

УДК 51

DOI 10.21661/r-555552

Борзунов Г.И., Долгих А.Д.

**ПРОСМОТР ПЛАТОНОВЫХ ТЕЛ, ОТНОШЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ
ПОВЕРХНОСТЕЙ КОТОРЫХ РАВНО КОЭФФИЦИЕНТУ ЗОЛОТОГО
СЕЧЕНИЯ, ПОСТРОЕННЫХ В ТРЕХМЕРНОМ РЕДАКТОРЕ
RHINOCEROS 3D С ПОМОЩЬЮ QR-КОДА**

Аннотация: в данной работе были рассмотрены свойства и виды симметрии на примере проектирования Платоновых тел, нахождение способа построения двух многогранников, коэффициент отношения площадей поверхностей которых равен пропорции Золотого сечения $\sim 1,74$.

Ключевые слова: компьютерные программы, Золотое сечение, Платоновы тела, моделирование, дизайн, проектирование 3D объектов, симметрия.

Симметрия (от греч. «соразмерность») – соответствие, неизменность, инвариантность, проявляемые при каких-либо изменениях или преобразованиях. При вращении центр фигуры сохраняется на месте и поверхность тела остается однородна. Основополагающий принцип самоорганизации материальных форм в природе и формообразования в искусстве. Двусторонняя симметрия означает, что правая и левая сторона относительно какой-либо плоскости выглядит одинаково.

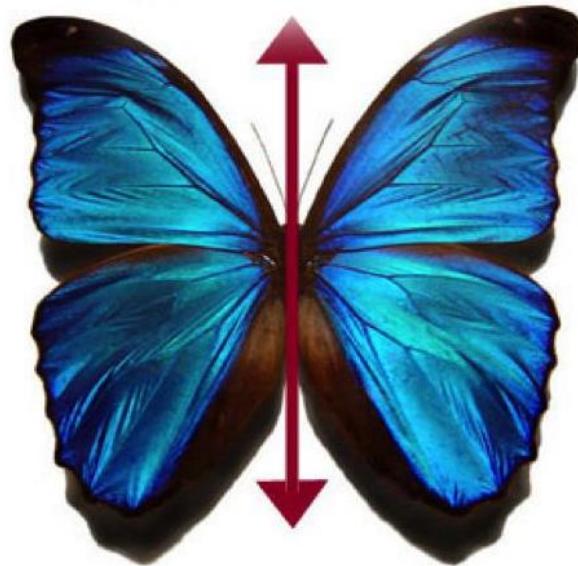


Рис. 1. Симметрия (двусторонняя, зеркальная) в природе: бабочка

Центральная симметрия – частный случай поворота объекта относительно центральной неподвижной точки, по направлению или против движения часовой стрелки. (двумерное пространство)

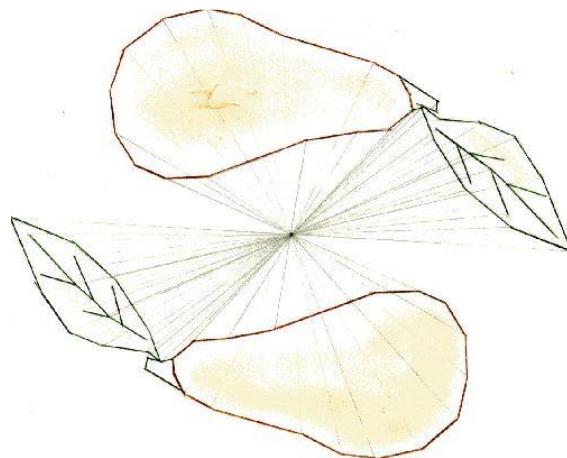


Рис. 2. Центральная симметрия

Осьевая симметрия – центральная симметрия в трехмерном пространстве, в которой центр превращается из неподвижной точки в прямую линию.

В построении Икосаэдра – (от греч. «двадцать» и «площадка») – выпуклый, правильный многогранник с 30 ребрами, 20 гранями, которыми являются правильные треугольники, которые сходятся по 5 в каждой из 12 его вершин, использованы свойства осевой симметрии вращения.

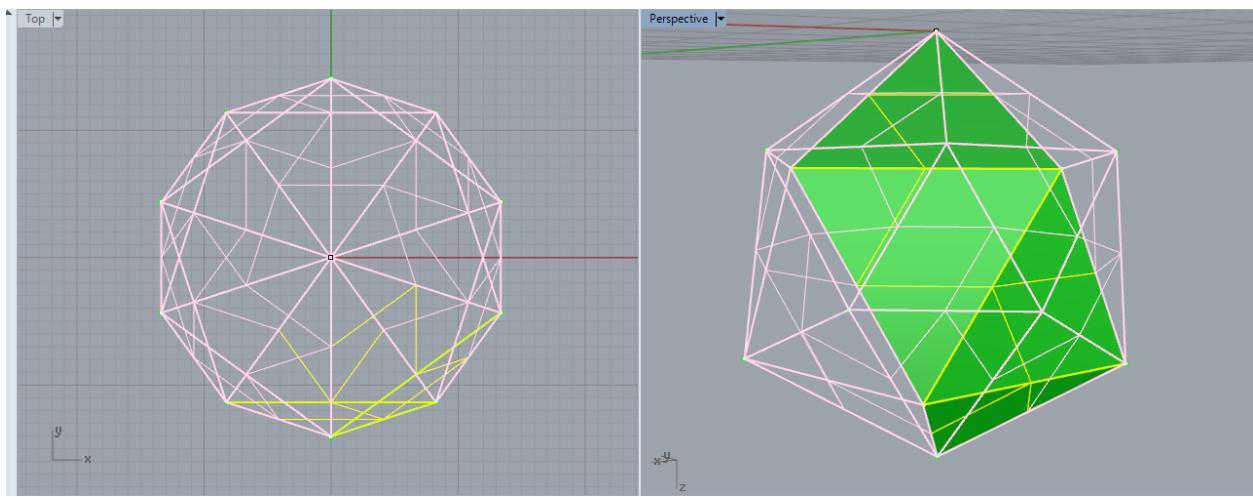


Рис. 3. Икосаэдр

Для проектирования целой фигуры необходимо нарисовать одну пятую часть и воспользоваться свойством осевой симметрии, в этом нам поможет инструмент «Полярный массив» в программе Rhinoceros 3D.



«Полярный массив» (Polar Array) – инструмент, копирующий объект или несколько объектов вокруг выбранного центра вращения

Активация инструмента из командной строки: ArrayPolar (Enter) При построении геометрической фигуры Додекаэдр так же применяются свойства центральной симметрии: вокруг правильного пятиугольника, лежащего в плоскости проекции «Тор» копируется второй пятиугольник под углом 116 градусов 5 раз, таким образом строится половина Платонова тела.

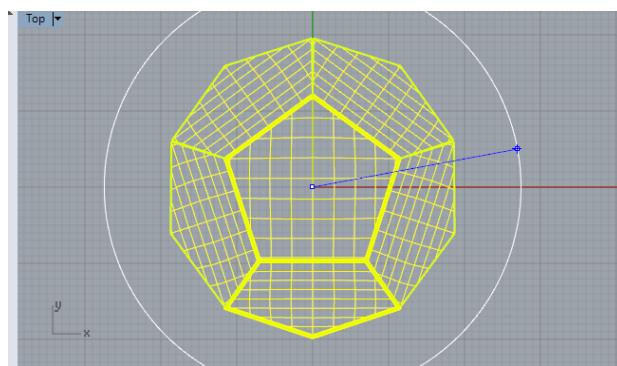


Рис. 4. Додекаэдр – вид сверху

Соединив центральные точки граней Додекаэдра (от греч. «двенадцать» и «грань») – двенадцатигранник, многогранник с 12 гранями, обладает осевой

симметрией вращения. Гранью является равносторонний пятиугольник. Каждая вершина фигуры является вершиной 3 правильных пятиугольников, 30 ребер, 20 вершин, создается новое Платоново тело – Икосаэдр.

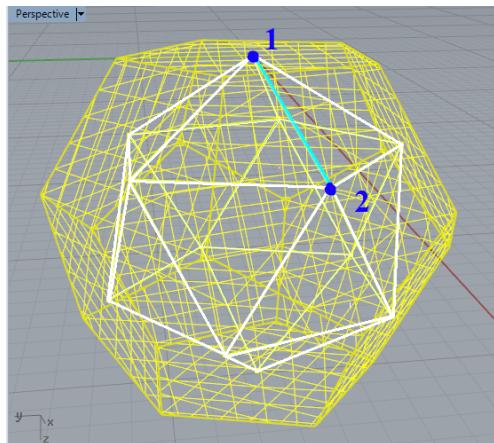


Рис. 5. Икосаэдр в Додекаэдре

Для нахождения коэффициента отношения площадей поверхностей геометрических фигур, необходимо знать чему равно значение сторон их граней. Поэтому присвоим грани Икосаэдра (треугольника) значение 1мм, в этом нам поможет инструмент «Масштаб 3Д». Так как внутренняя фигура является вписанной во внешнюю, то сторона Додекаэдра так же будет являться фиксированным значением, зависящим от стороны Икосаэдра.



«Масштаб 3D» (Scale 3D) – инструмент, который увеличивает объект по трем осям, то есть сохраняя его пропорции

Активация инструмента из командной строки: _Scale3D (Enter)

Померяем сторону внешнего Додекаэдра, в который вписан единичный Икосаэдр. Инструмент «Distance».

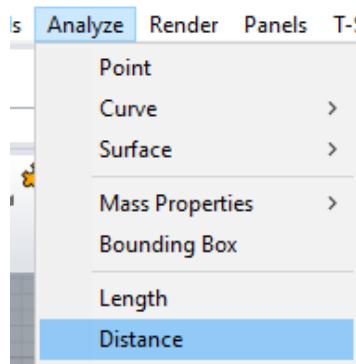


Рис. 6 Analyze – Distance

Если сторона вписанного Икосаэдра равна 1мм, то сторона внешнего Додекаэдра равна 0,854мм, воспользовавшись этими значениями, вычислим площади поверхностей внешней и внутренних фигур.

$$S = 5a^2 \sqrt{3}$$

Рис. 7. Площадь Икосаэдра

Зная сторону треугольника в Икосаэдре можно вычислить площадь всей его поверхности: площадь треугольника умножить на их количество = 20

Сторона треугольника $a = 1$, Площадь Икосаэдра = 8,6 (квадратных единиц)

$$S = 3a^2 \sqrt{25 + 10 \cdot \sqrt{5}}$$

Рис. 8. Площадь Додекаэдра

Находим площадь правильного пятиугольника, зная чему равна его сторона и умножаем на 12

Если сторона пятиугольника $b = 0.854$, то площадь Додекаэдра равна 15 (кв.ед.)

$$\frac{S_{\Delta}}{S_{\text{и}}} = \frac{15}{8.6} = 1.749$$

Рис. 9. Отношение площадей внешней и внутренней геометрических фигур

Разделим значение площади большей поверхности на значение площади меньшей $15/8.6 = 1.75$

Коэффициент отношения площадей многоугольников соответствует пропорции Золотого Сечения, значит площадь поверхности внешнего многоугольника в 1.5 раза больше площади поверхности вписанной фигуры.

Файл 3Д Икосаэдра, вписанного в Додекаэдр можно открыть, посмотреть и сохранить по ссылке: <https://autode.sk/31Lu6AS>

Или открыть эту ссылку с QR-кода:



Рис. 10 QR-code Додекаэдра в Икосаэдре

После открытия ссылки по QR-коду необходимо скрыть внешний слой трехмерной модели в настройках: Обозреватель – Второй слой (скрыть).

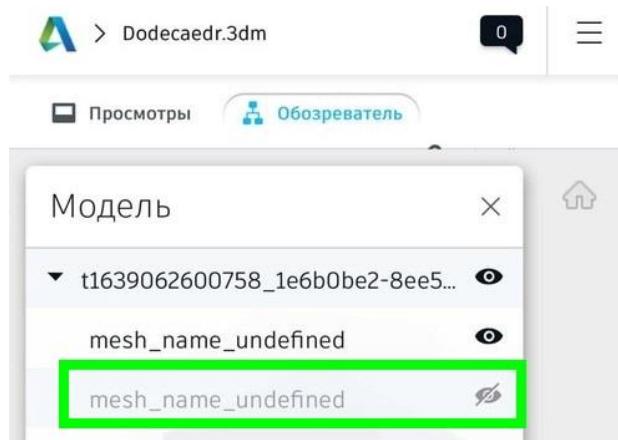


Рис. 11 Скрытие внешнего слоя

После скрытия внешнего слоя с додекаэдром Платоновы тела хорошо видны.

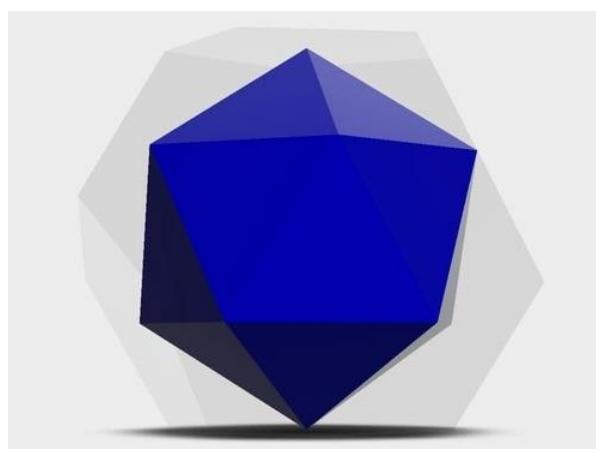


Рис. 12. Икосаэдр в Додекаэдре, открытый с QR-кода

Список литературы

1. Аббасов И.Б. Компьютерное моделирование в промышленном дизайне: ДМК Пресс, 2013. – 92 с.
 2. Волошина М. Трехмерная графика в современном мире [Электронный ресурс]: <https://klona.ua/blog/3d-modelirovanie/trehmernaya-grafika-v-sovremennom-mire> (Дата обращения: 02.02.2018).
 3. Сиддикви Д. 20 бесплатных программ для 3D – моделирования [Электронный ресурс]: <https://freelance.today/poleznoe/20-besplatnyh-programm-dlya-3d-modelirovaniya.html> (Дата обращения: 21.12.2017).
-

Борзунов Георгий Иванович – д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва, Россия.

Долгих Александра Дмитриевна – магистр, ассистент, ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва, Россия.
