эйлера. Согласно теореме Эйлера, для выпуклого многогранника справедливо, что **В-Р+Г= 2.** Число В-Р+Г называется эйлеровой характеристикой многогранника. То, что эйлерова характеристика равна 2 мы показали в таблице, составленной в Excel. Мы задали формулу в таблице и подсчитали эйлерову характеристику для каждого правильного многогранника.

Виды многогранников	В, число вершин	Р, число рёбер	Г, число граней	В-Р+Г=?
Тетраэдр	4	6	4	2
Октаэдр	6	12	8	2
Додекаэдр	20	30	12	2
Икосаэдр	12	30	20	2
Гексаэдр	8	12	6	2

Вывод:

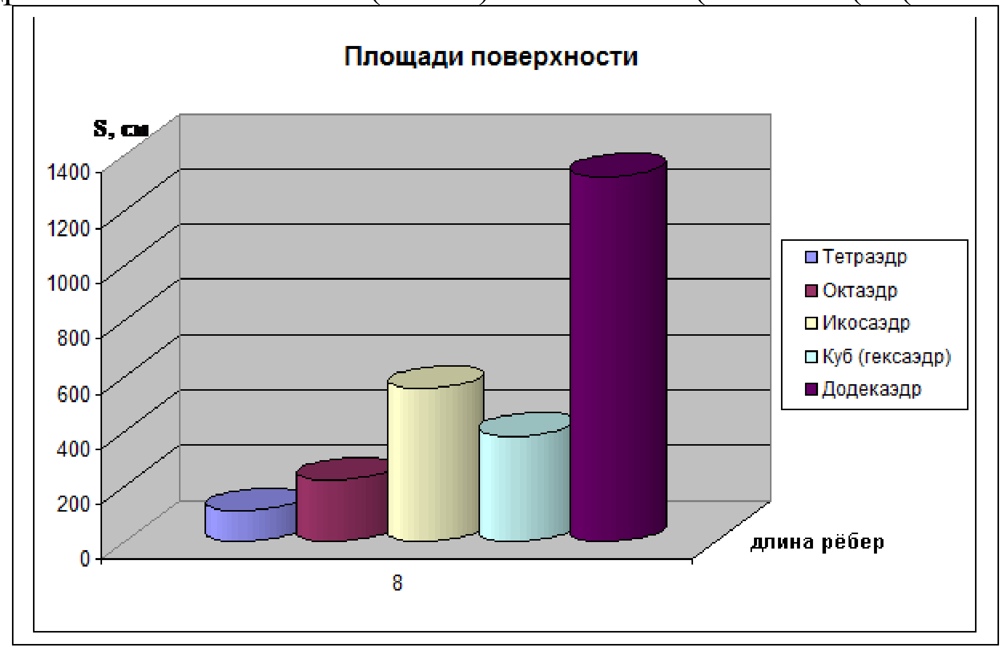
С помощью таблиц можно наглядно увидеть, что теорема Эйлера справедлива для всех правильных многогранников.

2. Сравнение площадей боковых поверхностей правильных многогранников

В своей работе мы находили соотношения площадей боковых граней всех правильных многогранников при одной и той же длине ребра. В таблице можно произвольным образом изменять длину ребра и площади поверхностей многогранников будут подсчитаны автоматически по заданным формулам. Площади поверхностей многогранников при ребре равном 8см представлены в виде объёмной диаграммы.

Соотношение площадей правильных многогранников

Тип многогранника	Длина ребра, см	Формулы S	Площадь поверхности
Тетраэдр	8	$a^2\sqrt{3}$	=(B3^2)*КОРЕНЬ(3)
Октаэдр	8	$2a^2\sqrt{3}$	=(2*B4^2)*КОРЕНЬ(3)
Икосаэдр	8	$5a^2\sqrt{3}$	=(5*B5^2)*КОРЕНЬ(3)
Куб (гексаэдр)	8	$6a^2$	=6*B6^2
Додекаэдр	8	$3a^2\sqrt{5(5+2\sqrt{5})}$	=3*B7^2*(КОРЕНЬ(5*(5+2*КОРЕНЬ(5))))



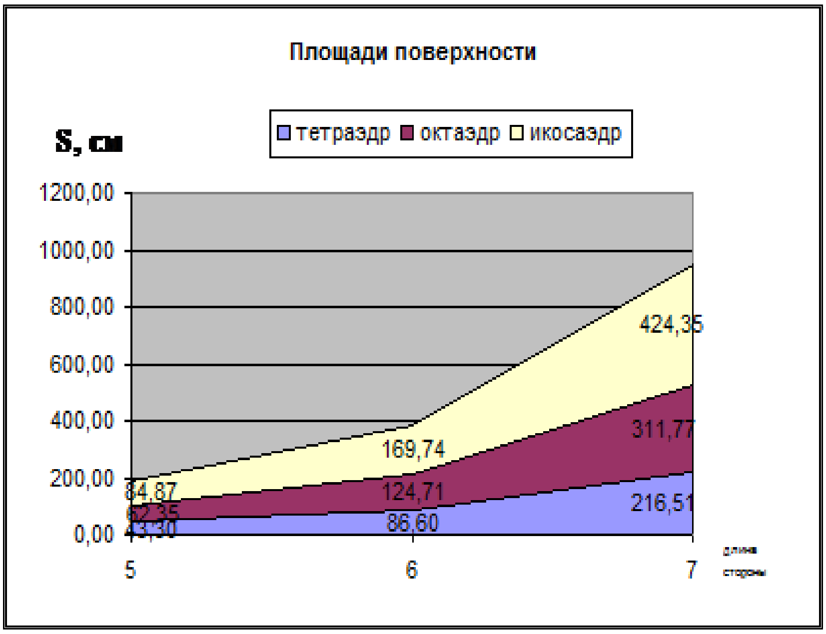
Вывод: При равной длине рёбер площадь боковой поверхности додекаэдра значительно превосходит другие правильные многогранники.

Многогранник с наименьшей площадью – тетраэдр. Диаграмма наглядно показала эту разницу.

Потом мы проанализировали площади боковых поверхностей многогранников, гранью которых является правильный треугольник. Для этого решали расчётные задачи с использованием математических функций и записи арифметического выражения в среде электронной таблицы. Полученные таблицы помогли нам решать задачи на построение графика функции в Excel.

	Площади поверхности Количество сторон		
	4	8	20
а, см	тетраэдр	октаэдр	икосаэдр
5	43,30	86,60	216,51
6	62,35	124,71	311,77
7	84,87	169,74	424,35

$$S=\frac{a^2\sqrt{3}}{4}n$$



Таким образом. с помощью таблицы мы вычислили площади боковых поверхностей тетраэдра, октаэдра и икосаэдра, (многогранников, у которых боковой гранью является треугольник) введя одну формулу, и округлили результаты до сотых. На основании полученных данных построили график на котором видно, что с увеличением длины ребра заметнее всех увеличивается площадь боковой поверхности икосаэдра.

Вывод: Я освоила технологию обработки информации в электронных таблицах (ЭТ); структуру электронной таблицы; типы данных: числа, формулы, текст; правила записи формул. Основные встроенные функции; графическое представление данных. В работе приведены примеры применения электронной таблицы в качестве инструмента математического моделирования. Благодаря этому проанализированы элементы многогранников и проведён сравнительный анализ площадей боковых поверхностей правильных многогранников.

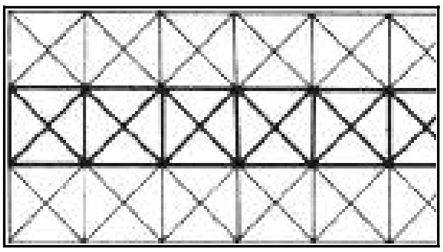
II. Построение развёрток многогранников в программе «Живая математика»

Построить точно и грамотно развёртку многогранника, особенно икосаэдра и додекаэдра достаточно сложно с помощью циркуля и линейки, это требует терпения, старания, времени. И зачастую результат не радует. Для того, чтобы модель получилась аккуратной, надо построить грамотно и точно развёртку многогранника. В своей работе мы рассмотрели различные способы построения развёрток про помощи компьютера в программе «Живая математика».

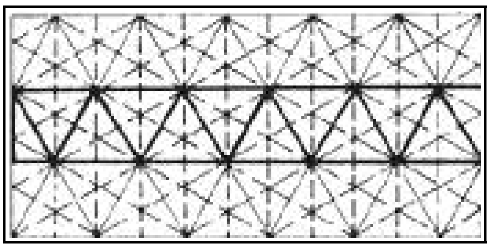
Сначала мы создавали сетки для многогранников в «Живой математике», а потом наносили их на картон, создавали развёртку нужного размера и складывали так, чтобы получился нужный нам многогранник.

Развёртки многогранников можно строить на основе квадратной (куб) и гексальной решётки, (тетраэдр, икосаэдр, октаэдр) где сторона ячейки равна ребру многогранника. Существует два вида сеток для построения правильных многогранников.

1.Построение квадратной и гексальной решеток в «Живой математике»



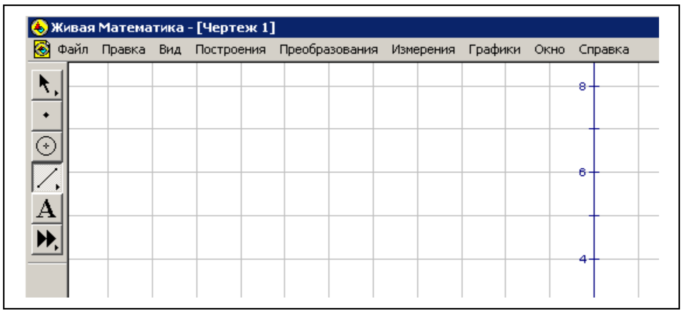
Квадратные ячейки.

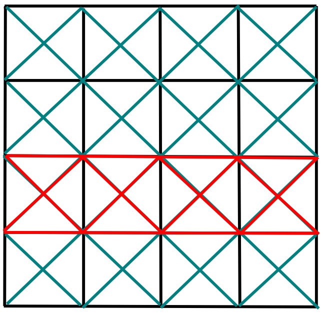


Гексальные ячейки.

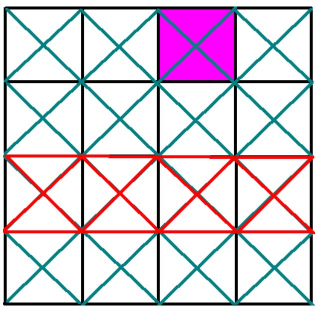
С помощью этих сеток, можно построить все многогранники кроме додекаэдра, так как сплошной узор из пятиугольников выложить невозможно.

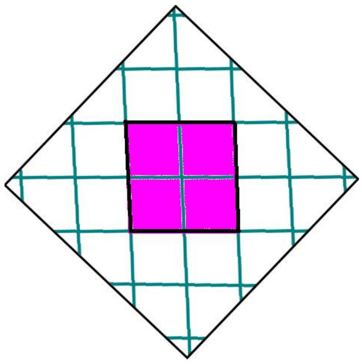
Квадратную решётку можно построить в «Живой математике» самостоятельно, задав длину стороны квадрата, повернув её три раза на 90º. Полученный квадрат можно копировать нужное количество раз. Можно построить решётку на основе готовой сетки, которая есть в программе, с помощью функции «линейка».



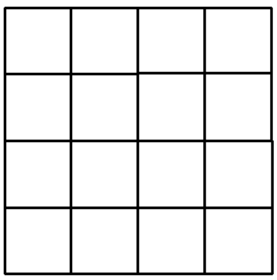


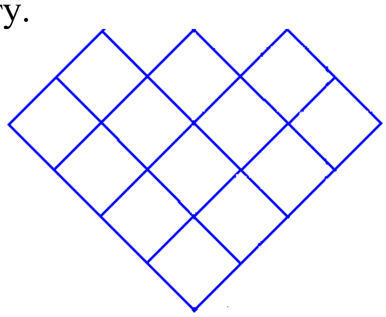
Интересно, что сторона первого квадрата равна a, при этом сторона второго равна $a\sqrt{2}$. Причём вторая решётка стоится на диагоналях квадратов первой решётки.





Квадратные ячейки получаются совмещением квадратных решеток под углом 45° друг к другу.

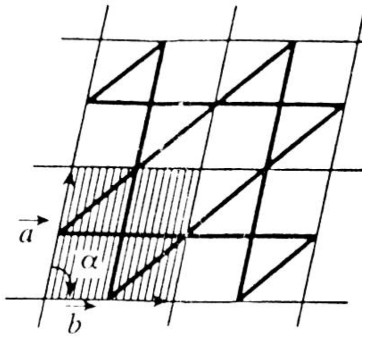


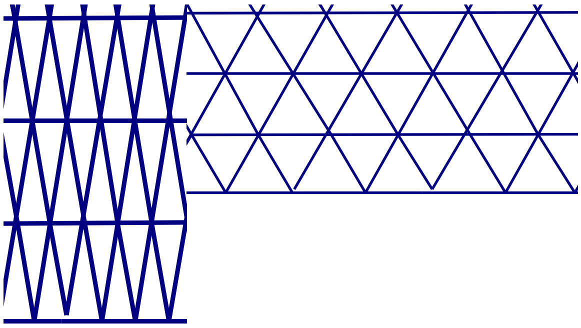


Гексальная решетка определяется двумя векторами a и b и углом между ними.

$a \neq b$, $\alpha = 60^{o}$.

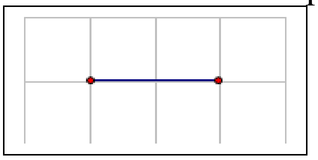
.





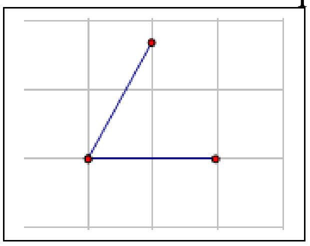
Треугольные ячейки получаются наложением двух пар зеркальных гексагональных решеток, развернутых друг относительно друга на 90°.

Отложили отрезок, равный двум клеткам с помощью команды отрезок.

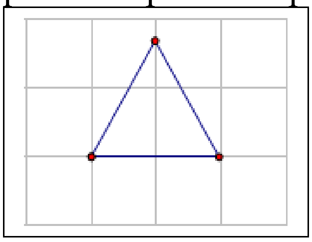


Выделили полученный отрезок. Затем с помощью функции преобразования, повернули его на 60º

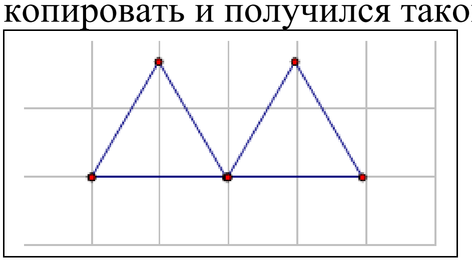
. И совместили с прямой.



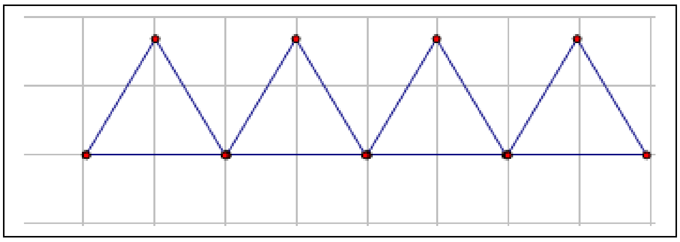
После этого, соединили две точки с помощью отрезка так, чтобы получился равносторонний треугольник.



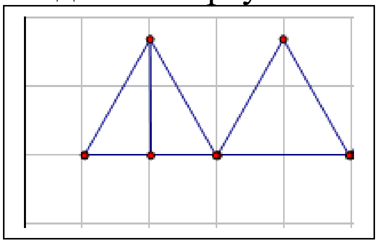
Потом выделили полученный треугольник и с помощью функции правка - копировать и получился такой же треугольник. Совместили их.



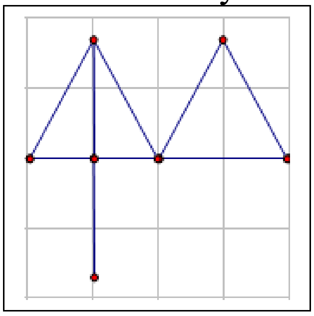
С помощью этой же функции ещё два треугольника.



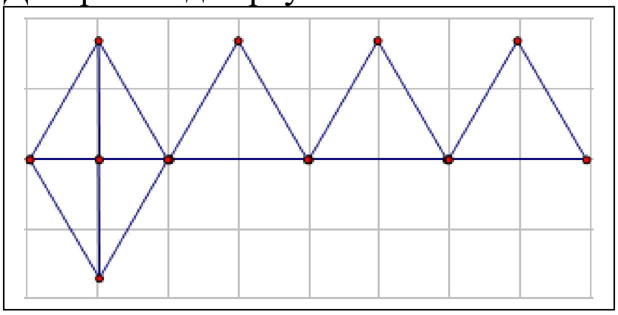
В одном из треугольников провели высоту.



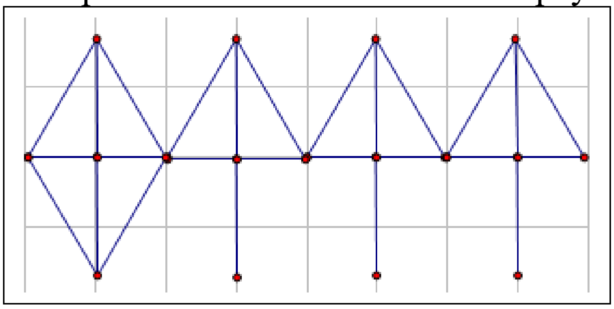
Отложили такую же высоту вниз.



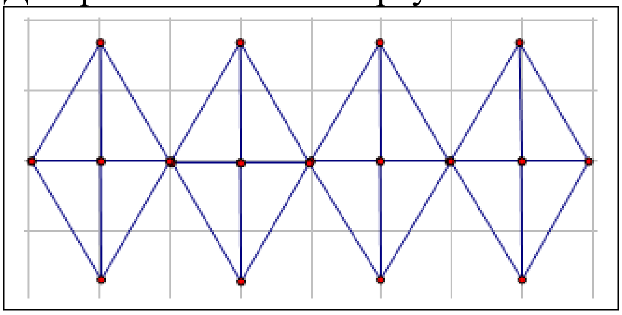
Достроили до треугольника.



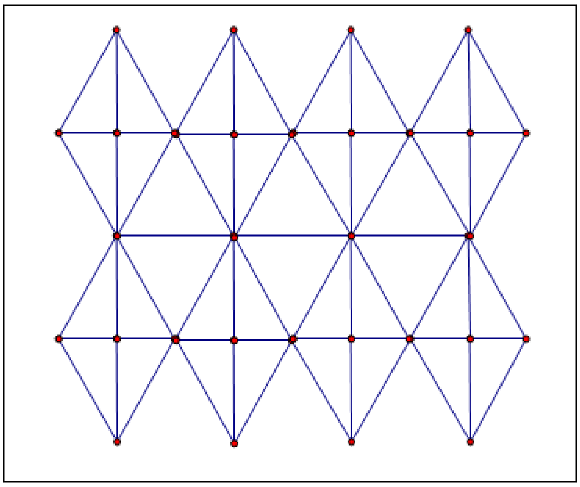
Построили высоты в остальных треугольниках.



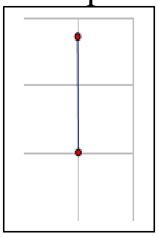
Достроили остальные треугольники.



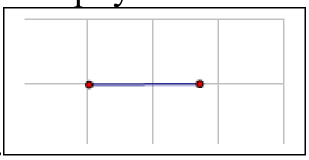
Копировали полученный чертёж вниз. И достроили до решётки.



Копировали высоту треугольника.

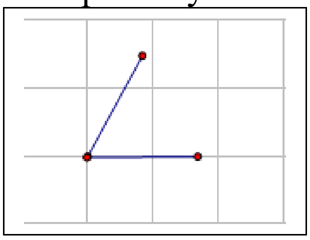


Повернули её на 90º.

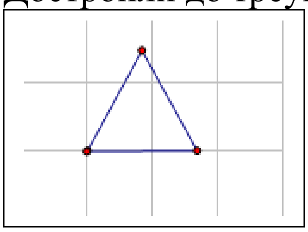


.

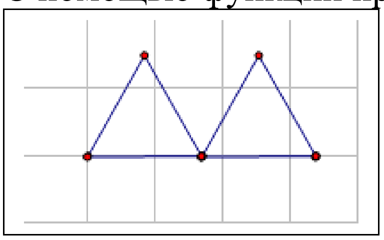
Построили угол 60º.



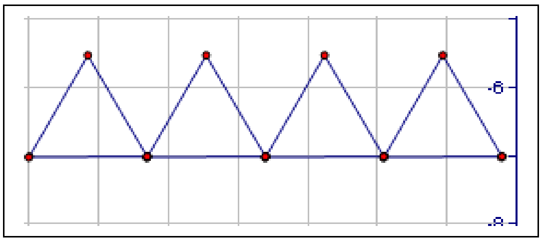
Достроили до треугольника.



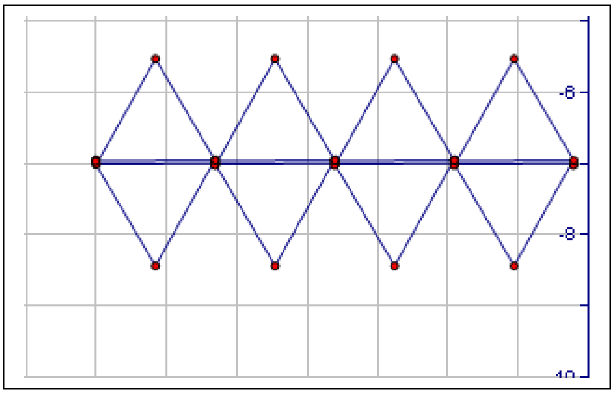
С помощью функции преобразование-перенос на 1,7 см.



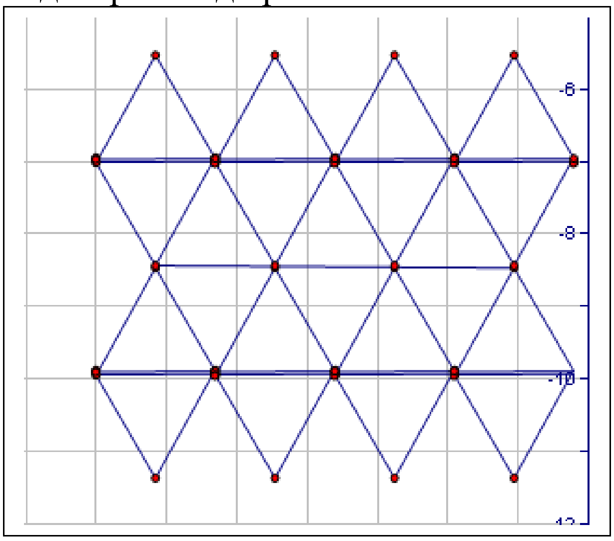
Таким же способом копировали ещё два треугольника.



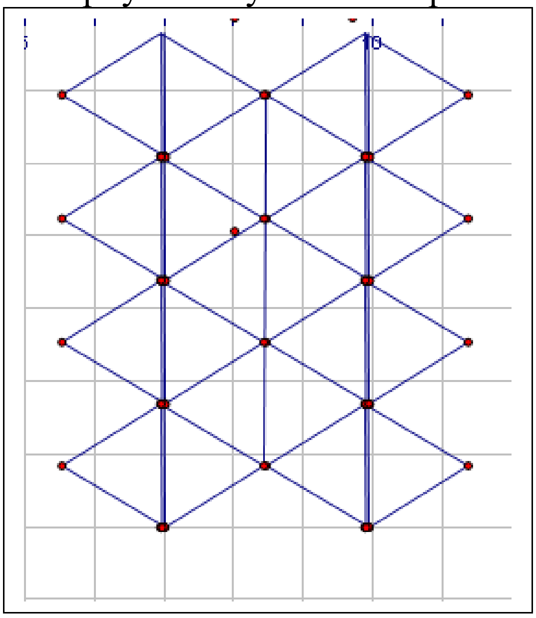
Отразили треугольники вниз на 180º.



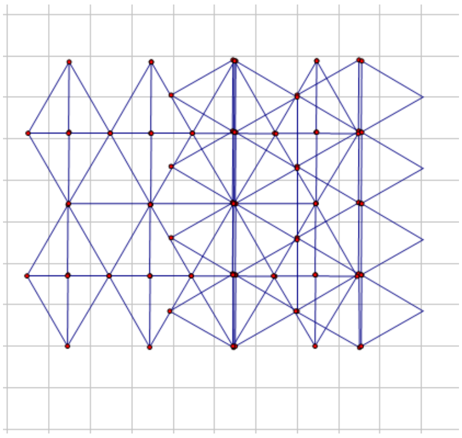
И достроили до решётки.



Повернули полученный чертёж на 90º.



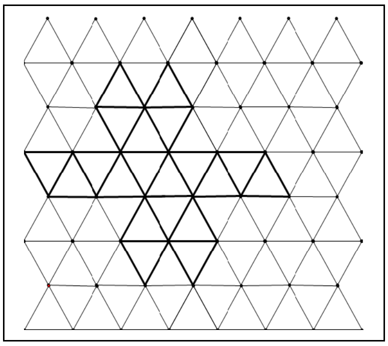
Совместили первую и вторую решётки.



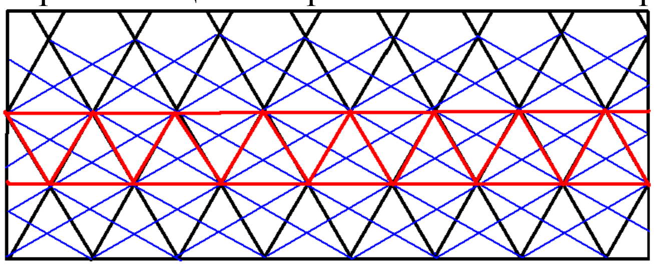
Получили универсальную решётку для построения развёрток правильных многогранников, грань которых – правильный треугольник.

2. Построение разверток при помощи решеток

Приведён пример развёртки икосаэдра. Развёртка строится легко, для этого на стеке можно выделить цветом и толщиной нужные отрезки. Было сделано видео с получением этой развёртки в программе «Живая математика»



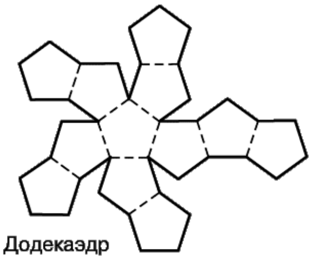
При помощи этой решётки можно построить развёртки и в виде ленты.



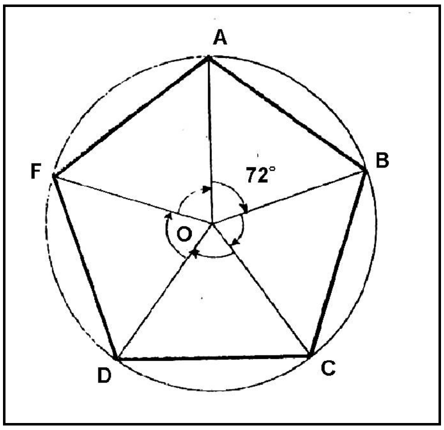
С помощью такой ленты можно построить развёртки октаэдра, тетраэдра, икосаэдра.

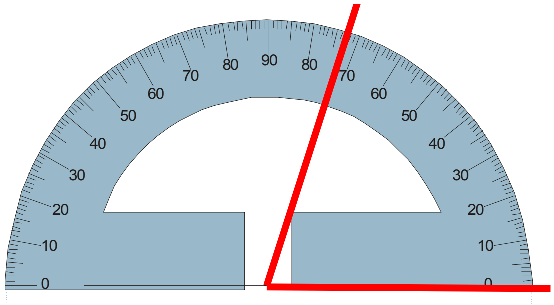
3. Построение развертки додекаэдра

Для того чтобы получить правильный додекаэдр, нужно уметь строить правильный пятиугольник. Сделать это несложно в программе «Живая математика»

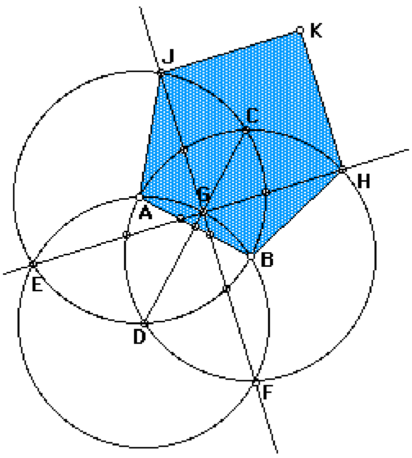


Например, с помощью описанной окружности. Из ее центра надо последовательно отложить углы с вершиной в центре окружности, равные 72°. Стороны углов пересекут окружность в пяти точках, соединив их последовательно, получим правильный пятиугольник.



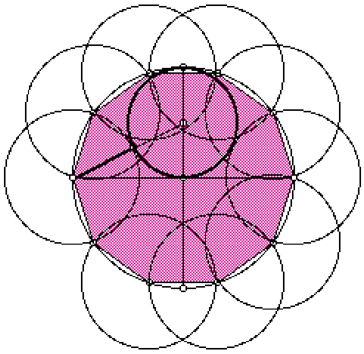
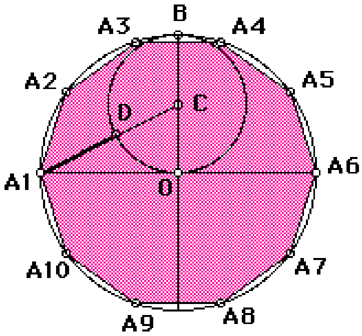


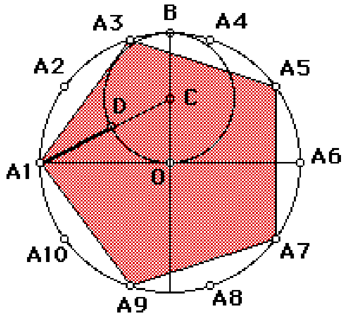
Или воспользоваться способом Дюрера. Пятиугольник можно построить при помощи трёх окружностей, каждая из которых проходит через центр другой.



В программе «Живая математика» мы не только построили пятиугольник, но и высчитали погрешность построения. Мы строили пятиугольник со стороной 2см, затем после построения с помощью функции «измерить – длина» вычислили длину сторон, погрешность оказалась не более 0,02 см.

Так же мы рассмотрели ещё один способ построения правильного пятиугольника через правильный десятиугольник.



Вывод: Программа «Живая математика» позволяет с большой точностью построить развертку любого правильного многогранника с заданной длиной ребра на основе квадратной или гексальной решёток. Это даёт возможность построить аккуратную модель многогранника. На уроке при изучении развёрток многогранников есть возможность распечатать развёртки одинакового формата на весть класс.

III. Изготовление моделей правильных многогранников из ленты

1. Модель куба

С помощью квадратной решётки можно построить развёртку куба. Существует несколько способов изготовления таких развётрток из ленты. Например, из 7 квадратов.

На фотографиях представлена развёртка куба, с длиной ребра 3 см, из полоски бумаги шириной 3 см и длиной 21 см.

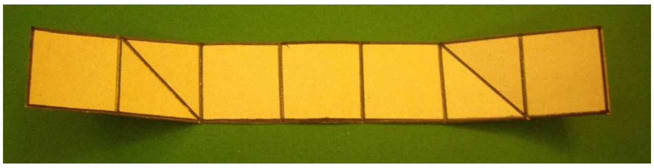
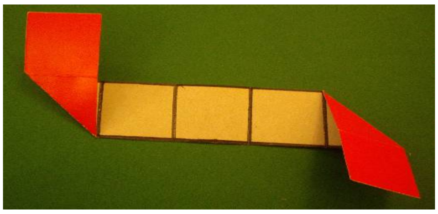
Для того чтобы получить куб:

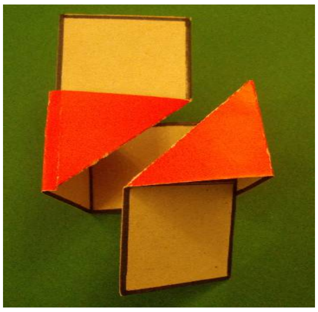
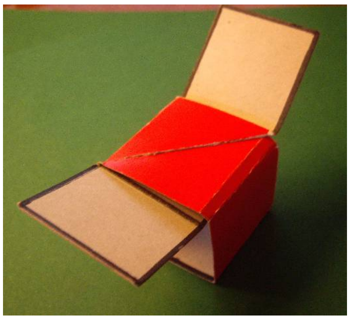
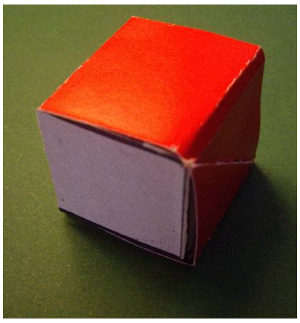
1) Движением к себе сгибаем полоски по пунктирным линиям.

2) Накладываем одну полоску на другую так, чтобы у них совпало по одному треугольнику.

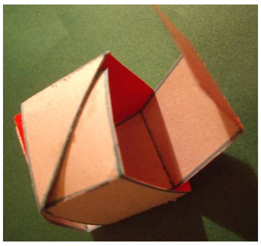
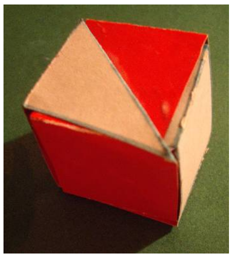
3)Затем сгибаем нижнюю полоску в форме пирамиды.

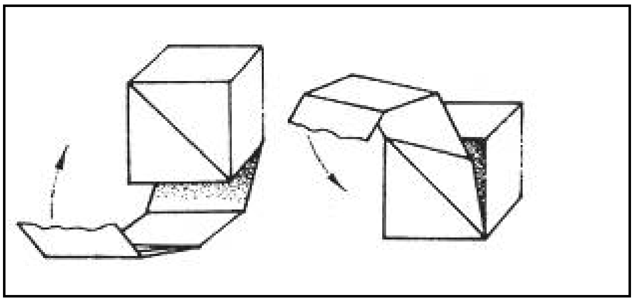
4) Верхней полоской огибаем две грани, получившейся пирамиды, а последний концевой треугольник заправляем в образовавшуюся щель.

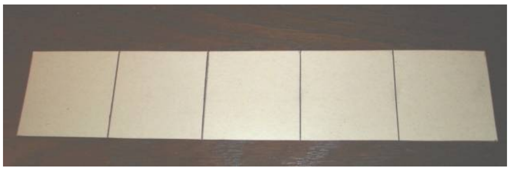
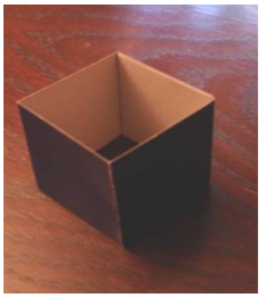
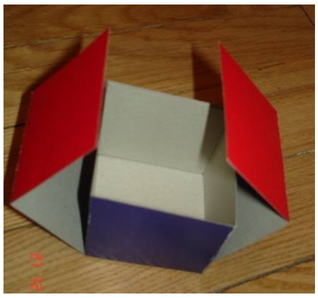
Также куб можно построить из 9 квадратов.



Есть способ плетения куба из трёх полосок, разделённых на пять квадратов. Для этого:

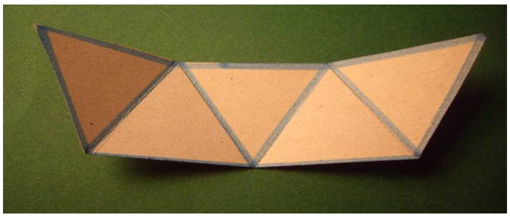
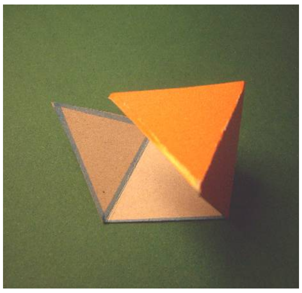
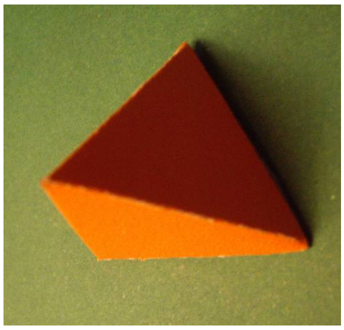
1. Вырежьте три такие полоски (белую, синюю, красную);
2. сложите синюю полоску;
3. оберните её красной полоской;
4. получим куб, у которого передняя и задняя грани - красные, а остальные- красные;
5. третью полоску (белую) пропустите сзади куба в щель между красной и синей полосками, совместите и конечные квадраты также пропустите в щель между передней красной и синей полосками.

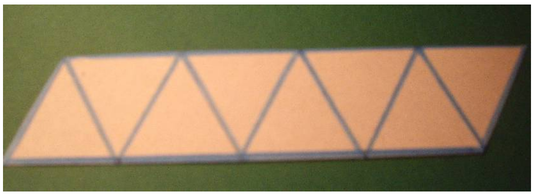
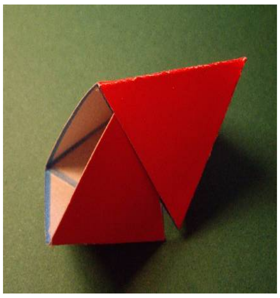
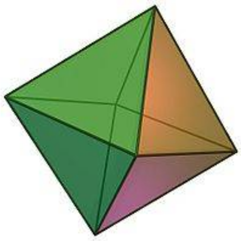
При этом у получающегося куба противоположные грани одинакового цвета. Этот способ интересен тем, сто любые две полоски не зацеплены одна с другой, а все три зацеплены. Существует другой способ плетения куба из таких же полосок. При этом каждые две полоски оказываются заплетёнными, а одинаково окрашенными будут пары соседних граней.

2.Модели тетраэдр, октаэдра и икосаэдра из ленты

На рисунке показано, как получить тетраэдр, перегибая бумажную ленту по сторонам расчерченных на неё равносторонних треугольников.

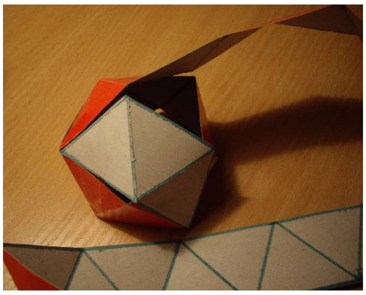
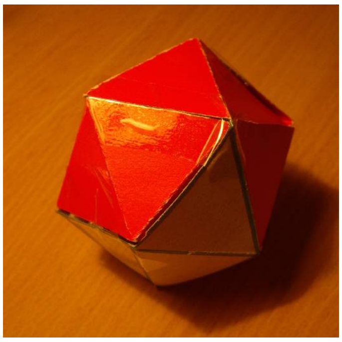
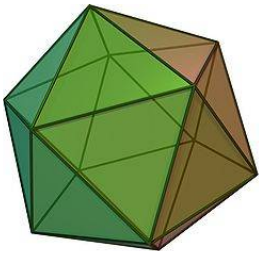




Развёртка октаэдра. Построение октаэдра осуществляется на основе узора из правильных треугольников. Свернув для октаэдра кольцо из четырёх треугольников, перегибаем ленту в обратную сторону и продолжаем сворачивать такое же кольцо.

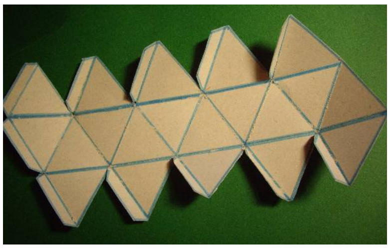
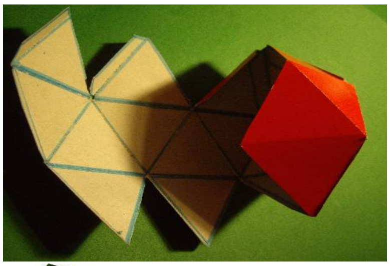
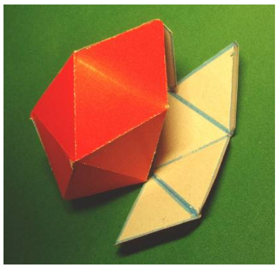
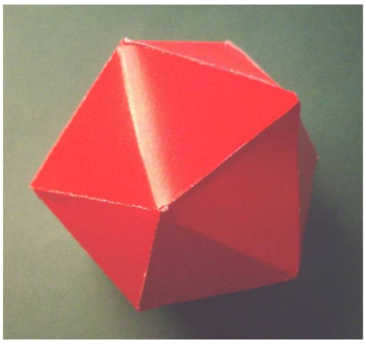
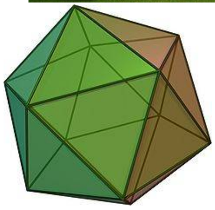




Развёртка икосаэдра из ленты. Построение икосаэдра осуществляется на основе узора из правильных треугольников. Свернув для него кольцо из десяти треугольников, перегибаем ленту в обратную сторону и продолжаем сворачивать такие же кольца сверху и снизу.

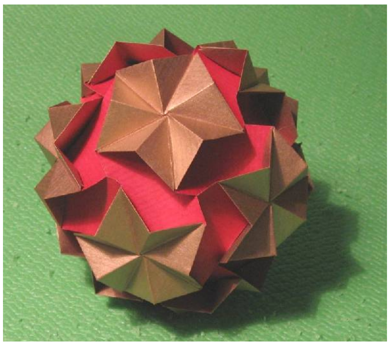


Так же икосаэдр можно построить на основе гексальной решётки**.** Для этого возьмем 20 равносторонних треугольников и выложим из них фигуру, которая изображена на рисунке. Пять верхних треугольников образуют зубцы, направленные вверх, десять в среднем ряду уложены плотно, пять нижних образуют зубцы, направленные вниз. Если эту фигуру вырезать и согнуть по сторонам треугольников, получится правильный двадцатигранник. На фото предусмотрительно показаны даже клапаны для склейки.

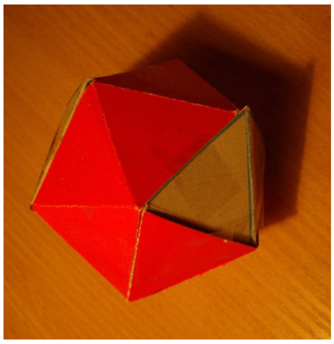






3.Игры-головоломки на основе ленты

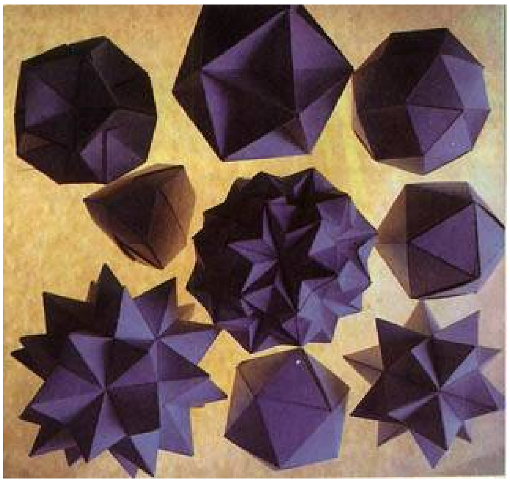


Построение простых многогранников не представляет особых затруднений. Но чтобы сложить из ленты сложные звездчатые формы, понадобятся специальные приспособления для удержания еще не соединенных между собой колец - скрепки, зажимы и тому подобное. Например, звёздчатые многогранники.

Лента имеет лицо и оборот, которые попеременно или одновременно участвуют в построении граней тела; каждый перегиб позволяет вести формообразование в двух направлениях. Отсюда нетрудно представить целое семейство игр-головоломок на основе ленты.



Например, сложить рисунок, узор, орнамент, фрагменты которого разбросаны по ленте в заданном порядке.

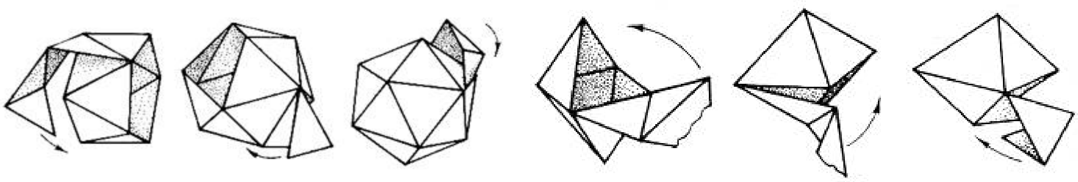


Вывод:

Когда сворачивается кольцо будущего многогранника, то в буквальном смысле производится перенос элементарной ячейки решетки на определенный шаг, то есть осуществляется переносная симметрия.

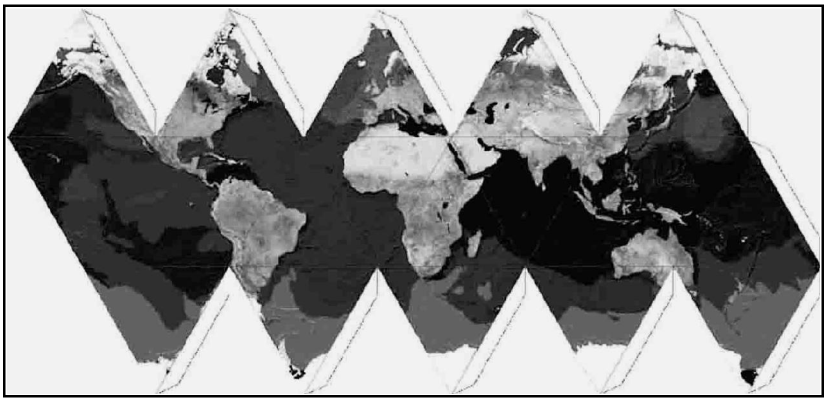
Меняя направление формообразования за счет перегиба ленты в обратную сторону, производим мысленный поворот ячейки вокруг узла решетки, то есть проявляется уже симметрия поворотная.

Стало быть, заготовка из ленты обеспечивает поворотно-переносную симметрию. Такая поворотно-переносная симметрия в наших построениях может осуществляться с углами поворотов; 30° 45°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°. В этом и состоит весь секрет способа образования из плоской ленты объемных тел.

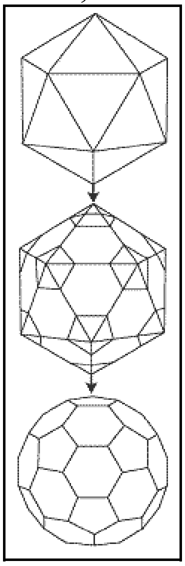


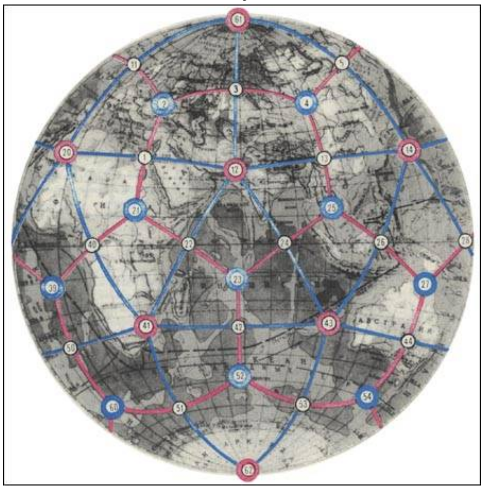
IV. Применение моделей многогранников

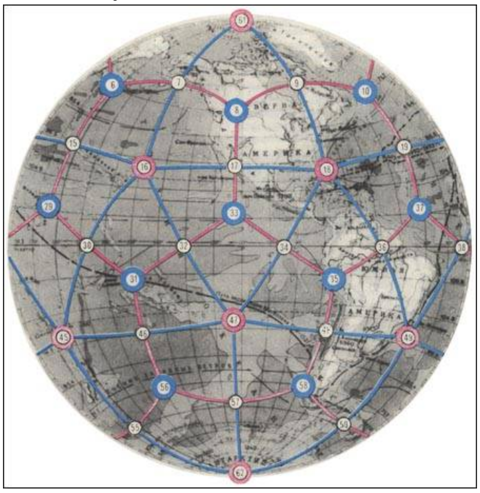
Сделать самому глобус — дело чрезвычайно трудное, а в школьных условиях — практически невозможное. Но можно и не решая столь сложную задачу получить «эффект глобуса» в первом приближении. Склеивая по выкройке или создавая самостоятельно земной икосаэдр, ученик замыкает в своем сознании недостающее познавательное звено между плоской картой и объемным земным шаром.



Некоторые исследователи полагают, что Земля не является абсолютным шаром, а представляет собой некий кристалл и имеет форму усечённого икосаэдра.
Это форма образованная из простого платоновского тела - икосаэдра, шарообразной фигуры, сложенной из 20-ти треугольников:
путём усечения её угловых вершин получается фигура в виде футбольного мяча, состоящая из 12 пятиугольников и 20 шестиугольников





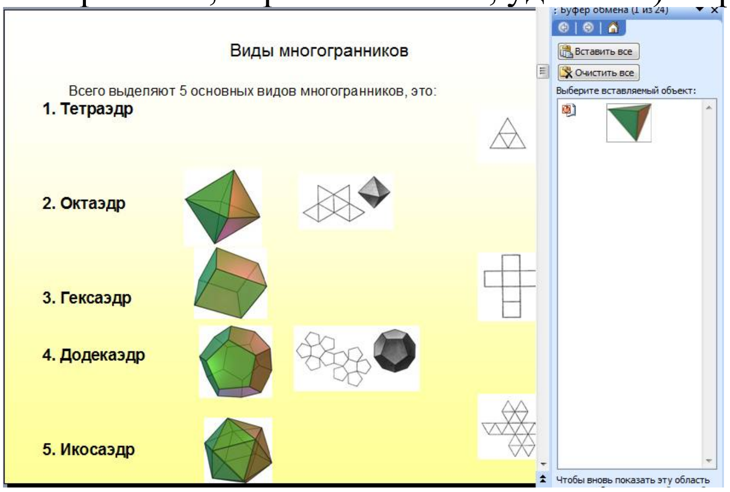


V. Использованные приёмы работы на компьютере в процессе разработки темы реферата

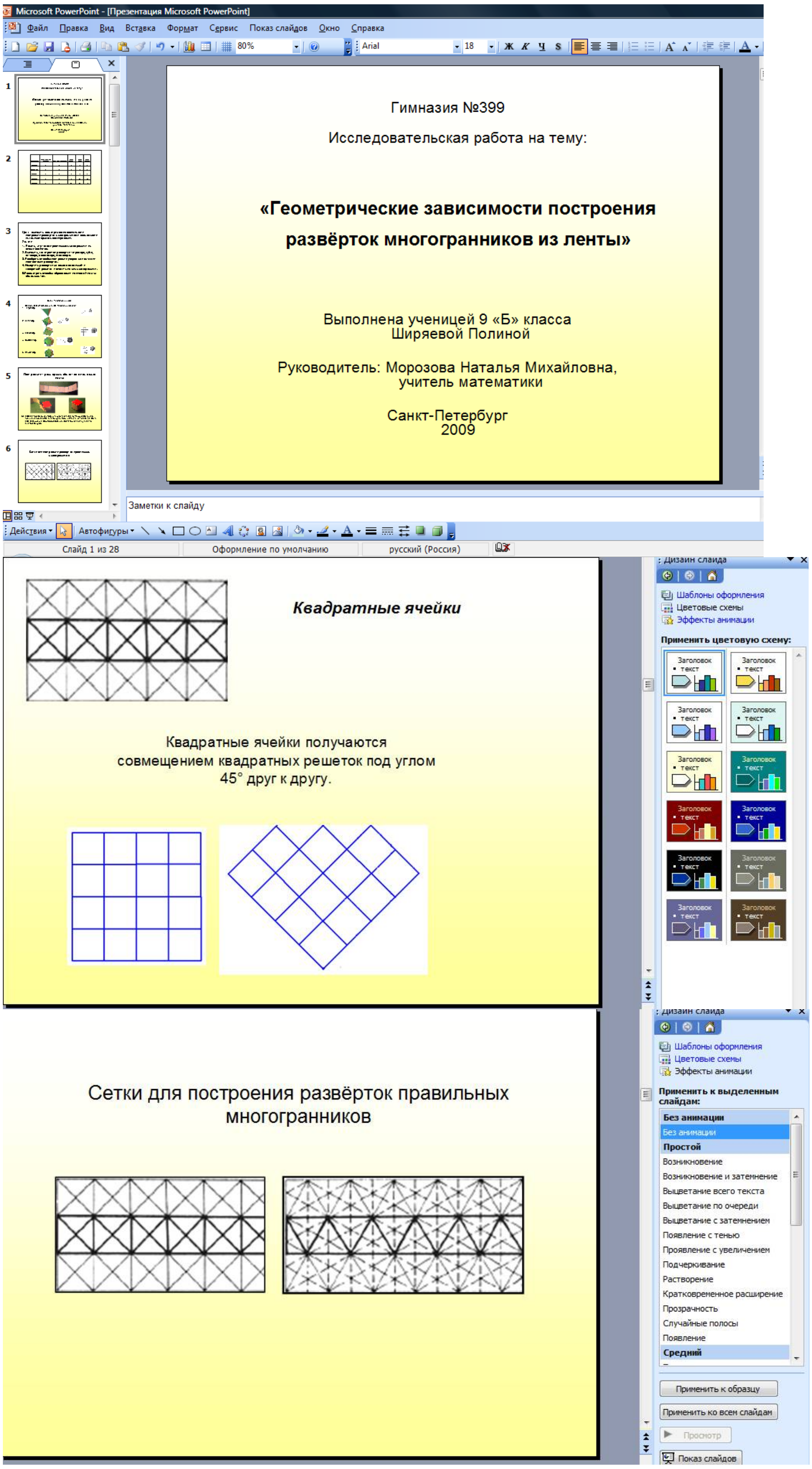
Для того чтобы создать текст к слайдам или описание к построению гексальной решётки, мы создали документ Microsoft Word.
В нём мы вводили текст, редактировали его, сохраняли и распечатывали в среде текстового редактора. При необходимости мы форматировали текстовой документ. Устанавливали параметры страницы, вставляли номера страниц, изменяли параметры шрифта и абзаца.

Благодаря этому я узнала технологии работы с текстовыми документами, освоила текстовые редакторы и процессоры: назначение и возможности. Основные структурные элементы текстового документа. Шрифты, стили, форматы. Основные приемы редактирования документа. Встраиваемые объекты. Понятие гипертекста.

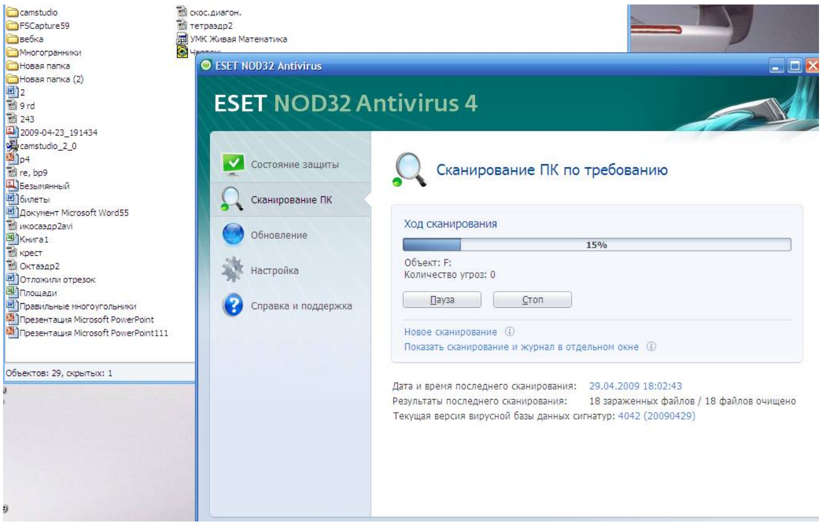
Для того, чтобы фотографии было хорошо видны на слайде мы обрабатывали цифровое изображения в графическом редакторе. (Например, устранение дефектов, обрезка). Работали с файлами (поиск, копирование, переименование, удаление) в среде операционной системы.



Мы создали мультимедийную презентацию на основе шаблонов. Выбрали тип разметки сайда, применили шаблон оформления, цветовые схемы и эффекты анимации. Использовали показ презентации с использованием автоматической смены слайдов и демонстрацию слайдов с использованием управляющих кнопок.



Мы воспользовались исследованием дискеты в среде антивирусной программы на наличие вируса.


ESET NOD32 Antivirus
ESET NOD32 Antivirus 4
Состояние защиты
Сканирование ПК
Обновление
Настройка
Справка и поддержка
Сканирование ПК по требованию
Ход сканирования
15%
Объект: F:
Количество угроз: 0
Пауза
Стоп
Новое сканирование
Показать сканирование и журнал в отдельном окне
Дата и время последнего сканирования: 29.04.2009 18:02:43
Результаты последнего сканирования: 18 зараженных файлов / 18 файлов очищено
Текущая версия вирусной базы данных сигнатур: 4042 (20090429)
Объектов: 29, скрытых: 1

Выводы:

1. Рассмотрев правильные многогранники, их виды и свойства, мы с помощью таблиц, построенных в Excel, смогли провести наглядный анализ площадей поверхностей многогранников и показать практическое подтверждение теоремы Эйлера.

2. Построение разверток многогранников в программе «Живая математика» на основе гексальной или квадратной решёток дает возможность получить четкий, математически выверенный чертеж развертки и аккуратную модель многогранника. Компьютерная модель позволяет выполнять как классические развёртки многогранников, так и развёртки из ленты, позволяет многократно размножить развертку для работы в классе.

3. Возможности Видео позволяют наглядно продемонстрировать процесс построения разверток многогранников и саму работу в программе «Живая математика».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Возможности компьютера, программ «Живая математика», Excel и Видео дают наглядные и интересные приемы изучения мира правильных многогранников.

Список литературы:

1. Л.С. Атанасян «Геометрия 7-9» (Москва, 2003г.)
2. Е.Е. Семенов «За страницами учебника геометрии»
3. А.В. Волошинов «Математика и искусство» (Москва, 1990г.)
4. Педоу Д. «Геометрия и искусство» (Москва, 1979г.)
5. А.В. Черенкова, В. М. Храмова «Многогранники из ленты» в журнале "Наука и Жизнь" № 8, 1989 г.
6. И.Ф.Шарыгин «Геометрия 7-9» (Москва, 2002г.)