

УДК 692

Ахметов И.А.

Студент магистратуры 1 курса

НИУ “Московский государственный строительный университет”

Россия, Москва

Краснов И.Д.

Студент магистратуры 1 курса

НИУ “Московский государственный строительный университет”

Россия, Москва

Купола и рациональное использование солнечного излучения

***Аннотация:** Статья посвящена оценке и пользы использования необычной формы поверхности здания. Крыши в форме купола обладают большими структурными преимуществами. Они имеют некоторые значительные термические преимущества из-за их реакции на падающую солнечную радиацию. Эта статья представляет собой краткое описание сравнения плоских и наклоненных крыш.*

***Ключевые слова:** анализ, куполы, расчеты, солнце, система.*

Akhmetov I.A.

1rd year master's student

National Research Moscow State University Of Civil Engineering

Russia, Moscow

Krasnov I.D.

1rd year master's student

National Research Moscow State University Of Civil Engineering

Russia, Moscow

Domes and the rational use of solar radiation

Annotation: The article is devoted to assessing and using the unusual shape of the surface of a building. Domed roofs have great structural advantages, but also some significant thermal advantages due to their response to incident solar radiation. This article is a brief description of the comparison of flat and sloping roofs.

Key Words: analysis, domes, calculations, sun, system

Вступление

Куполообразная крыша является общей архитектурной особенностью многих жарких сухих климатов по всему миру. Этот продукт является доступным по материалам и конструкционным методам, являясь логическим продолжением самонесущей арки. Однако он имеет еще одно ключевое преимущество, связанное с тем, как он реагирует на падающую солнечную радиацию.

Арка, свод и купол все важны, поскольку они распределяют силы только через сжатие. При построении из твердых несжимаемых материалов, таких как камень, бетон или глинобитный кирпич, они могут нести большой

вес и иметь пролет на большие расстояния. В результате они обычно состоят из тяжелых материалов с высокой тепловой массой.



Рисунок 1 - Примеры конструкции купола.

Плоская крыша

Если вы рассчитываете плоскую крышу, вся ее поверхность всегда подвергается воздействию солнца в течение дня. Как показано на рисунке 2, может быть несколько раз рано утром и поздним вечером, когда парапет защищает небольшую его часть, однако увеличение тепла из-за падающего солнечного излучения на той же поверхности будет продолжаться в значительной степени целый день.

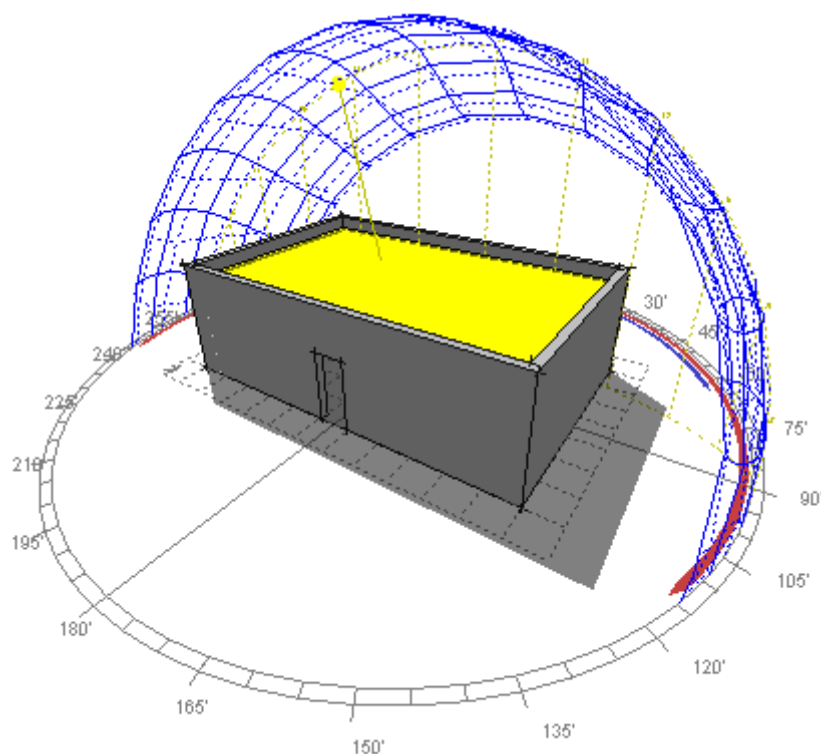


Рисунок 2 - Вся поверхность плоской крыши всегда подвергается воздействию солнца на протяжении всего дня.

Очевидно, что интенсивность излучения на поверхности будет медленно расти, так как солнце ранним утром ударяет его относительно под небольшим углом. Однако когда солнце поднимается в небе, угол приближается к нормальному падению. При высоте около полудня вся поверхность подвергается полной интенсивности, которая может достигать $900 \text{ Вт} / \text{м}^2$.

При воздействии падающего солнечного излучения наружная поверхность любого материала нагревается. Несмотря на то, что расчет фактической температуры поверхности довольно сложный, эквивалентная температура зольного воздуха является хорошим индикатором общих эффектов и является функцией падающего излучения, температуры воздуха, поглощения солнечной энергии и сопротивления внешнего воздуха вдоль поверхности. Предполагая, что температура наружного воздуха составляет около 32°C , поглощение солнечного излучения $0,6$ и внешнее

сопротивление воздушной пленки $0,045 \text{ м}^2\text{К} / \text{Вт}$ (для открытой горизонтальной поверхности), это приведет к эквивалентной температуре воздуха более 56°C .

Учитывая путь солнца летом, вся крыша может быть подвержена относительно высоким уровням прироста. Предполагая достаточно толстую глиняную крышу с тепловым завесом около 8 часов, эта тепловая энергия начнет испускаться с внутренней поверхности крыши в конце дня, создавая пик около 8-9 вечера и продолжая до тех пор, пока не будет 2 часов ночи.

Традиционно плоские крыши требуют структуры поддержки или же опоры, обладая как изоляционными свойствами, так и относительно низкой излучательной способностью, значительно уменьшают радиационный эффект. Куполообразная крыша не требует такой поддержки, поэтому в основном это только открытая тепловая масса, из которой это тепло будет легко испускаться.



Рисунок 3 - Пример структуры древесины под традиционной плоской крышей, уменьшающей влияние тепловых потоков в помещении с открытых земляных поверхностей.

Купол

Когда купол подвергается солнечному излучению, только небольшая часть его поверхности принимает его непосредственно при нормальном падении. Остальная часть его поверхности либо затенена, либо принимает излучение с гораздо большими углами падения. Что еще более важно, области, подвергшиеся воздействию радиации, меняются в течение дня, когда солнце движется по небу, как показано на рисунке 4.

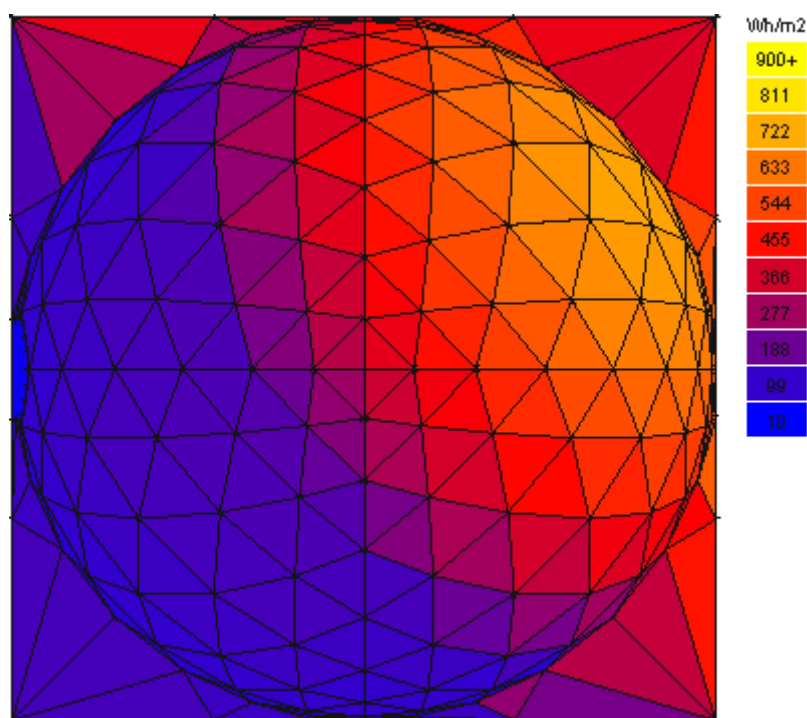


Рисунок 4 - Инцидентное солнечное излучение на крыше купола с почасовым шагом с 8:00 до 17:00.

Как вы можете видеть на рисунке 4, каждый фасет получает переменное количество солнечной радиации не более 5-6 часов. Очевидно, что область наибольшего падения может перемещаться по поверхности с востока на запад.

Таким образом, гораздо меньшая площадь крыши подвергается полной интенсивности солнца и даже тогда, в течение гораздо более короткого промежутка времени. Не наблюдается такого же медленного нарастания температуры солёного воздуха в течение всего дня, как при плоской крыше,

поэтому пиковые тепловые потоки намного меньше и происходят из разных частей внутренней поверхности купола в разное время в течение вечера и ночи.

Заключение

Из этого простого примера можно сделать вывод, что существует возможность формирования формы здания, так что его реакция на солнечную радиацию может в какой-то степени контролироваться дизайнером. В сильно затененной окружающей среде, такой как местный город, купол не может быть оптимальной формой. В зависимости от характера затенения гораздо более сложные формы могут быть более подходящими, если отклик на солнечную радиацию является основным соображением дизайна.

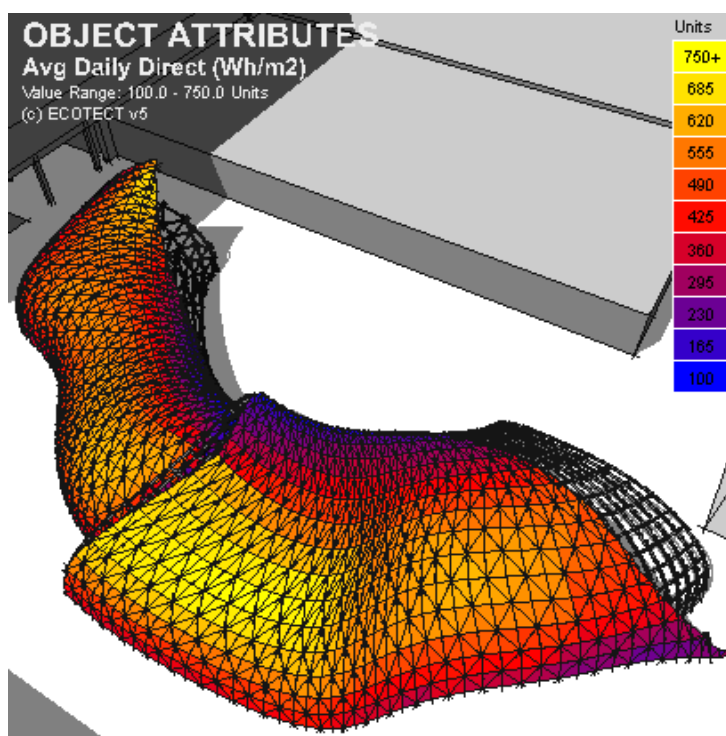


Рисунок 5 - Гипотетический пример сложной поверхности, по которой было рассчитано распределение падающего солнечного излучения.

Таким образом, прежде чем любой анализ формы может быть выполнен, нужно определить какой точный характер затенения на любом

участке, так и доступность солнечной радиации в разных точках внутри него. Затем для отображения распределения излучения на сложных поверхностях необходимо использовать метод точного расчета падающего солнечного излучения на каждую грань.

Библиографический список

1. Баренбаум А.А. Галактика, Солнечная система, Земля. Соподчиненные процессы и эволюция – М.: ГЕОС, 2002.
2. Диденко А.Н. О временной связи процессов в ядре и литосфере // Российский журнал наук о Земле. 1999. Т. 1. №3. 187-198 с.
3. Марочник П.С., Сучков А.А. Галактика. – М.: Наука, 1984.
4. Ясаманов Н.А. Древние климаты Земли. – Ленинград, Гидрометеиздат, 1985.
5. Melott A.L. and Bambach R.K. Nemesis Reconsidered // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society Letters. 2010. No 407. P 99-102/
6. Cooperstock F.I. and Tieu S. General relativistic velocity: the alternative to dark matter // Modern Physics Letters. 2009. A 23: 1745-1755.