Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
Средняя общеобразовательная школа №7 г. Павлово
Нижегородской области

Учебно-исследовательская работа

Моделирование строения обитаемой станции в форме геодезического купола

Работу выполнил:
ученик 5 А класса
Михалкин Роман
Возраст 11 лет
Научный руководитель:
учитель информатики школы №7
Воронина В.В.

Павлово

2014

Оглавление

Введение.....3
Теоретическая часть.....4
Первоначальная идея.....4
Геодезический купол.....4
Частота триангуляции.....5
Сечение сферы.....6
Практическая часть.....7
Геодезический купол из бумаги.....7
Расчет геокупола.....8
Реализация рассчитанного купола.....9
Заключение.....11
Литература:.....12

Введение

Выбирая архитектуру строений для нашей межпланетной станции мы решили остановиться на сферической форме: шатры, юрты, иглу, и т.п. - самые древние и самые прочные жилища, придуманные человеком. Такие конструкции очень устойчивы и успешно противостоят природным стихиям. При самых сильных ветрах крышу не отрывает от стен. Поэтому, и на Марсе, где бушуют очень сильные ветра такая конструкция будет удачной.

Теоретическая часть

Первоначальная идея

Найдя для образца подходящее изображение, мы нарезали равносторонних треугольников и начали собирать конструкцию, стараясь получить сферическую форму.

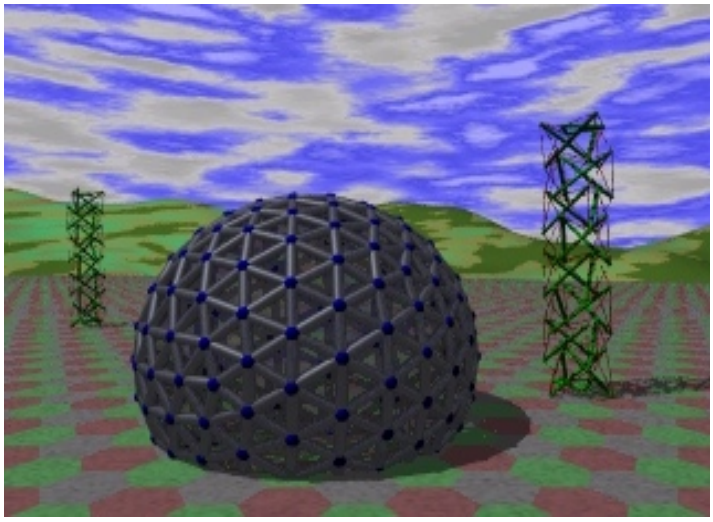
Однако, к нашему удивлению, получалось плоское полотно, которое никак не хотело сворачиваться в шар.

Пришлось искать дополнительную информацию как же нам построить подходящую модель

Геодезический купол

Оказалось такая конструкция носить официальное название – геодезический купол.

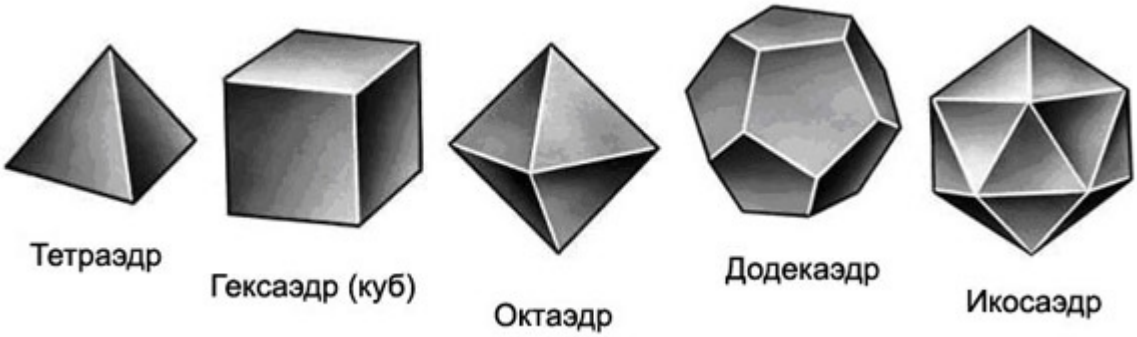
Геодезический купол – гениальное изобретение американского изобретателя, инженера и архитектора Ричарда Бакминстера Фуллера. Фуллер разложил купольную конструкцию на треугольники, стороны которых располагаются на геодезических линиях, соединяющие две точки на криволинейной поверхности.



Таким образом, геодезический купол - это сетка построенная из множества граней..

Основой сетки стали треугольники, как самая стабильная и прочная структура из всех известных. И поэтому, структура из треугольников, очень прочна и обладает самонесущими способностями. Т.е. она "держит" сама себя, являясь целостной структурой. Чем больше граней мы будет использовано для построения, тем прочнее будет сетка, и более сглажена форма.

Рассмотрев геодезический купол внимательно, становится заметно, что структура построения геодезической сетки не является хаотичной, а представляет собой строгую математическую модель. Эта модель берет свое начало из геометрии Платоновых тел - правильных многогранников, открытых учеными еще в далеком прошлом.

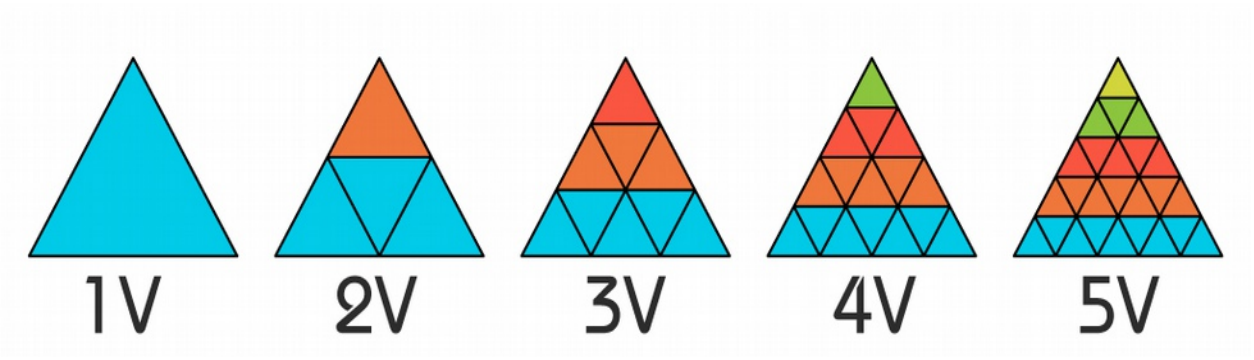


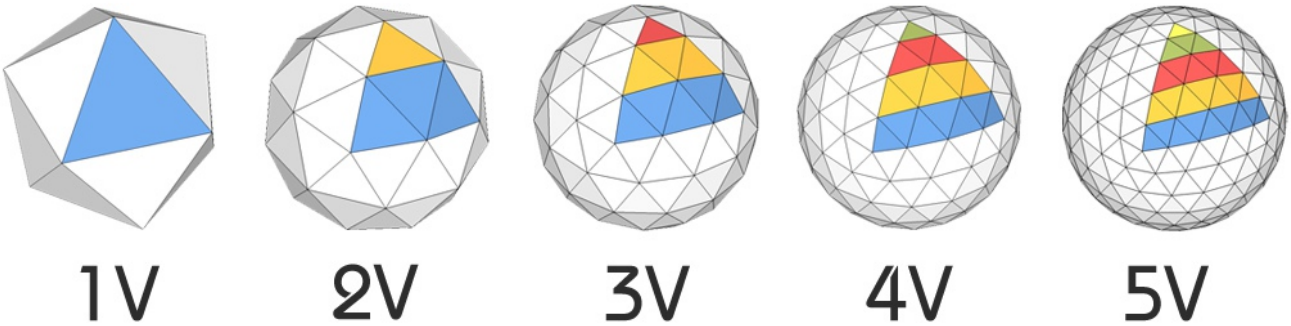
Частота триангуляции

Для расчета геокупола требуется понимать что такое «частота триангуляции». Это понятие подразумевает плотность разбивки купола на треугольники. Т.е. один и тот же купол можно «описать» разным количеством треугольников. Например, для менее плотной разбивки потребуется меньше треугольников, но с большей длиной ребра и форма будет более угловатой. Для

более плотной разбивки потребуется большее количество треугольников с меньшей длиной ребра, но форма получится боле ровной и близкой к сферической.

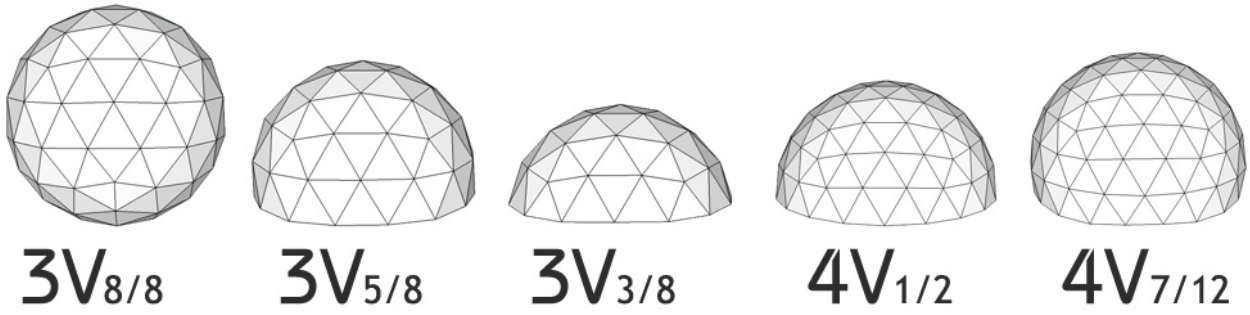
В мире используется стандартное обозначение частоты латинской буковкой "V". Число значения частоты равняется количеству «рядов».





Сечение сферы

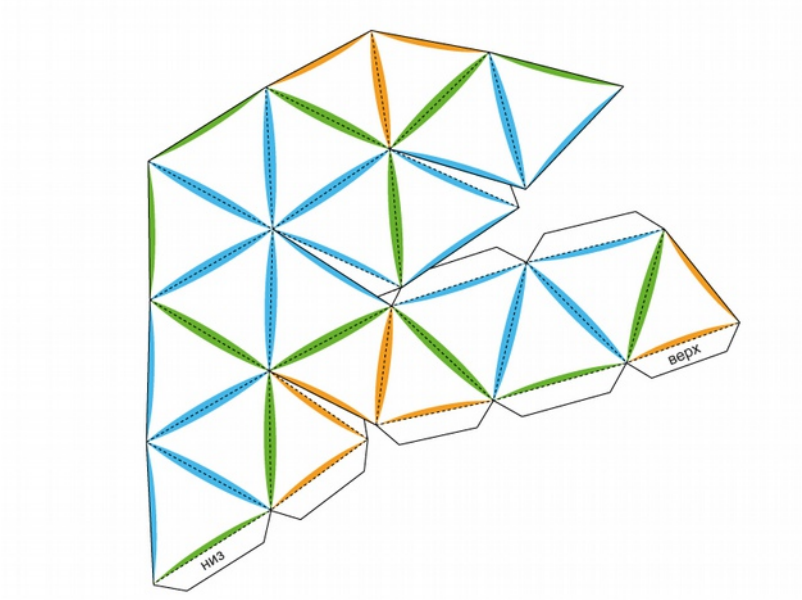
Следующий параметр, который следует знать при расчете геодезического купола – это значение сечения сферы. Если рассматривать сферу как целое, ее можно поделить ее на различное количество частей. Удобнее всего купол разбить по «рядам». У куполов с разной частотой триангуляции «V» - разное количество «рядов», поэтому сечение для них всегда индивидуальное.



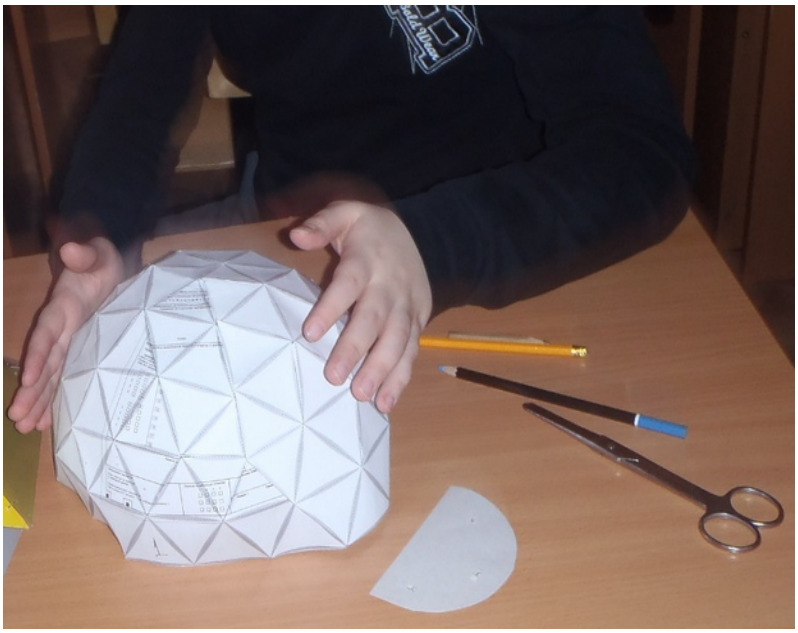
Практическая часть

Геодезический купол из бумаги

Изучая эти материалы мы нашли выкройки такого купола и построили небольшую модель из бумаги по готовым выкройкам.



полученный результат:

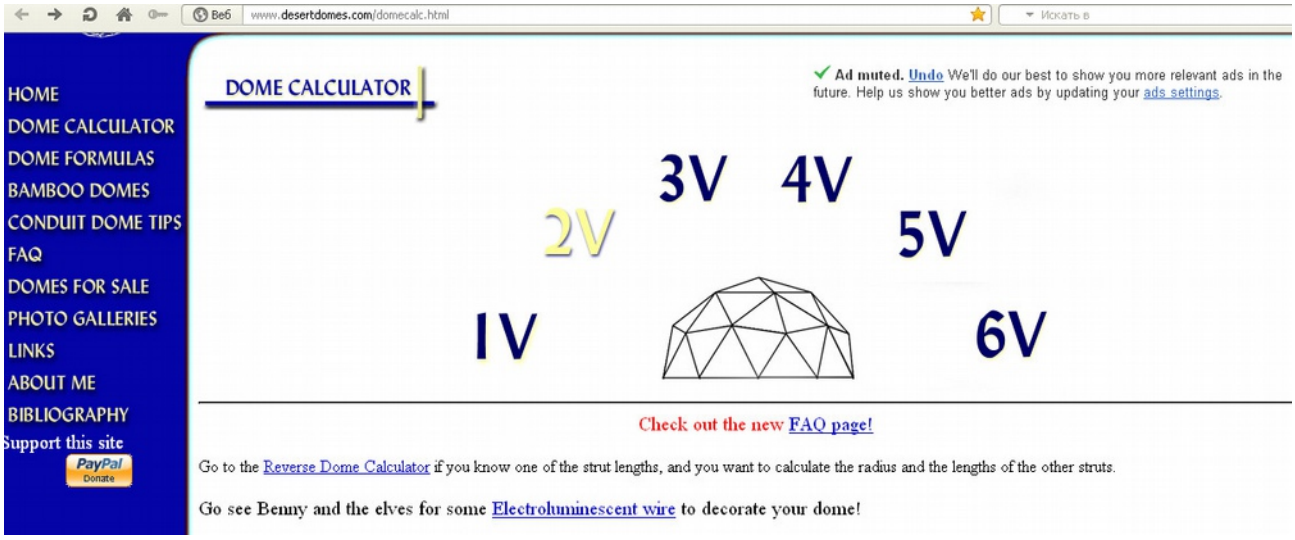


Внимательно рассматривая рисунки, мы поняли, что треугольники совсем не одинаковые, поэтому пришлось дальше искать каким же образом можно рассчитать постройку геодезического купола.

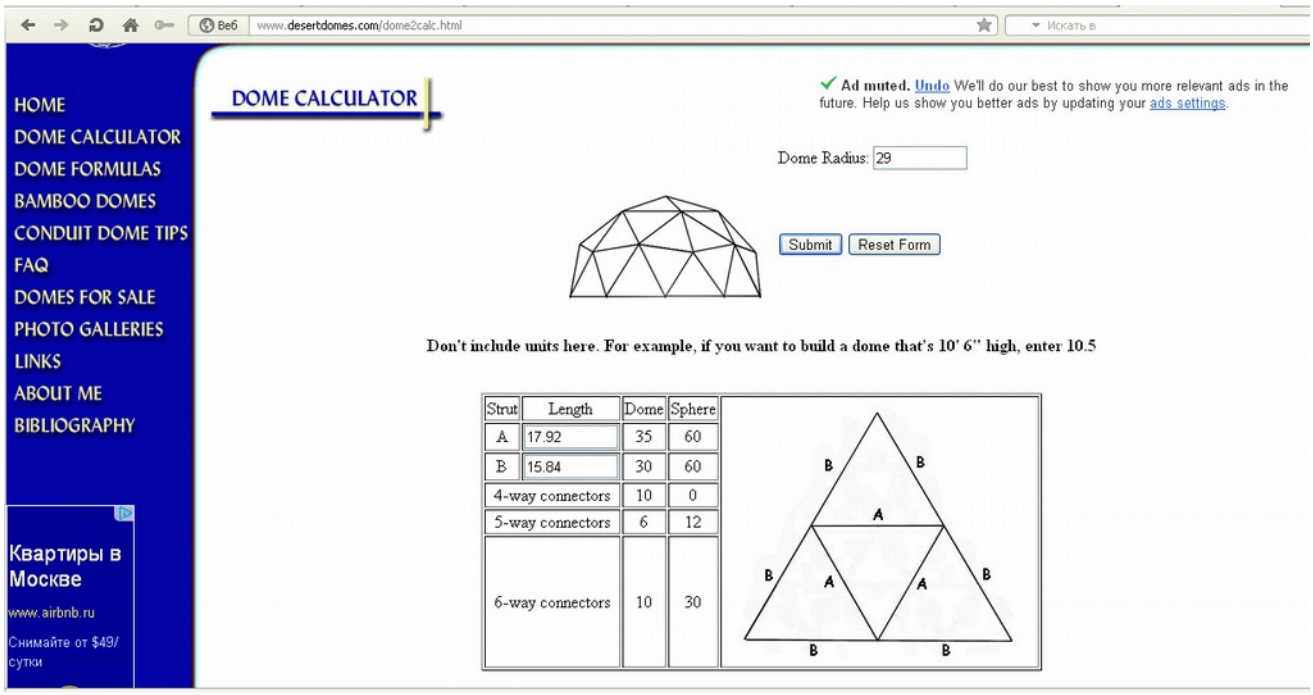
Расчет геокупола

Как оказалось, в Интернете можно найти различные калькуляторы расчета геодезического купола, которые могут помочь при проектировании купола любого необходимого размер

На сайте http://www.desertdomes.com мы нашли интерактивный калькулятор, в котором разобрались на английском языке



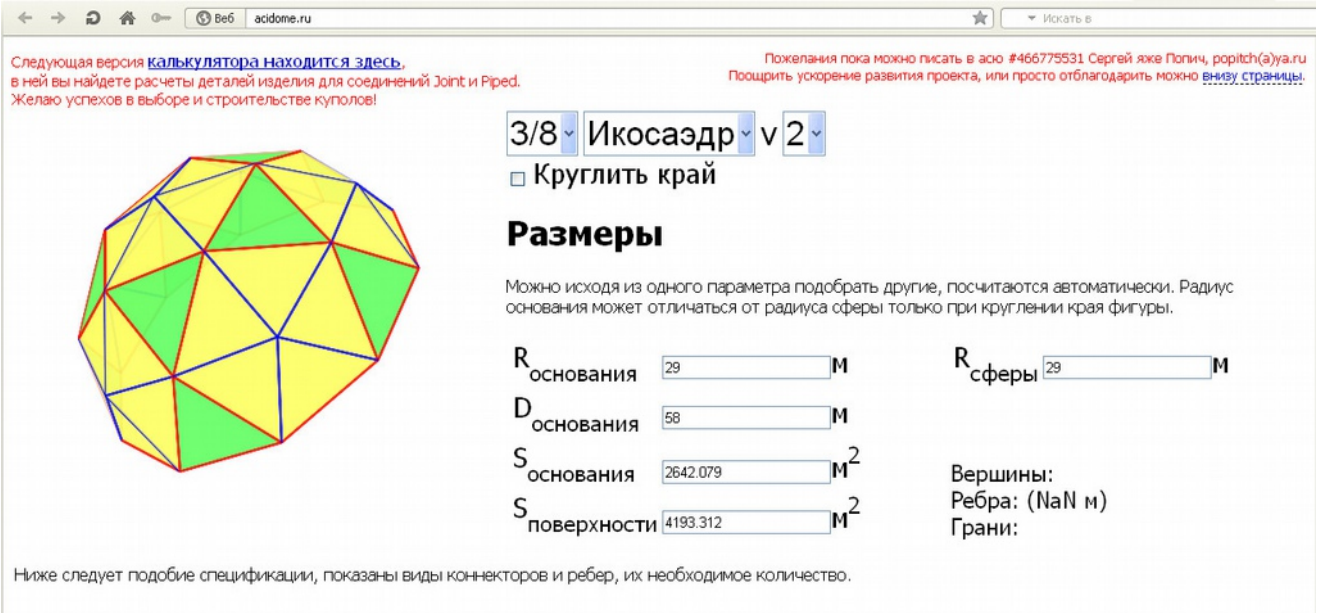
Сначала выбираем частоту триангуляции.



Затем, вводим желаемый радиус купола и получаем расчет базовых треугольников.

Проанализировав, результаты теоретических расчетов, мы поняли, в чем была ошибка: использование треугольников одного размера не позволяет достичь одинаковых углов наклона.

Посмотреть, как же безошибочно соединить наши треугольники вместе нам удалось на другом сайте расчета геокупола: http://acidome.ru/, где полученный геокупол можно повращать мышкой, разглядывая с разных сторон.



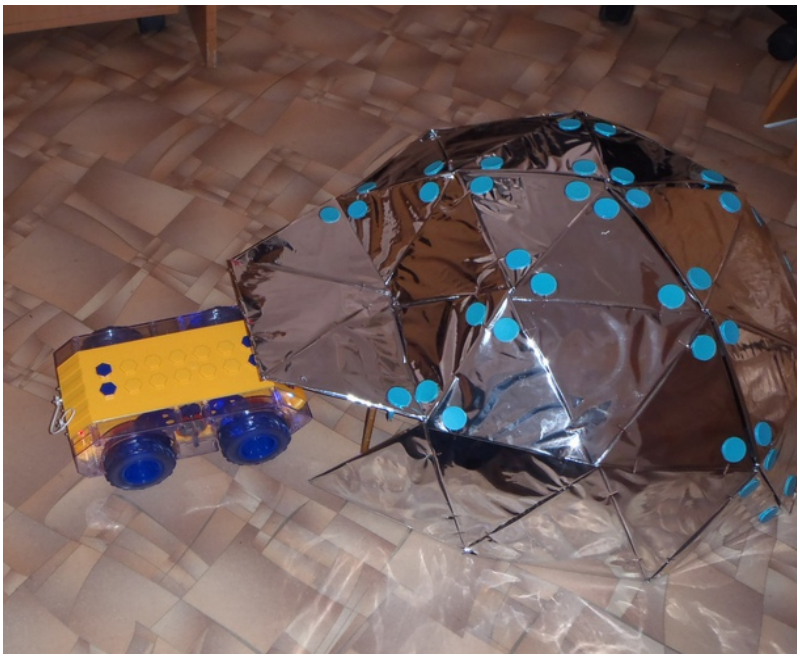
Реализация рассчитанного купола

Вырезав десять равносторонних треугольников со стороной 17.92 см и тридцать равнобедренных треугольников с боковыми гранями 15.84 см, мы собрали первоначальный вариант купола.

Треугольники вырезались из тонкого картона, и скреплялись степлером. Купол стоял достаточно устойчиво, но при механических толчках мог сложиться.

Затем, мы задумались, что стоит предпринять, чтобы конструкция стала более прочной, более красиво выглядела, могла бы разбираться при перевозке.

Сначала была идея покрасить купол серебряной краской, но потом решили треугольники обернуть подарочной фольгой, и части купола скрепить с помощью конструктора Македо. Треугольники стали более жесткими, купол приобрел отражающие свойства и стал выглядеть очень эффектно, но устойчивость оставляла желать лучшего: при наличии входа (часть треугольников поднята), купол качался. Решить эту проблему помогло наличие фундамента сооружения – круга в основании.



Заключение

Таким образом, мы нашли возможность воплотить в натурную модель сооружения для станции на другой планете, форму геодезического купола.

Что касается достоинств сооружений в форме геодезического купола, то следует отметить следующие преимущества.

1. Прочность. Большие размеры купола позволяют сделать легче и прочнее его конструкцию. Благодаря геодезической решетке нагрузка по оболочке купола распределяется равномерно.

2. Уникальная форма. Именно такая форма позволяет увеличить количество света, приникающего внутрь постройки.

3. Технологии. Для того, чтобы построить геодезический купол, потребуется на четверть меньше материалов, на шестьдесят процентов меньше деталей каркаса, а это позволит сэкономить энергию и время сборки.

4**. Физика.** Замечательное соотношение объема и площади позволяет обеспечить идеальную термальную характеристику постройки.

5. Аэродинамика. Ветер отекает купол, пограничный слой воздуха не может быть нарушен, таким образом, купол можно спокойно сооружать в условиях очень сильных ветров, что наблюдается на Марсе..

Литература:

- http://free-dome.ru/
- www.desertdomes.com
- http://acidome.ru/
- https://mymakedo.com/