

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

ПОТЕНЦИАЛ СОЛНЕЧНОГО ЗАТЕНЕНИЯ

***Аннотация:** Не все части устройства солнцезащиты одинаково эффективны или даже необходимы. В ECOTECT были разработаны методы визуального отображения изменений эффективности по сравнению с фактической геометрией моделируемого устройства затенения. Эти же методы могут использоваться в процессе проектирования для отображения потенциала затенения над предлагаемым устройством или даже для определения наилучшего местоположения для затенения. В этой статье объясняются концепции этих методов и способы их наилучшего применения.*

***Ключевые слова:** анализ, солнце, затенение, инсоляция, ECOTECT*

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

SOLAR SHADING POTENTIAL

***Annotation:** The accurate prediction of solar position over time is not a trivial problem. There are literally hundreds of algorithms out there, all making slightly different assumptions in order to either simplify the maths in particular parts of the process or to derive coefficients for the many linear equations involved. This means that they all give slightly different answers, all of which vary to some degree from actual recorded solar positions in different parts of the world.*

***Key Words:** analysis, sun, shading, insolation, ECOTECT*

Вступление

Солнечный потенциал затенения в основном относится к визуализации пространственных изменений относительной эффективности затенения. Вместо того, чтобы сначала нарисовать оттенок, а затем измерить его эффект на окне, можно изменить процесс и фактически выдать эффект затенения из окна, чтобы определить оптимальную форму для тени и даже лучшее место для нее.

Хотя эта статья посвящена главным образом основным концепциям и некоторым из задействованных механик, этот метод имеет широкий спектр

возможных применений, многие из которых еще не обнаружены или не исследованы.

Проекция затенения

Процесс начинается с проецирования окна или любого интересующего объекта обратно к Солнцу. Эта проекция может быть выполнена через единую плоскость, сложный изогнутый тент или даже целый городской квартал окружающих зданий. Однако в целях объяснения и ясности мы начнем с одной горизонтальной плоскости.

На рисунке 1 показана анимация, иллюстрирующая проецирование простого прямоугольного окна назад к Солнцу в определенное время. Пересечение этого с помощью плоскости затенения формирует проецируемый профиль окна. Вы можете себе представить, что если бы этот профиль был сплошной поверхностью этой формы, он бы полностью и точно затенял окно в точные даты и время.

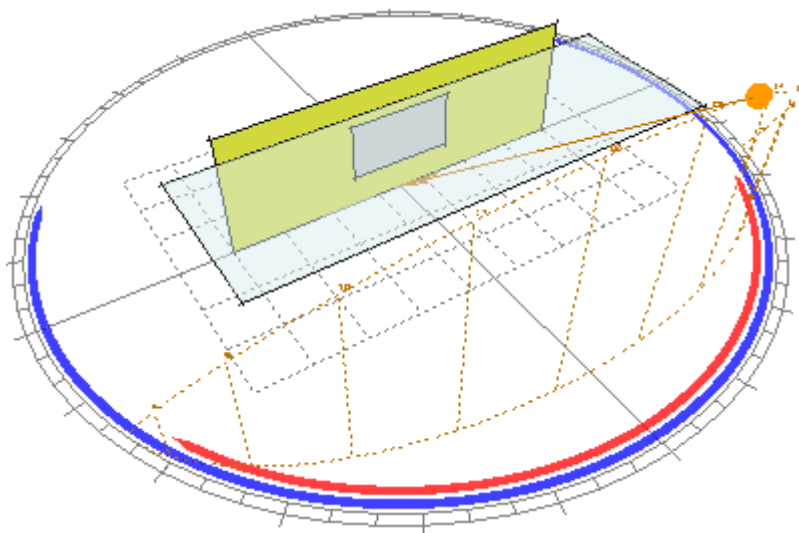


Рисунок 1 - Экструзия оконного профиля в сторону Солнца и определение его проецируемой формы на предлагаемой поверхности затенения.

Мы можем повторить этот процесс в течение каждого часа дня и посмотреть, как каждый профиль изменяется как по местоположению, так и по форме. Если вас это интересует, вы можете реплицировать это представление, используя функцию Solar Projection на панели настроек тени в ECOTEST. Просто выберите окно / объект, который вы хотите проектировать, и нажмите кнопку «Показать проекцию». Затем либо измените дату и время вручную, либо отобразите ежедневный маршрут солнца и интерактивно перетащите его.

Совершенно очевидно, что по мере того, как Солнце проходит через небо с востока утром на запад, профиль перемещается с одной стороны окна на другую. Ранние утренние и поздние дневные профили проецируют путь из самого окна. Таким образом, мы можем видеть, что некоторые части плоскости затенения расположены на сторонах, которые будут затенять окно только на один час в день и, непосредственно над самим окном, некоторые из этих оттенков на срок до пяти или шести часов в день.

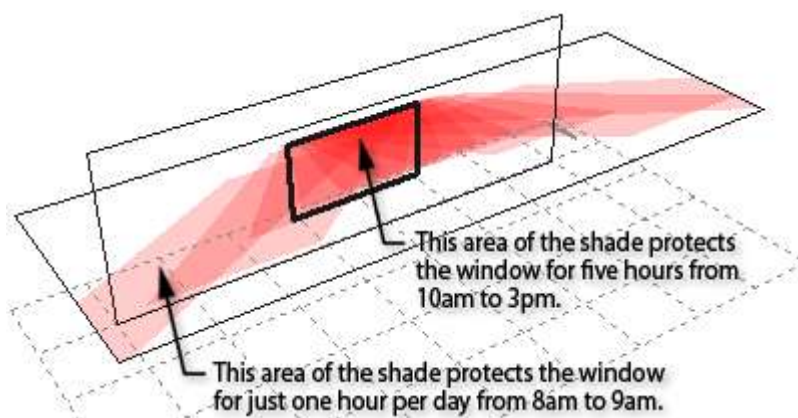


Рисунок 3 - Создание кумулятивного профиля затенения с шагом 1 час в течение дня с 8:00 до 17:00

Может показаться очевидным, что области устройства затенения непосредственно над окном являются наиболее важными, поскольку они обеспечивают тень в течение самого длительного времени. Однако только одно время является лишь частью всей истории.

Интенсивность солнечного излучения

Следует также учитывать относительную интенсивность солнечной радиации, проходящей через тень на каждом временном шаге. Нет смысла выделять оттенок, если солнечная радиация настолько низка, что не оправдывает ее.

Все файлы данных погоды ECOTEST содержат почасовые данные как для прямого луча, так и для диффузного горизонтального солнечного излучения, а также для стандартных данных о температуре, влажности и ветре. В основном это солнечное излучение с прямым лучом, которое защищает устройство затенения, поэтому важно учитывать вариации этого значения в процессе.

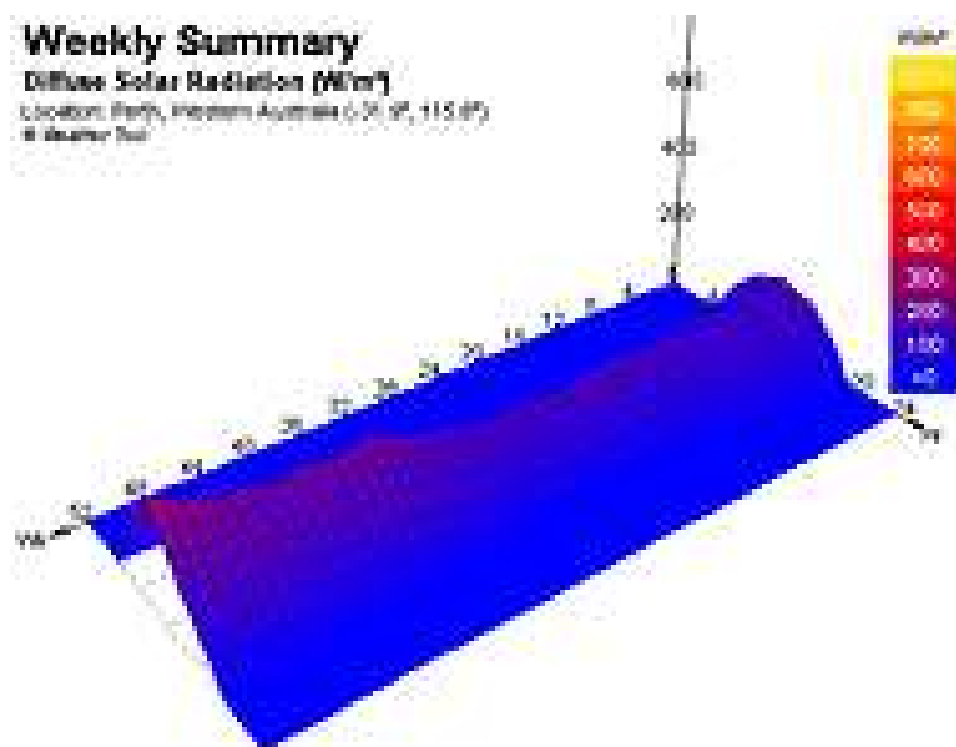


Рисунок 4 - Чтение часовых значений для прямого и рассеянного солнечного излучения и сопоставление их с каждым почасовым профилем.

Один из способов сопоставить интенсивность солнечного излучения - создать серию выборочных точек над окном и проецировать их обратно к

Солнцу, чтобы найти, где они пересекают плоскость затенения. Затем каждую точку пересечения можно окрасить, чтобы представлять интенсивность солнечного излучения на каждом временном шаге. На рисунке 5 показан пример этих отображаемых точек, снова для каждого часа с 8 утра до 5 вечера в течение одного дня. Верхняя диаграмма показывает трехмерный вид, в то время как нижняя диаграмма показывает плоскость затенения, как видно сверху на плане. Таким образом, отдельные точки с каждого часа можно увидеть достаточно четко.

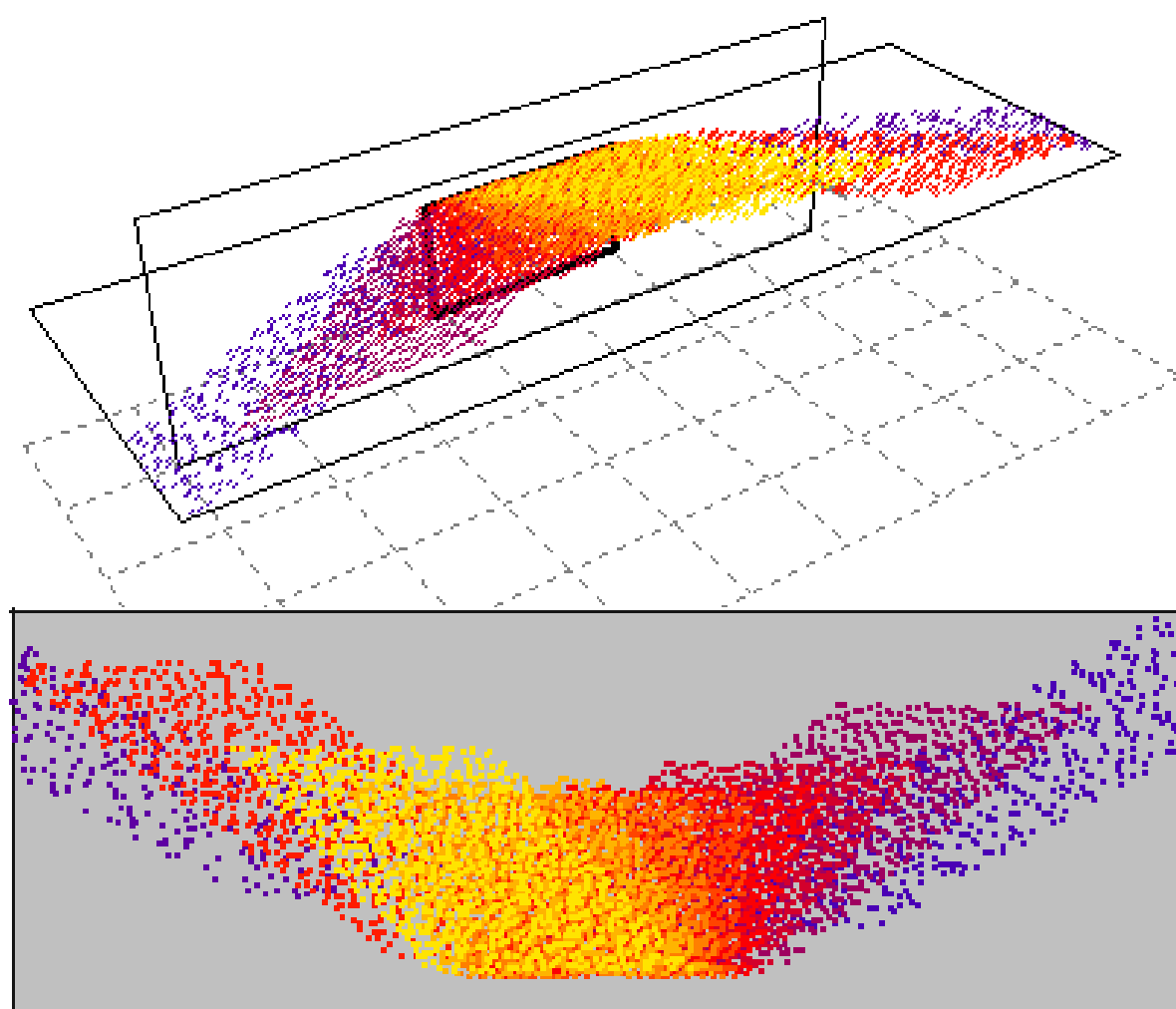


Рисунок 5 - Точки отбора проб над окном, проецирование их на поверхность затенения и отображение уровней прямого солнечного излучения во время каждого профиля.

Если этот процесс повторяется не только для каждого часа дня, но и для каждого дня года, можно создать подробную карту интенсивности солнечной энергии, с которой разные части плоскости затенения «защищают» окно. Таким образом, потенциальную эффективность различных частей тени можно легко визуализировать.

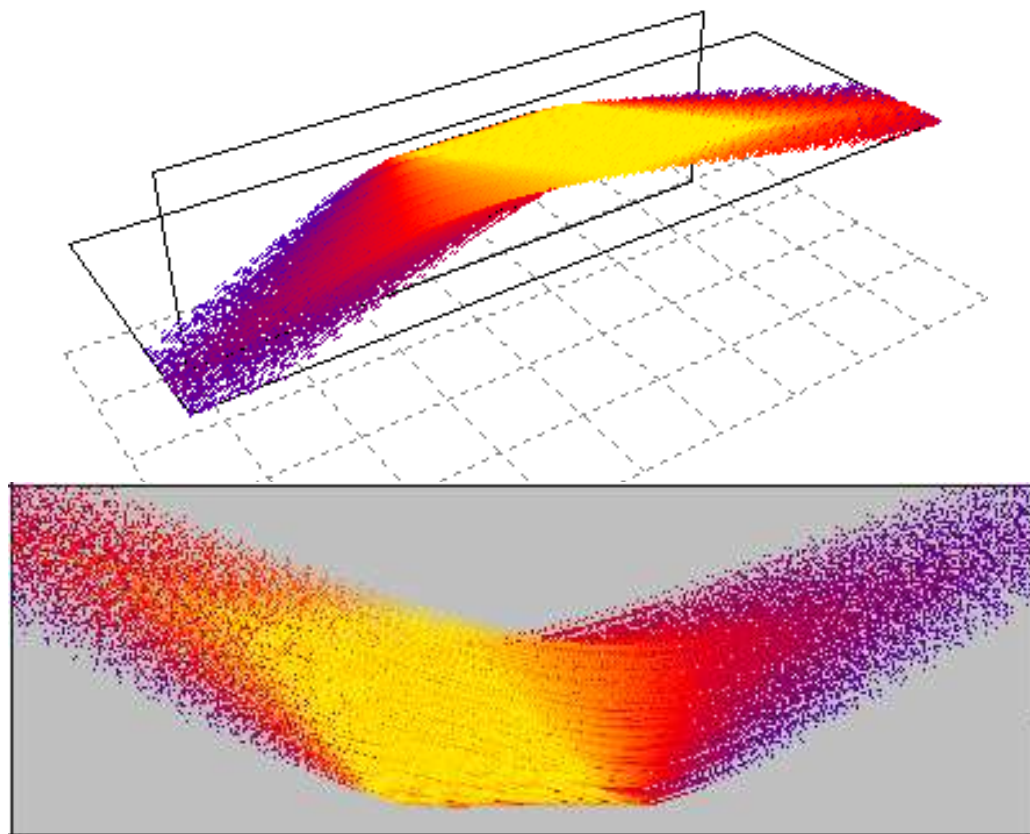


Рисунок 6 - Уровни радиации, отображаемые в течение нескольких разных дат, а также времени.

Линейно интерполируя почасовую солнечную интенсивность, можно отображать каждый день с интервалом менее одного часа. Точно так же можно отображать каждый день года или каждую неделю или даже каждый месяц. В зависимости от приложения также можно отображать суммированные, усредненные или пиковые значения. Варианты и потенциальные вариации никоим образом не ограничены.

Одной из наиболее важных особенностей этого метода является способность сопоставлять и сравнивать любой диапазон дат / времени. Например, можно было показать только три месяца лета или полный 8 месяцев типичной зимы в Великобритании, чтобы показать потенциал коллекции, а не потенциал затенения.

Сетка анализа

Вместо того, чтобы использовать фиксированную геометрию затенения, также можно сопоставить потенциал затенения над сеткой анализа ЕСОТЕСТ. Это делается с использованием аналогичного метода, но вместо того, чтобы хранить значения в виде дискретных точек и полагаться на наши способности различать разные цвета, данные хранятся в каждой точке сетки, что означает, что мы можем видеть результаты лучше и иметь прямой доступ к распределенные значения.

На рисунке 7 показаны результаты сетки сетки в те же часы и в тот же день, что и на рисунке 5 выше. На рисунке 8 показан тот же период времени и даты, что и на рисунке 6.

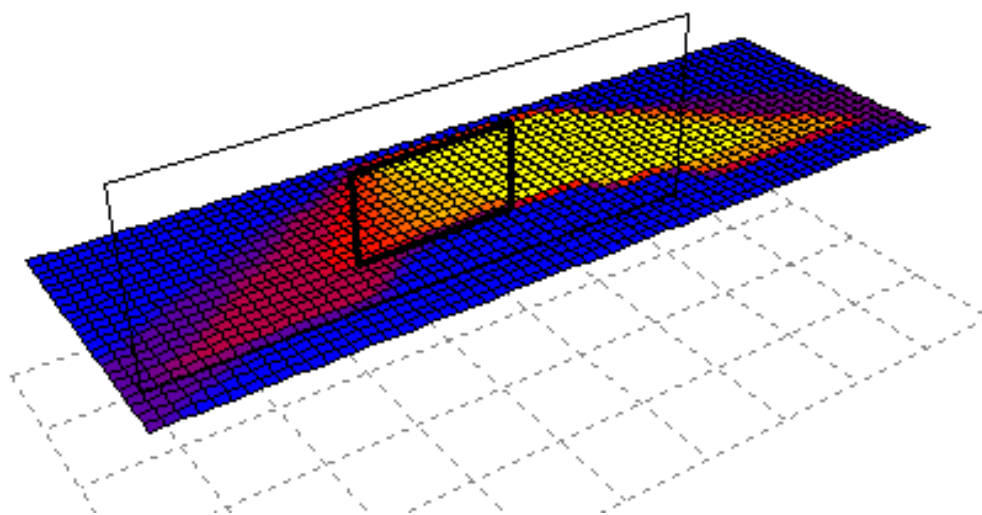


Рисунок 7 - Один и тот же день и диапазон от 8 до 5 часов, как показано на рисунке 5 выше, отображаемый по сетке анализа.

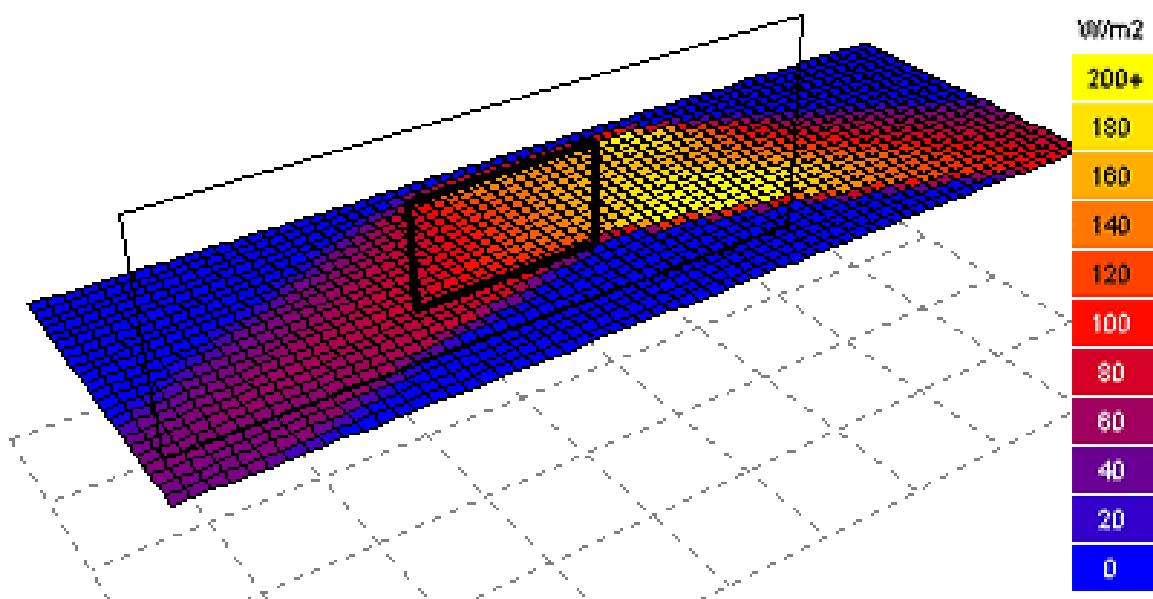


Рисунок 8 - Тот же диапазон дат и времени, который используется на рисунке 6 выше, отображается на сетке анализа.

Используя этот вариант метода, фактическое пространственное отображение немного яснее, чтобы видеть. Однако есть другие важные преимущества, которые вытекают из использования сетки анализа.

Важные особенности

Ниже приведен список функций, характерных для этой технологии или ее приложения, которые делают ее потенциально важным инструментом для разработчиков и инженеров-конструкторов.

1. Контурное отображение

Контурное отображение - это, по существу, рисование линии, которая определяет границу конкретного значения в аналитической сетке. В сочетании с возможностью закрепить сетку до минимального значения, это позволяет не только визуализировать, но и физически измерять из модели подробную форму оттенка, требуемого для обеспечения определенного уровня защиты.

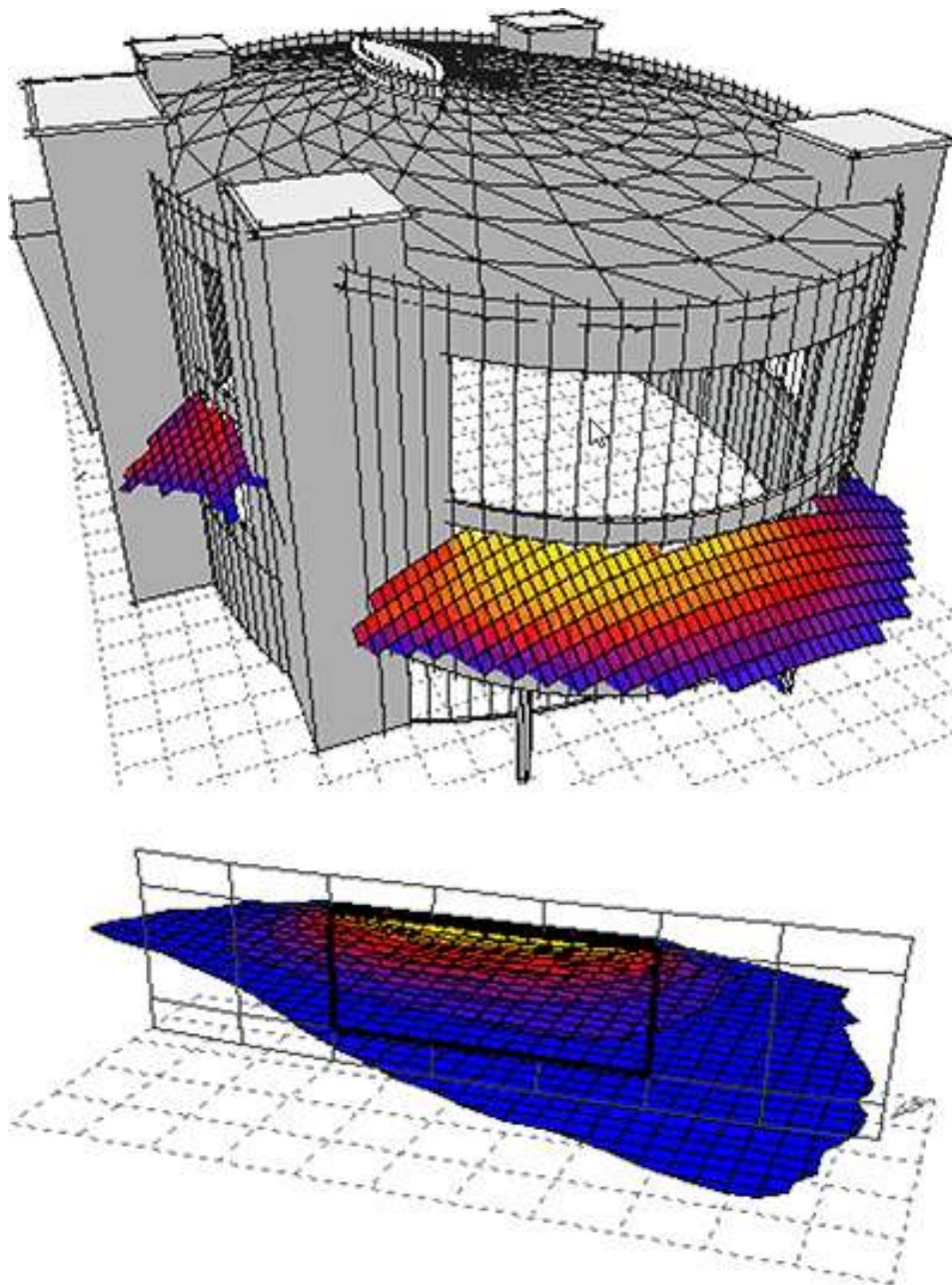


Рисунок 9 - Отображение контура означает, что фактическая форма устройства затенения, необходимого для обеспечения определенного уровня защиты, может быть сгенерирована.

Более того, поскольку значение отсечения сетки может быть интерактивно обновлено, возможно оживить в близком к реальному времени оттенки затенения, необходимые для изменения уровней защиты. На рисунке 10 показан явный пример этого, с огромными изменениями в форме затенения, требуемой для обеспечения не более 75, 150, 250 и 500 Вт / м² коэффициента

набегания на защищенном окне. Каждая из этих форм затенения может быть легко преобразована в фактическую геометрию и подвергнута другим видам анализа для многопараметрического или надежного тестирования.

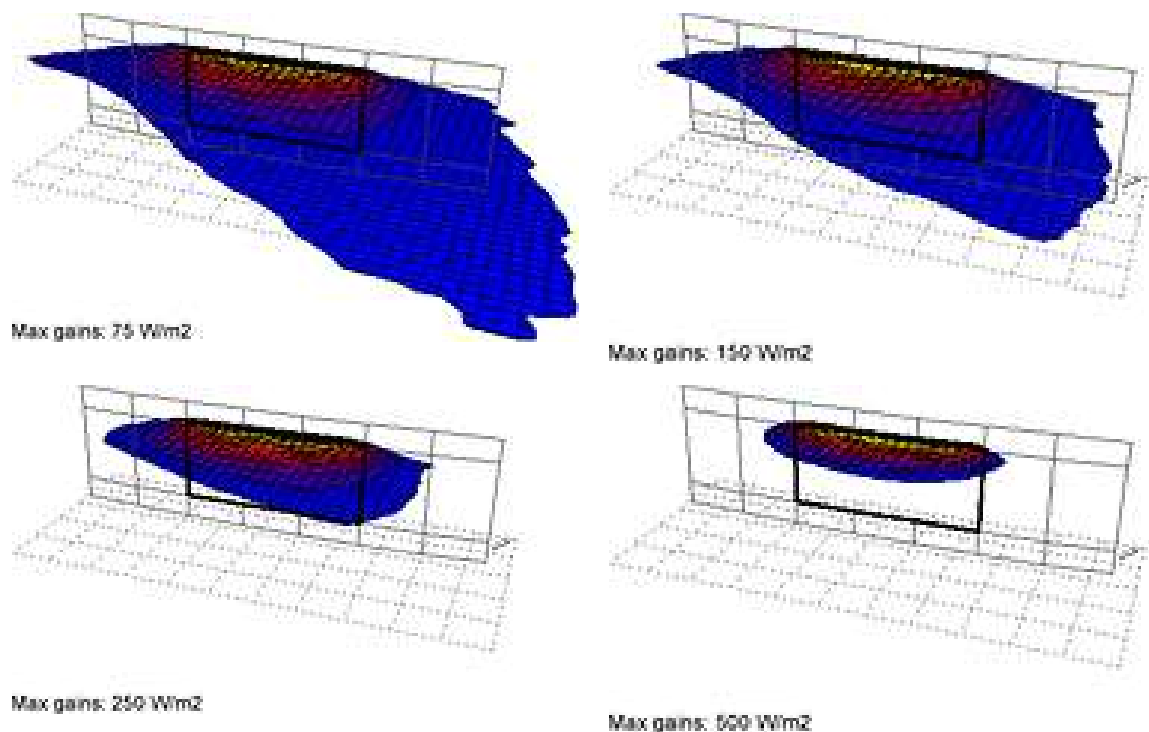


Рисунок 10 - Различные контуры затенения, необходимые для обеспечения различных уровней защиты от солнца в окне.

2. Хранение значений

Невозможно переоценить возможность хранения и доступа к данным этого типа из сетки анализа. Каждая ячейка может хранить кумулятивные, средние, максимальные или даже значения количества попаданий, все из которых могут быть прочитаны и записаны с использованием сценариев или подробных выходных отчетов и электронных таблиц.

3. Обработка и фиксированная обструкция

Другой важной особенностью этого метода является его способность включать эффекты затенения сайта и / или дополнительные препятствия, отличные от конкретного устройства затенения. На рисунке 11 показан простой пример ситуации, при которой существующая обструкция, скорее всего, обеспечит дополнительное затенение окна в определенное время года.

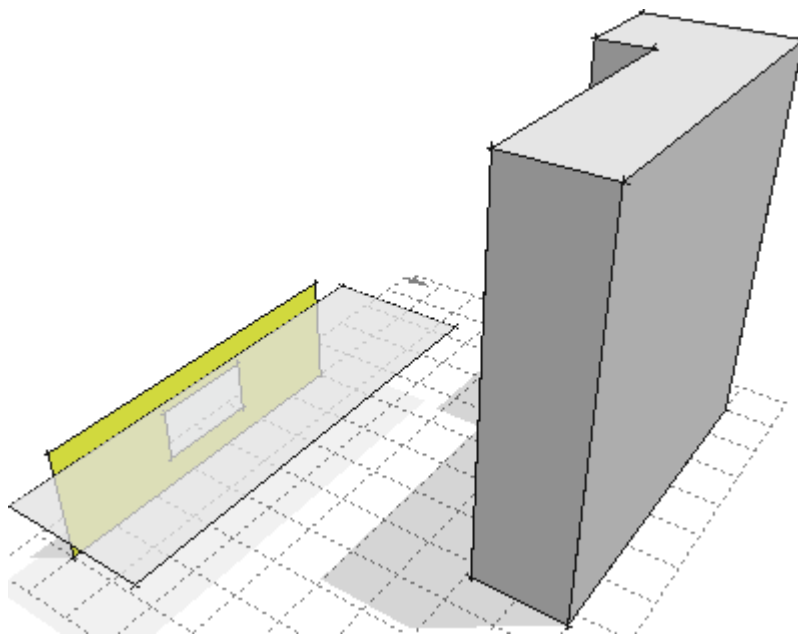


Рисунок 11 - Ситуация, в которой фиксированная обструкция затмевает окно в дополнение к плоскости затенения.

Если вы уверены, что препятствующее здание или, по крайней мере, такое же большое, вероятно, будет на всю жизнь вашего проекта, тогда нет смысла разрабатывать в избыточных областях вашего собственного устройства затенения. Поскольку каждый луч из окна отслеживается по всем частям модели, эффект существующего препятствия на значения интенсивности солнечной энергии будет автоматически включен в расчет. На рисунке 12 ясно показано, как это дополнительное затенение включено в отображение.

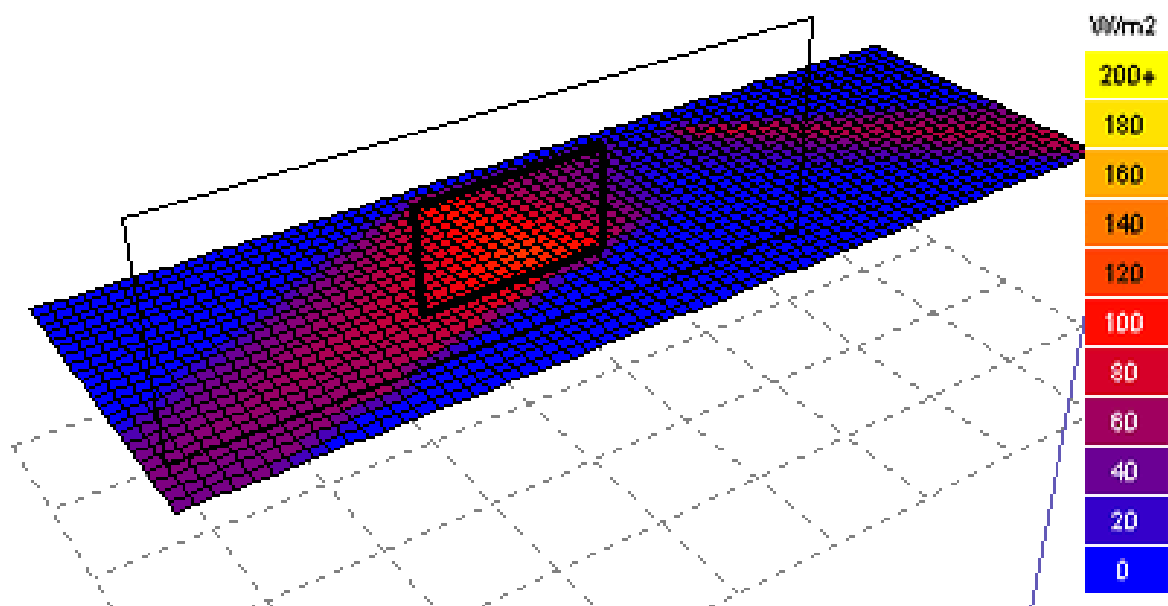


Рисунок 12 - Влияние дополнительного оврачения от фиксированной обструкции на отображаемый потенциал затенения.

4. Сложные фигуры затенения

Как упоминалось во введении, многие из возможных применений этого метода еще предстоит изучить. Используемые методы могут справиться с геометрией окна, затенения и обструкции любой формы или сложности. Примеры на рисунке 13 показывают его применение при анализе оптимальных областей остекления крыши, рассматривая расположение прозрачного материала, необходимого для стимулирования роста зимней травы на южной стороне футбольных стадионов.

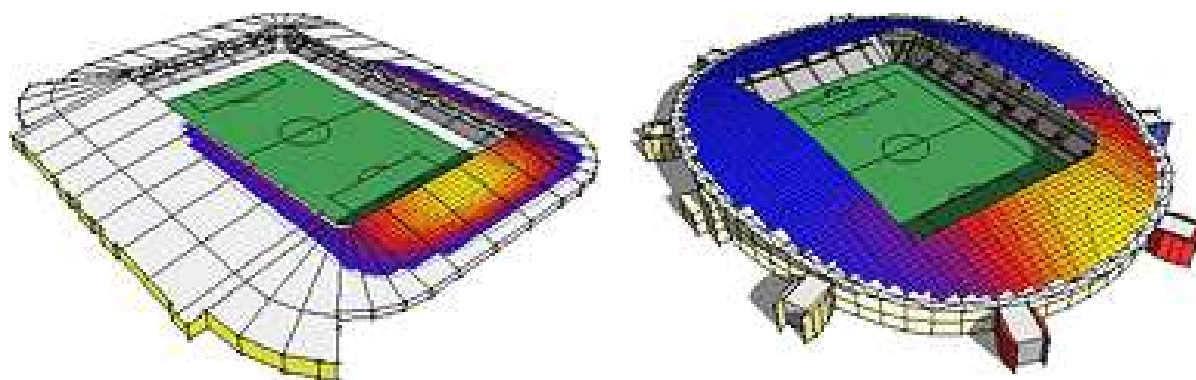


Рисунок 13 - Очевидно, что более чем просто плоские плоскости и простые оттенки могут быть проанализированы и отображены с помощью этой техники.

Заключение

Отображение потенциала солнечного затенения может занять некоторое время, чтобы понять и применить успешно. Однако такие инструменты становятся все более важными при проектировании высокопроизводительных и энергоэффективных зданий. Дизайнеры больше не могут полагаться на простые эмпирические правила и обычную практику в дизайне затененных устройств - долгосрочные последствия неадекватного дизайна просто слишком велики.

Библиографический список

1. Meeus, Jean (1991). "Chapter 12: Transformation of Coordinates". *Astronomical Algorithms*. Richmond, VA: Willmann Bell, Inc. ISBN 0-943396-35-2.
2. ^ Jump up to:abcd Jenkins, A. (2013). "The Sun's position in the sky". *European Journal of Physics*. 34 (3): 633. arXiv:1208.1043. Bibcode:2013EJPh...34..633J. doi:10.1088/0143-0807/34/3/633.
3. Jump up^ U.S. Naval Observatory; U.K. Hydrographic Office, H.M. Nautical Almanac Office (2008). *The Astronomical Almanac for the Year 2010*. U.S. Govt. Printing Office. p. C5. ISBN 978-0-7077-4082-9.
4. Jump up^ Much the same set of equations, covering the years 1800 to 2200, can be found at *Approximate Solar Coordinates*, at the U.S. Naval Observatory website Archived 2016-01-31 at the Wayback Machine.. Graphs of the error of these equations, compared to an accurate ephemeris, can also be viewed.
5. Meeus (1991), p. 152

6. Jump up^ U.S. Naval Observatory Nautical Almanac Office (1992). P. Kenneth Seidelmann, ed. Explanatory Supplement to the Astronomical Almanac. University Science Books, Mill Valley, CA. p. 12. ISBN 0-935702-68-7.
7. Jump up^ "Selected Astronomical Constants, 2015 (PDF)" (PDF). US Naval Observatory. 2014. p. K6–K7.
8. Jump up^ "Selected Astronomical Constants, 2015 (TXT)". US Naval Observatory. 2014. p. K6–K7.