The background of the entire page is a dense, overlapping field of various polyhedrons, including cubes, tetrahedrons, and octahedrons. These shapes are rendered in a variety of colors: bright green, deep blue, vibrant red, and pale yellow. The lighting creates a sense of depth and three-dimensionality, with some faces of the polyhedrons appearing more prominent than others.

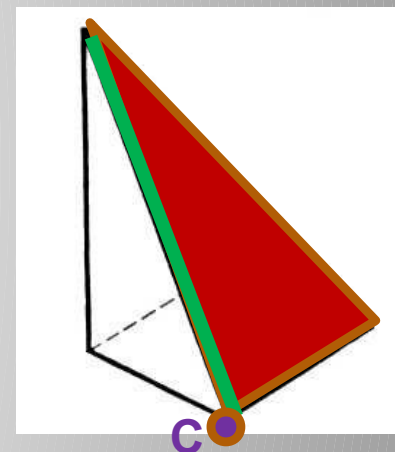
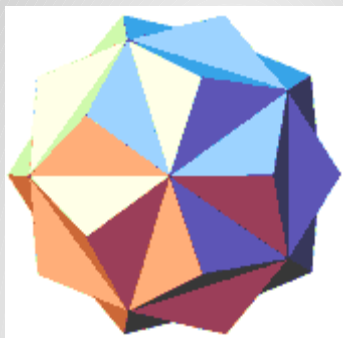
# МНОГОГРАННИК И в мировой архитектуре

Авторы: Кавунская Анастасия, 10 А,  
Шарапова Ксения, 10 А,  
МБОУ «СШ № 29»

Руководитель: Рыбалкина Т.И.,  
учитель математики МБОУ «СШ №

29»  
Смоленск, 2014

**Многогранник** - геометрическое тело,  
ограниченное плоскими многоугольниками.

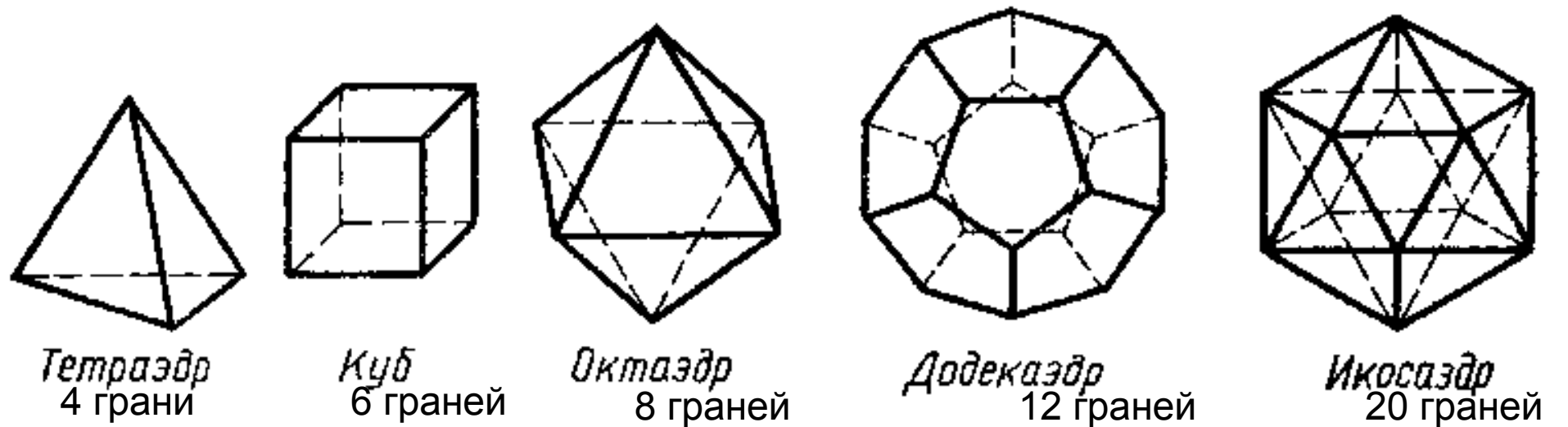


Плоские многоугольники  
называются гранями многогранника

стороны многоугольника –



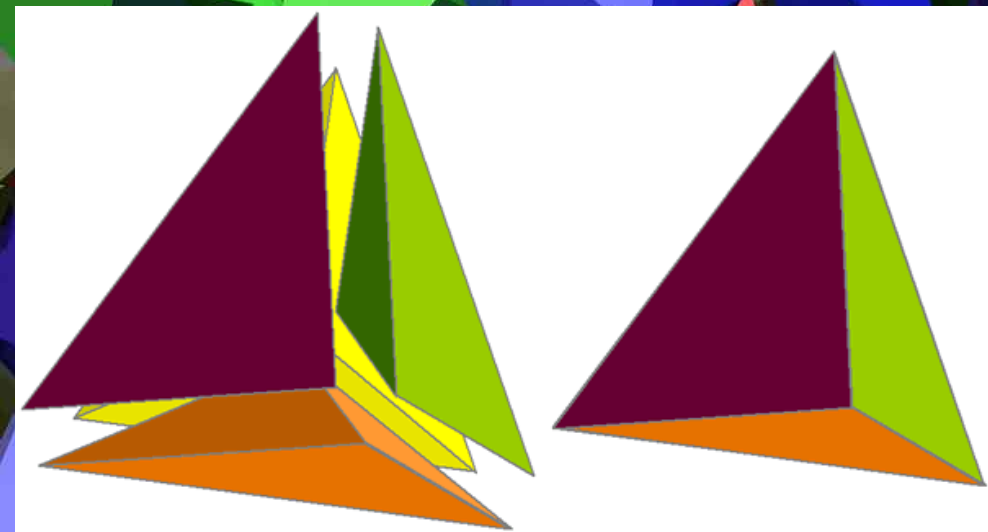
# Виды правильных многогранников



Многогранник называется правильным, если его гранями являются равные правильные многоугольники и в каждой вершине сходится одинаковое число граней.

# *Тетраэдр*

Тетраэдр( от „тетра”- четыре и греческого „hedra” - грань). Он состоит из 4-х правильных треугольников, в каждой его вершине сходятся 3 ребра.

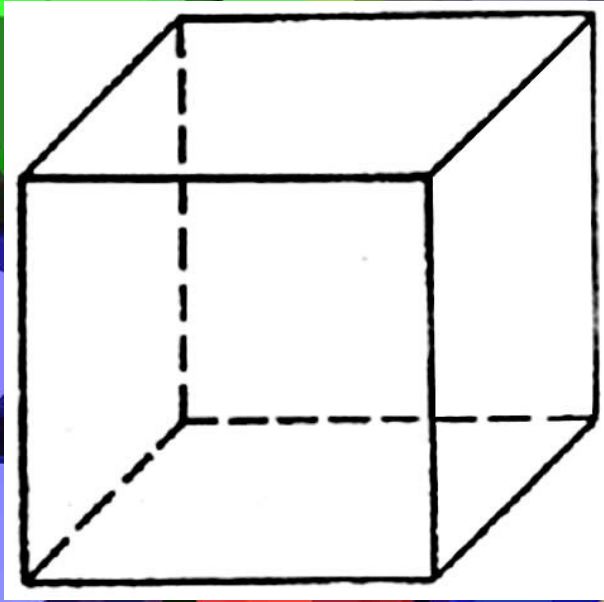


Тетраэдр символизировал огонь,  
т.к. его вершина устремлена вверх  
**тетраэдр-огонь**





# Гексаэдр (куб)



(от греческого „гекса” - шесть и „hedra” - грань) имеет 6 квадратных граней, в каждой его вершине сходятся 3 ребра. Гексаэдр больше известен как куб (от латинского „cubus”; от греческого „kubos”).

Гексаэдр символизировал землю, так как самый «устойчивый»

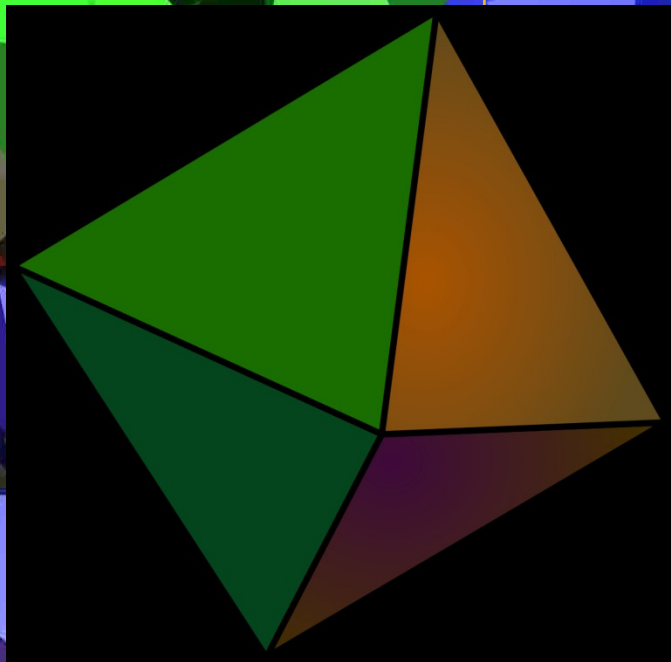
**гексаэдр (куб) - земля**



# Октаэдр

(от греческого okto - восемь и hedra - грань)

имеет 8 граней (треугольных),  
в каждой вершине сходятся 4 ребра.



Октаэдр символизировал воздух,  
как самый "воздушный"

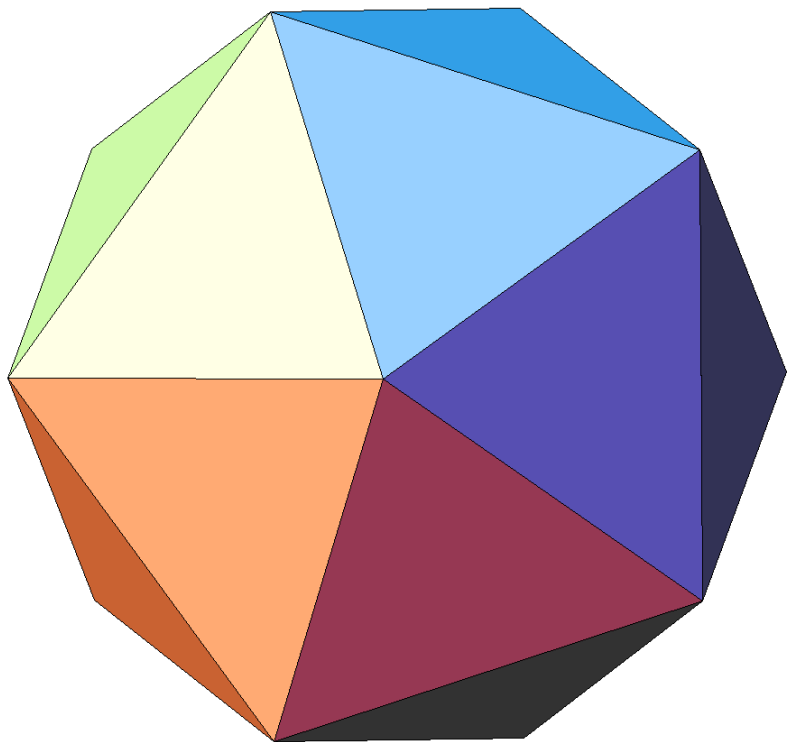
**октаэдр-воздух**





# *Икосаэдр*

(от греческого eikosi - двадцать и  
hedra - грань)  
имеет 20 граней (треугольных),  
в каждой вершине сходится 5 рёбер



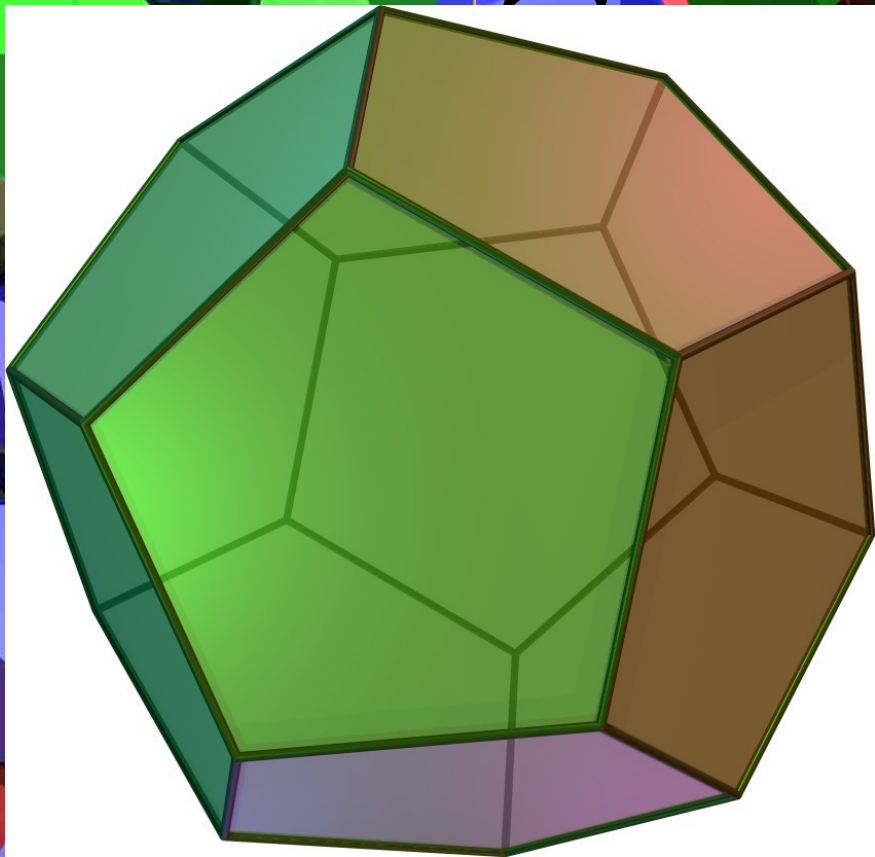
Икосаэдр символизировал воду,  
так как он самый «обтекаемый»

**икосаэдр-вода**





# Додекаэдр



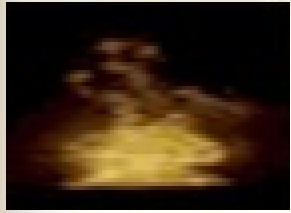
(от греческого dodeka - двенадцать и hedra - грань) имеет 12 граней (пятиугольных), в каждой вершине сходятся 3 ребра.

Додекаэдр воплощал в себе "все сущее", символизировал все мироздание, считался главным.

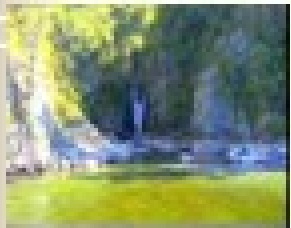
**додекаэдр-вселенная**



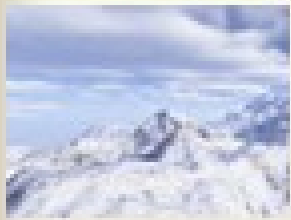




**огонь**



**вода**



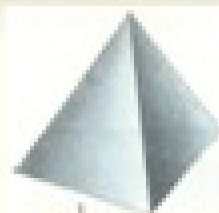
**воздух**



**земля**



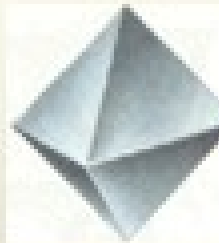
**Вселенная**



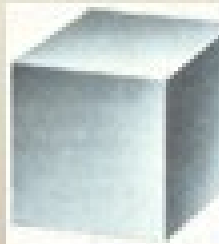
**тетраэдр**



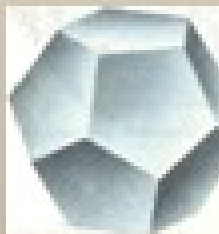
**икосаэдр**



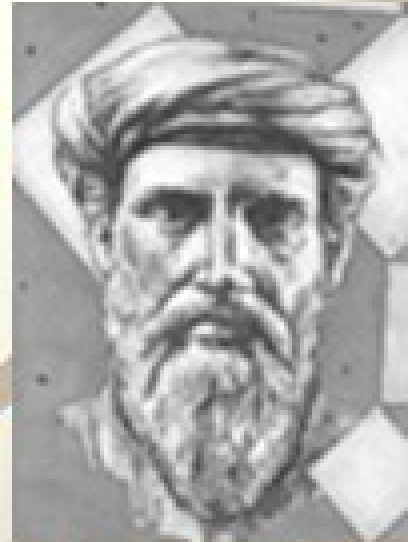
**октаэдр**



**гексаэдр**



**додекаэдр**



**Пифагор**

45

Число вершин, рёбер и граней правильных многогранников связано друг с другом интересным соотношением.  
Теорема Эйлера:

Число вершин - число ребер + число граней = 2



Леонард Эйлер  
(1707-1783)

Швейцарский, немецкий и  
русский математик

автор более 800 работ  
по математическому анализу,  
дифференциальной  
геометрии, теории музыки и  
др.



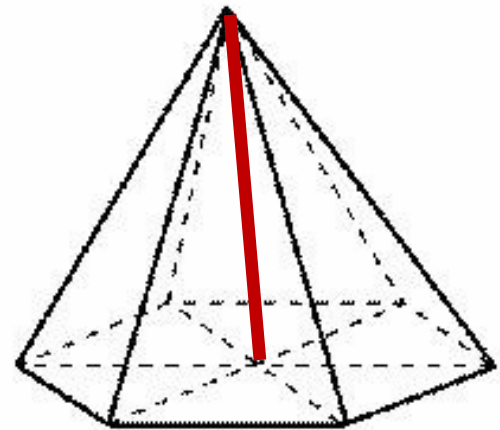
# Пирамида - это многогранник

Основанием  
является  
многоугольник

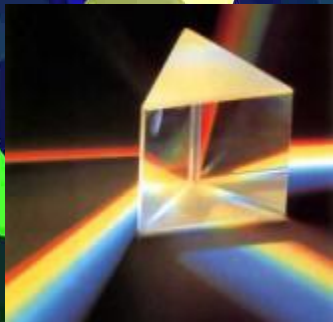
Пирамида называется  
правильной,  
если в основании лежит  
правильный  
многоугольник, а вершина  
проектируется

боковые грани –  
треугольники  
( $n$ -угольная пирамида имеет  $n+1$   
граней)

в 1



# ПРИЗМА – это многогранник



**треугольная  
призма**

в основании лежит  
**треугольник**



основания - равные  
многоугольники

боковые грани  
-параллелограм

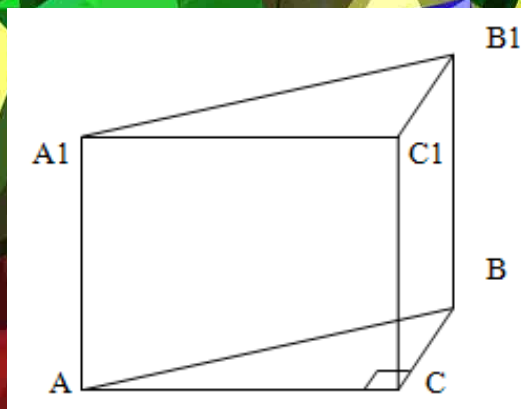
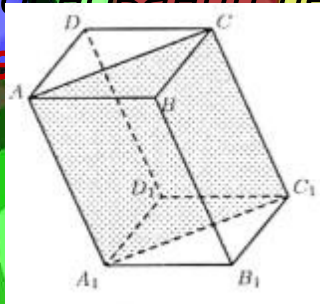


**Прямая призма**

боковые ребра  
перпендикулярны

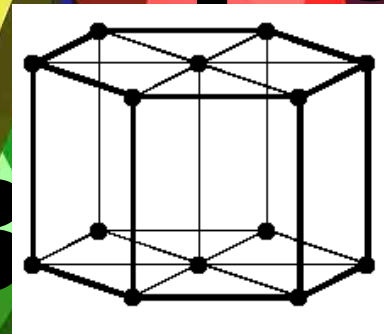
**четырехугольная  
призма**

в основании лежит  
**четырёхугольник**

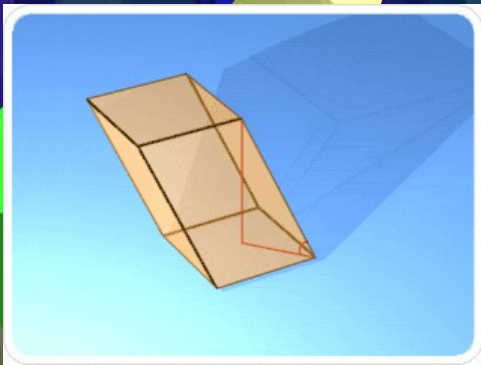


# Пра

# В





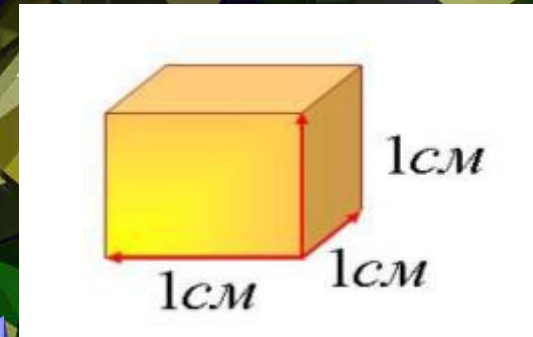
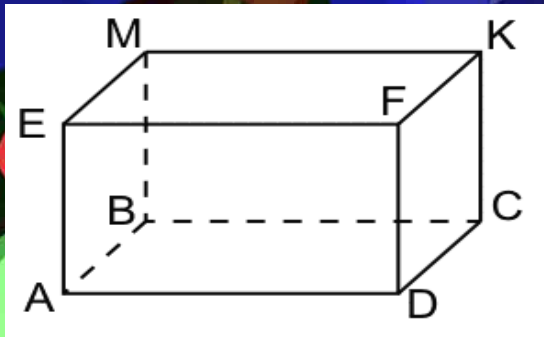


# Параллелепипед – это призма

основанием которой  
является

параллелограмм

Параллелепипед, основанием которого является  
прямоугольник или квадрат называется **прямым**

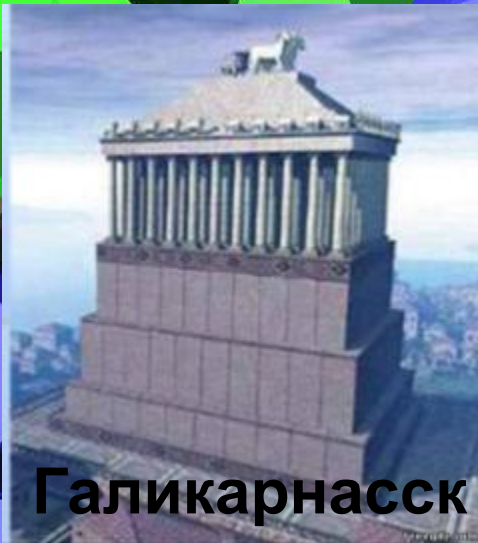


## Свойства параллелепипеда:

1. Противоположные грани параллелепипеда параллельны и равны.
2. Диагонали параллелепипеда пересекаются в одной точке и делятся этой точкой пополам.



# Многогранники в архитектуре



Галикарнасский мавзолей



Великая пирамида в Гизе



Никольский собор



Мечеть Кул-Шариф



Башня Сююмбике



Александровский маяк



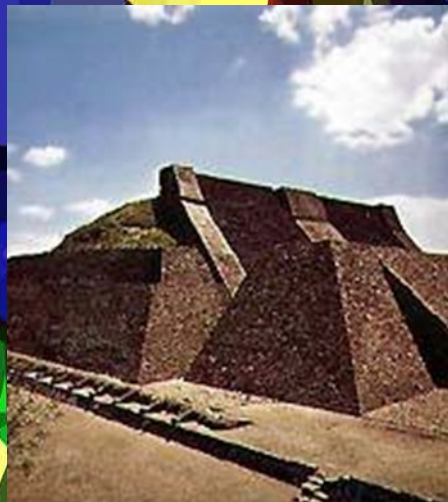
Первые архитектурные сооружения строились из камней, кусков глины, дерева и влажного песка.

Человек выбирал самые выразительные по форме и величине камни.

Дизайн архитектурного сооружения начинает своё развитие с древних времён.



Пирамида Луны.  
Конец 1 тыс до н. э.  
— начало н. э.  
Высота 42 м.  
Теотиуакан.



Тенаюка. Пирамида  
12-15 вв.  
Культура ацтеков.



Пирамида Кукулькана  
(«Кастильо») в Чичен-Ица.  
Культура майя. 8-12 вв.  
Мексика.



# Первое чудо света

Пирамидальная форма в строительстве была популярна в древнем мире.

Построить такое сооружение - трудная инженерная задача: края блоков должны быть очень точно выверены и выровнены с самого начала строительства, иначе они не сойдутся в одной точке на вершине пирамиды.

Пирамида Хеопса - самое грандиозное сооружение на земле. Почти пять тысяч лет стоит эта огромная пирамида. Высота её достигала 147 м.





Египетские пирамиды хранят в себе огромное количество тайн и загадок.



Древнеегипетская мумия



Внутри пирамиды, ориентированной по сторонам света, проявляется эффект мумификации любой органики.

Тела мелких животных, умерших в пирамиде, даже без бальзамирования мумифицируются и сохраняются очень длительное время.

Эффект мумификации наиболее сильно наблюдается в центре пирамиды, примерно на высоте  $\frac{1}{3}$  ее высоты. Примерно на этой высоте находились захоронения фараонов.

В пирамиде тупые лезвия бритвы, положенные с сохранением ориентировки по сторонам света, в короткое время затачиваются.



Все здания, которые нас окружают – это геометрические фигуры.

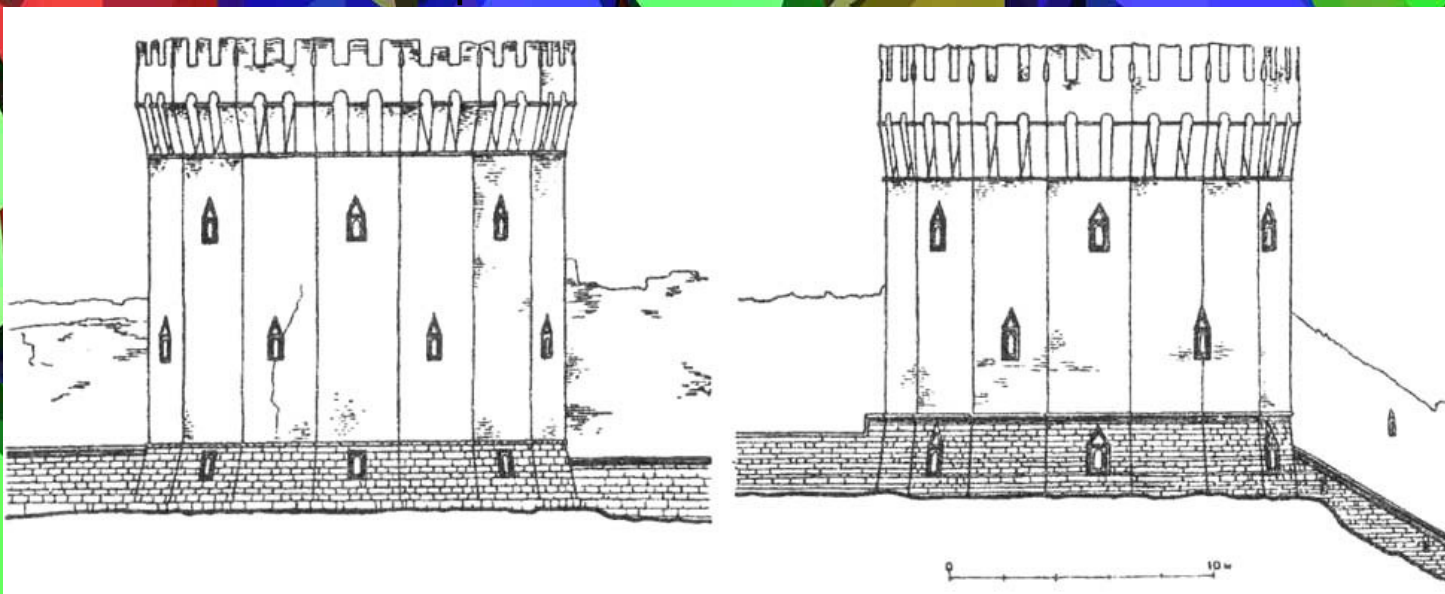
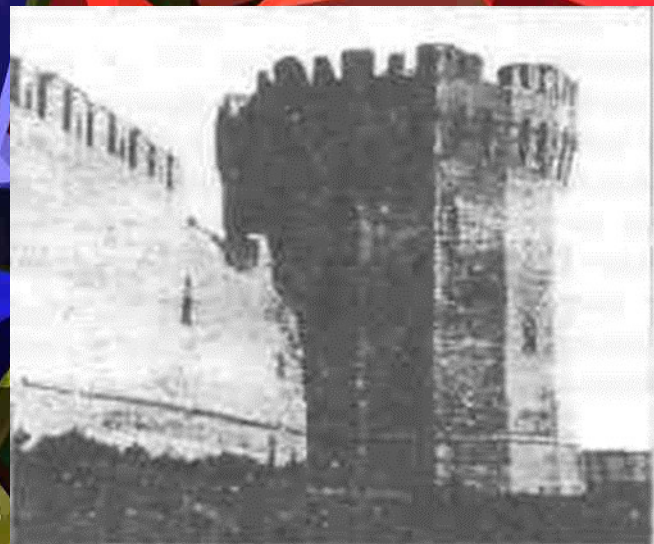
**Паросский маяк** состоял из трех мраморных башен, стоявших на основании из массивных каменных блоков. Первая башня была прямоугольной. Над этой башней располагалась меньшая, восьмиугольная башня со спиральным пандусом, ведущим в верхнюю башню. Верхняя башня формой напоминала цилиндр, в котором горел огонь, помогавший кораблям благополучно достигнуть бухты. На вершине башни стояла статуя Зевса Спасителя. Общая высота маяка составляла 117 метров.





# Многогранные башни Смоленской крепости

В плане крепость имела вид неправильной замкнутой фигуры, которая как бы прижималась к Днепру. В состав крепости входило 38 прясел и столько же башен. Внизу стена сложена из правильных, хорошо отёсанных прямоугольных блоков белого камня длиной от 92 до 21 сантиметра и высотой от 34 до 20 сантиметров, а сверху из хорошо обожжённого кирпича, средние размеры которого 31x15x6 сантиметров.





# ГОТИКА

В XII в. архитектура понимается уже как наука, как знание, как геометрия, имеющая практическое приложение, Архитектурная практика готической эпохи требует от архитектора специальных математических знаний.





# Современная

# архитектура





# Новогодний хрустальный шар в Нью-Йорке обновили к 100-летию юбилею

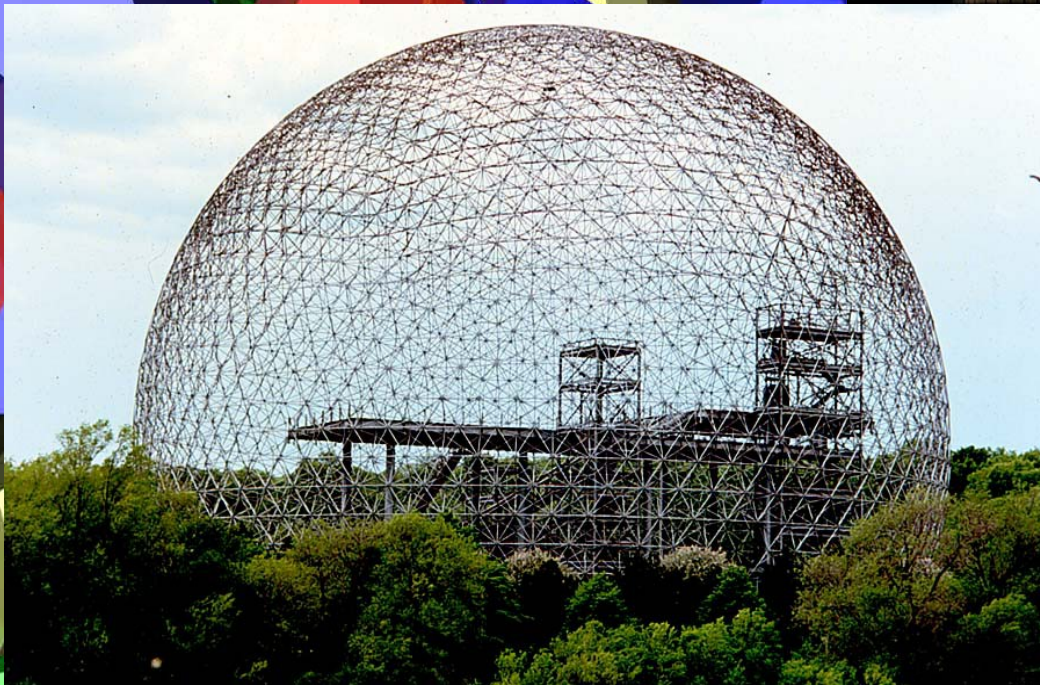
Почти двухметровый в диаметре, состоящий из 672 хрустальных треугольников шар заиграл неповторяющимися цветовыми решениями



Теперь шар светит вдвое ярче, потребляет энергии всего лишь как 20 фенов и, благодаря новым технологиям, имеет 16 миллионов цветовых комбинаций.



# Купола Б. Фуллера в современной архитектуре



ФУЛЛЕР (Fuller) Ричард  
Бакминстер  
(1895-1983), американский  
архитектор и инженер.  
Разработал легкие и прочные  
«геодезические купола».







Конструкция оказалась очень эффективной, позволяет перекрывать большие пространства практически без ограничений по площади, ее экономическая целесообразность возрастает пропорционально размеру, она обладает очень хорошими характеристиками прочности: может выдерживать порывы ураганного ветра до 210 миль/ч.



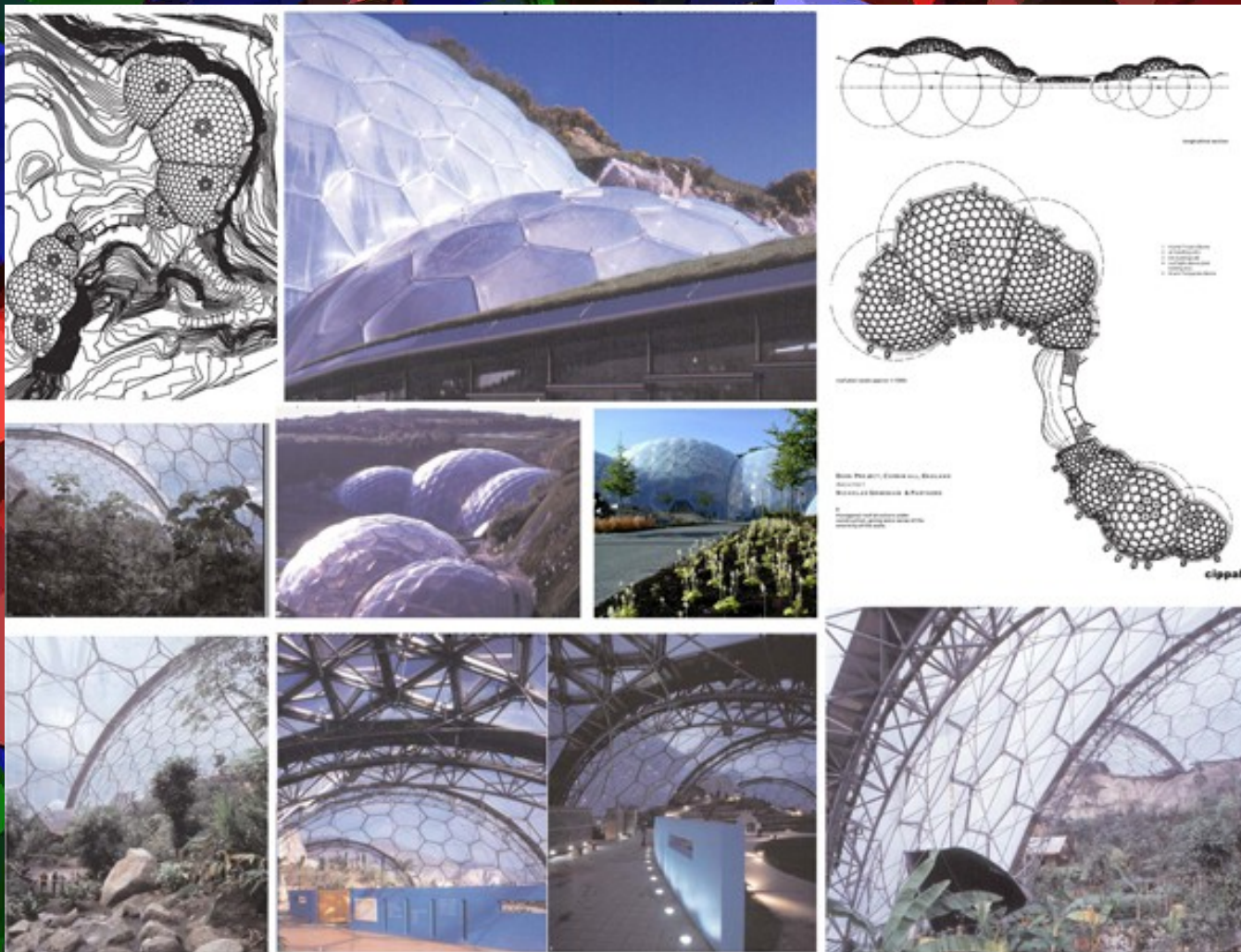


«Геодезические купола» получили большое распространение, и они продолжают использоваться и сейчас в крупных общественных сооружениях, например: «Проект Эдем» (Николас Гримшоу, 2000-2001гг.)





Всего построено около трехсот тысяч «геодезических куполов», они широко используются как ангары, склады, эксплуатируются как жилища в местах со сложными погодными условиями (купол на Южном полюсе). Эта конструкция рассматривается как подходящая для организации постоянно обитаемых станций на Луне и Марсе.





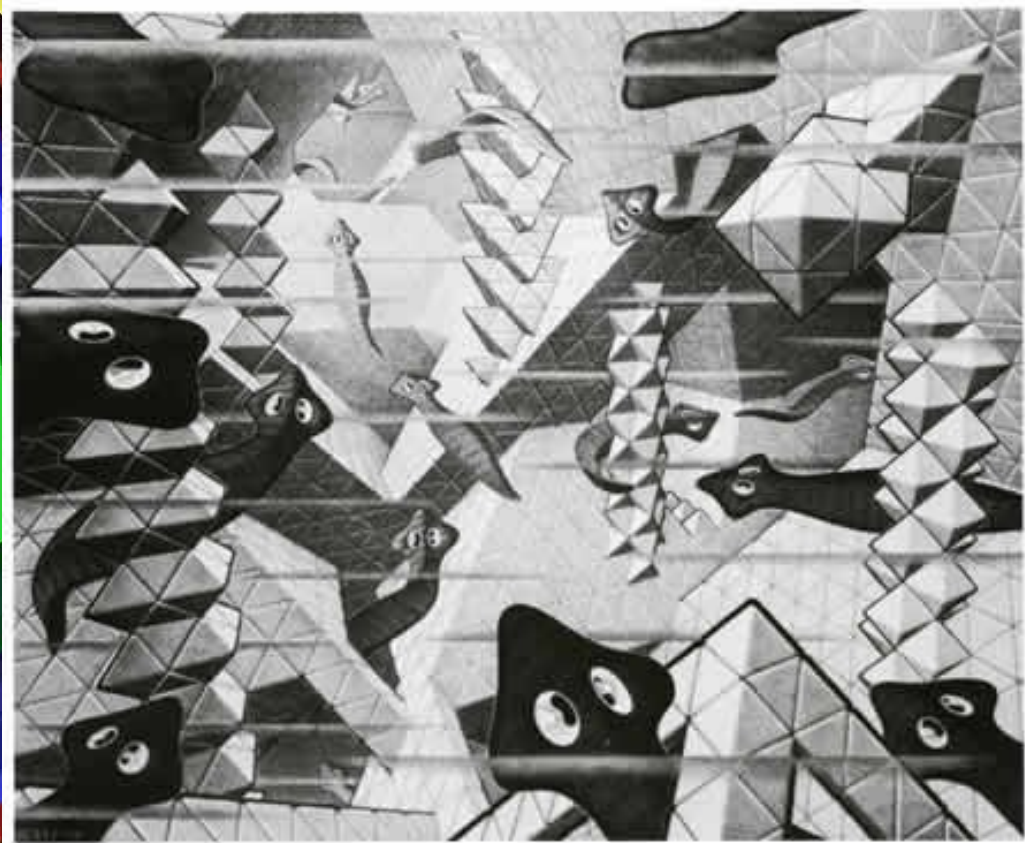
# «Плоские черви», М. К.

Эшер

«Строительный кирпич имеет форму прямоугольного параллелепипеда, и это логично, потому что такие кирпичи соединять друг с другом проще всего. Но любой человек, любящий и понимающий красоту правильных тел, может пожалеть, что строители не используют другие формы».

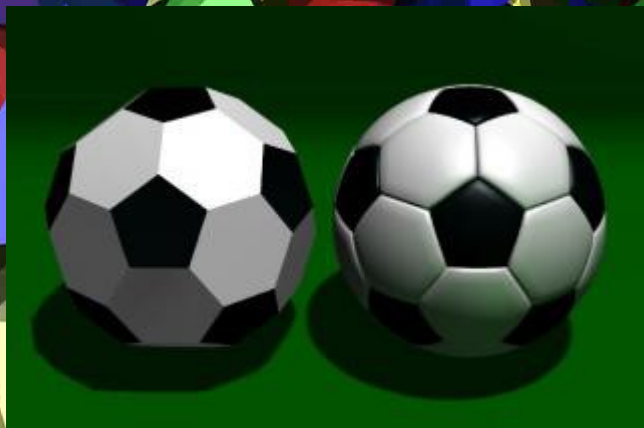
Тетраэдры, перемежающиеся с октаэдрами, могут складываться один с другим не хуже традиционных кирпичей.

Дом весь внутри заполнен какой-то жидкой средой, в которой плавают существа, напоминающие плоских червей — планарий».





# Многогранники в жизни





# Естественные многогранники

*В естественной среде правильные многогранники можно встретить в виде кристаллов (минералов).*



Алмаз - октаэдр



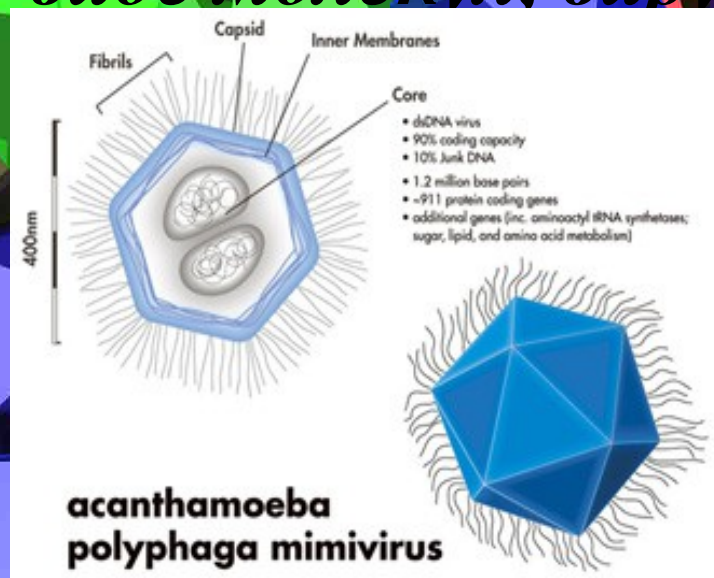
Кристаллы поваренной  
соли  $\text{NaCl}$  - куб



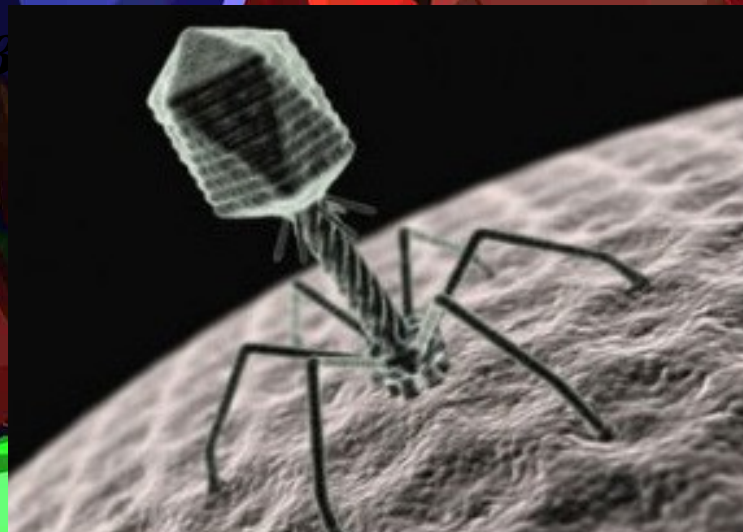
Бор - икосаэдр



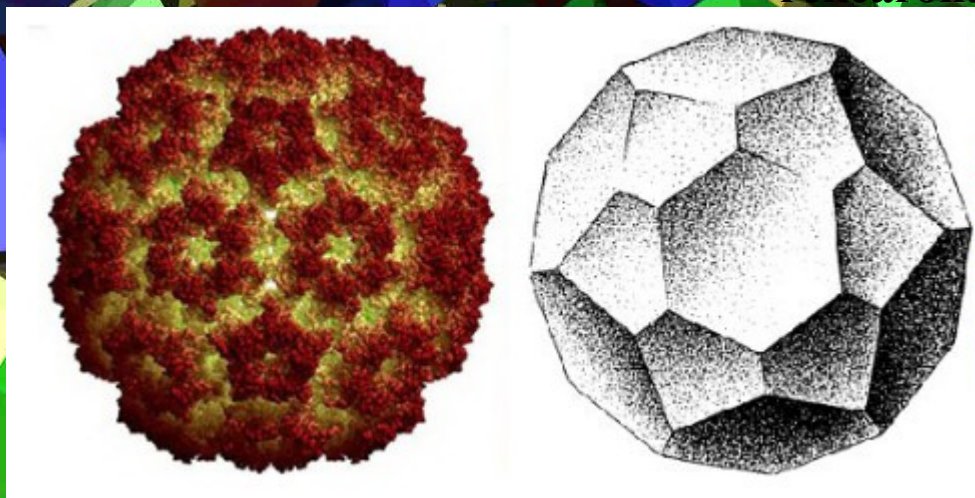
*В микромире многогранники встречаются в виде молекул, вирусов и бактерий*



**Вирусы - икосаэдр**



**Бактериофаги - Частицы состоят из головки гексагональной или палочковидной формы**



**Водоросль вольвокс -представляет собой сферическую оболочку, сложенную в основном семиугольными, шестиугольными и пятиугольными клетками**



# Наш вывод

Без геометрии не было бы ничего, ведь все здания, которые окружают нас – это геометрические фигуры. Сначала – более простые, такие как квадрат, прямоугольник, шар. Затем – более сложные: призмы, тетраэдры, пирамиды и т.д. Но мы не всегда обращаем внимание на окружающие нас здания.

В далёкой древности, ещё не имея никакого представления о геометрии, люди строили себе жилища и дома различных форм.

Формы многогранников придают зданиям особый вид. И мы

считаем, что многогранники в архитектуре необходимы. Ведь это не просто красивые и большие здания, это прочные, надёжные и уникальные сооружения, которые ещё много лет будут поражать своей точностью, величием и таинственностью. Правы арабы в том, что все на свете

страшится времени. Но больше всего они правы в том,





# Источники информации

[http://life-prog.ru/2\\_30521\\_mnogogranniki-i-ih-vidi.html](http://life-prog.ru/2_30521_mnogogranniki-i-ih-vidi.html)

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B3%D1>

<http://pictoris.ru>

[http://www.distedu.ru./mirror/\\_math/www.tmn.fio.ru/works/26x/304/d1\\_2.htm](http://www.distedu.ru./mirror/_math/www.tmn.fio.ru/works/26x/304/d1_2.htm)

[http://biosphere.ec.gc.ca/The\\_sphere/Richard\\_Buckminster\\_Fuller-WS30956246-1\\_En.htm](http://biosphere.ec.gc.ca/The_sphere/Richard_Buckminster_Fuller-WS30956246-1_En.htm)

<http://100top.ru/encyclopedia/article/?articleid=12191>