

## **ИСТОРИЯ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЦЕЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ В СТРАНАХ С ЖАРКИМ КЛИМАТОМ**

Хасанов С.М.

*Научный руководитель* – Ковальчук О.И.

Белорусский национальный технический университет,

Минск, Беларусь

«Только первобытным и варварам не хватает познаний обратить дома к зимнему солнцу» – это было написано греческим драматургом Эсхилом около 2500 лет назад, указывая на то, что базовыми знаниями в архитектуре предусмотрена необходимость ориентации дома в сторону экватора, чтобы получить тепло от низкого зимнего солнца и тень от высокого летнего.

Инсоляция представляет собой облучение поверхностей прямыми солнечными лучами. Оказывает тепловое, антибактериальное, а также благоприятное психологическое воздействие на человека. Тепловое воздействие имеет положительный эффект зимой, но в летнее время может привести к перегреву помещений, что, в свою очередь, обязывает применять различные методы солнцезащиты.

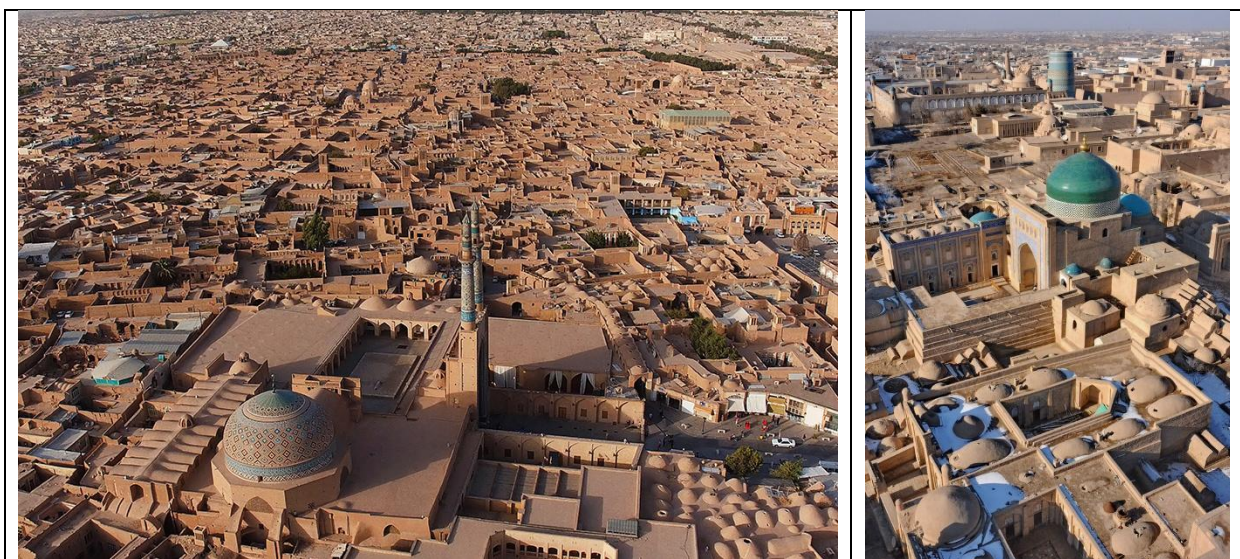
Солнцезащитные системы подразумевают под собой целый ряд решений, предназначенных для ограничения проникновения прямого солнечного света и тепла внутрь помещений, а также для снижения влияния солнечной радиации на внутренние помещения зданий.

Сама проблема использования солнечного света в архитектуре уходит своими корнями в глубину веков; не будет преувеличением сказать - восходит к истокам зодчества. Изучению действия солнечного света посвящали свои труды древние мыслители. В знаменитом «Каноне врачебной науки» великий математик, ученый и врач востока Ибн-Сина писал, что необходимо ежедневно облучать солнцем помещения из-за положительного действия света на самочувствие людей пребывающих в нем. На данный момент это подтверждается большим количеством исследований. Климатические особенности юга всегда ставили перед проектировщиками задачу защитить людей от палящих лучей и знойного ветра пустыни. Для этого с давних времен организуются внутренние дворы, водные фонтаны и лоджии (рис. 1-2). В их композицию включаются деревья, цветники, бассейны и декоративные скульптуры вокруг воды и по газонам, используются навесы, солнцезащитные решетки и глухие стены.

На территории с преобладающим сухим и знойным климатом следует повышать плотность застройки, при этом мы получаем наименьшую площадь облучения солнцем за счет взаимного затенения соседних зданий друг другом (рис 3-4). Также расположение главных путей сообщения города должно благоприятствовать использованию прохладных воздушных течений. В основном в этих районах строят блокированные дома, позволяющие уменьшить интенсивность движения горячего воздуха, а также сократить площади ограждающих конструкций, облучаемых солнцем.



Рисунки 1-2. Примеры внутренних двориков.



Рисунки 3-4. Примеры городов с высокой плотностью застройки в Иране и Узбекистане («ковровая застройка»)

В сухом и жарком климате целью является уменьшение поверхностей, облучаемых солнцем, для сокращения объема тепла внешних фасадов и отклонения эффекта песчаного ветра. Результаты исследований, показывают, что в центре города с высокой плотностью застройки температура может уменьшаться на 20%, а скорость ветра — на 20-30%.

Машрабия – древний элемент арабской архитектуры, представляющий собой деревянные решетки с вырезанным на них узором, закрывающие снаружи окна, или используемые как ширмы либо перегородки внутри здания (рис 5). Первые упоминания машрабии как солнцезащитного элемента возникли еще в Багдаде в середине XII века н.э. Первоначально машрабии являлись каменными коробками по типу эркеров. Они располагались перед окнами на фасадах жилых домов, выступая из стены наружу на 20-70 см, представляя собой три вертикальные стенки с множеством небольших сквозных отверстий, через которые внутрь помещений поступал свежий воздух.

Затем деревянные машрабии стали вытеснять каменные. Деревянные ограждения состояли либо из многочисленных открывающихся створок, либо из полностью решетчатых панелей. Решетка обеспечивает беспрепятственное проникновение во внутренние помещения потока свежего

воздуха, и в то же время надежно защищает от палящих солнечных лучей, не мешая хорошему обзору окрестностей. Элементы решетчатых вставных полотен создавались таким образом, чтобы снаружи они были непроницаемы, но окрестность просматривалась изнутри.



Рисунок 5. Машрабия. Индия, дворец Джайсалмер Хавели.



Рисунок 6. Дворец Хава-Махал.

Отличным примером использования машрабии является дворец Хава-Махал (рис. 6), расположенный в Джайпуре (Индия), который был построен в 1799 году. Инициатором строительства стал махараджа Саваи Джай Сингх. Это здание пирамидальной формы высотой 15 метров. Особенностью дворца является огромное количество комнат, каждая из которых имеет свой балкон, украшенный небольшим куполом. Причем каждый оконный проем оснащен машрабией, в связи с чем в летнее время года во дворце было очень прохладно. Как раз из-за этого это здание стало впоследствии летней резиденцией махараджи.

Говоря о современности, нельзя не упомянуть про город Чандигарх, расположенный на севере Индии, который был построен с нуля после обретения страной независимости. Благодаря смелым решениям, наверное, самого известного и неоднозначного архитектора XX века Ле Корбюзье, ритмическое распределение света по фасадам здания становится доминантой художественной выразительности. Учитывая богатейшие местные культурные слои и природные условия, архитектор использовал в оформлении оконных и дверных проемов «джали» — солнцезащитные решетки (рис.7-8). Они представлены в виде бетонных решеток, повернутых к фасаду под углом.

Подобное решение он уже использовал в марсельском жилом комплексе (Марсель – также солнечный город), так что для его практики это было вовсе не экспериментом. Бетонный козырек, выступающий над фасадом, также защищает здание от световой экспансии палящего солнца. Ведущие исследователи архитектурного постмодерна утверждали, что в

Чандигархе Ле Корбюзье пренебрег самобытными этническими и культурными особенностями Индии. В конце концов, город, «заказанный» новыми политиками страны и воплощенный на пустырях в предгорье Гималаев, стал для современников революционного переустройства пространства настоящим вызовом новым запросам общества.



Рисунки 7-8. Чандигарх. Дворец Ассамблеи

В это же время, приблизительно в 1970–1980-х годах, в СССР проводилось значительное число исследований и разработок, связанных с защитой помещений от перегрева. В ЦНИИПромзданий, зональных институтах экспериментального проектирования (Киев, Тбилиси, Ташкент) были разработаны методы оценки и проектирования солнцезащитных устройств, а также новые и на тот период эффективные способы солнцезащиты зданий. Однако эти разработки не были широко востребованы в практике строительства, за исключением немногочисленных зданий в Средней Азии и Закавказье.

Примером использования этих разработок служит бывшая Республиканская библиотека Туркменской ССР (рис. 9). Обращенный к площади протяженный фасад библиотеки имеет зубчатую поверхность, образуемую пилонообразно расположенными простенками и окнами. Повернутые к фасадной плоскости под углом, простенки выполняют роль солнцезащиты, необходимой в климатических условиях Ашхабада, и одновременно служат ведущими композиционными элементами фасада, своего рода пилонами, создающими пластическое решение с выразительной игрой света и тени. На поверхность каждого простенка нанесен врезанный орнамент строгого прямолинейного рисунка, характерный для народного искусства Туркмении. В остальной отделка фасадов предельно проста. Для защиты от палящих лучей и знойного ветра пустыни в этом здании организуются внутренние дворики, лоджии, водные бассейны (рис. 10). В их композицию активно вводятся деревья, цветники, фонтаны, декоративные скульптуры вокруг воды и по газонам, используются солнцезащитные решетки, жалюзи, навесы и глухие стены.

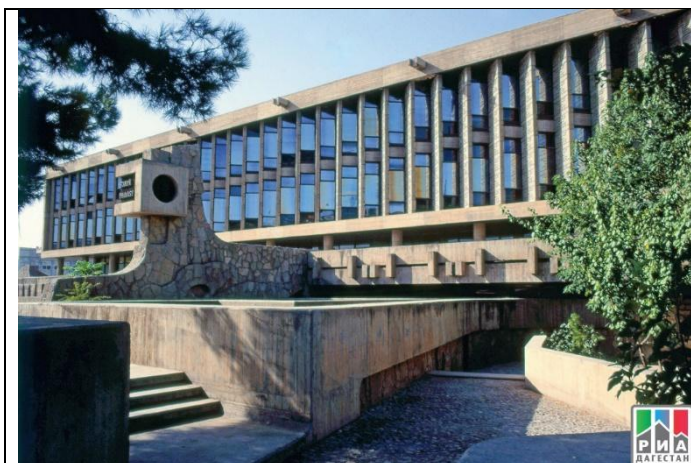


Рисунок 9. Ашхабад. Республиканская библиотека ТССР



Рисунок 10. Республиканская библиотека, внутренние дворики

Интересным примером защиты посетителей от солнца служит культурно-развлекательный центр «Алем», построенный совсем недавно в Ашхабаде (рис. 11). Данное сооружение представляет собой ступенчатую пирамиду, на которой возвышается колесо обозрения. Установленное внутри центра колесо обозрения, с диаметром внешнего круга в 57 метров, является самым большим в мире. Стальная конструкция колеса обозрения оформлена в форме звезды Огуз-хана и ажурными украшениями в виде национальных орнаментов (гёлей) напоминает циферблат солнечных часов, увенчанный 17-метровым шпилем (рис. 12). Данное решение фасада является очень оригинальным, так как, не мешая посетителям любоваться видом прекрасного предгорья Копетдага, создает благоприятные условия времяпрепровождения для них.



Рисунок 11. Ашхабад, культурно-развлекательный цент «Алем»

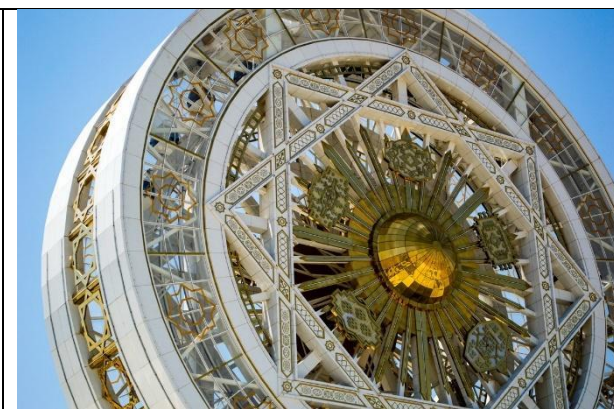


Рисунок 12. Фрагмент фасада

Французский архитектор Жан Нувель, лауреат Притцкерской премии 2008 года, спроектировал в столице Катара небоскреб, обернутый паутиной стальных солнцезащитных конструкций (рис. 13). «Кружевной» фасад, подобный средневековым арабескам и машрабии, округлая форма, увенчанная куполом и шпилем, похожими на те, что украшают мечети, – это все в данном здании напоминает о традиционной арабской архитектуре. Светлая сетчатая поверхность башни защищает здание от солнечного света и

перегрева в дневное время: столица Катар Доха – город с необычайно жарким климатом (абсолютный максимум в 2010 году составил +50,4 °С).

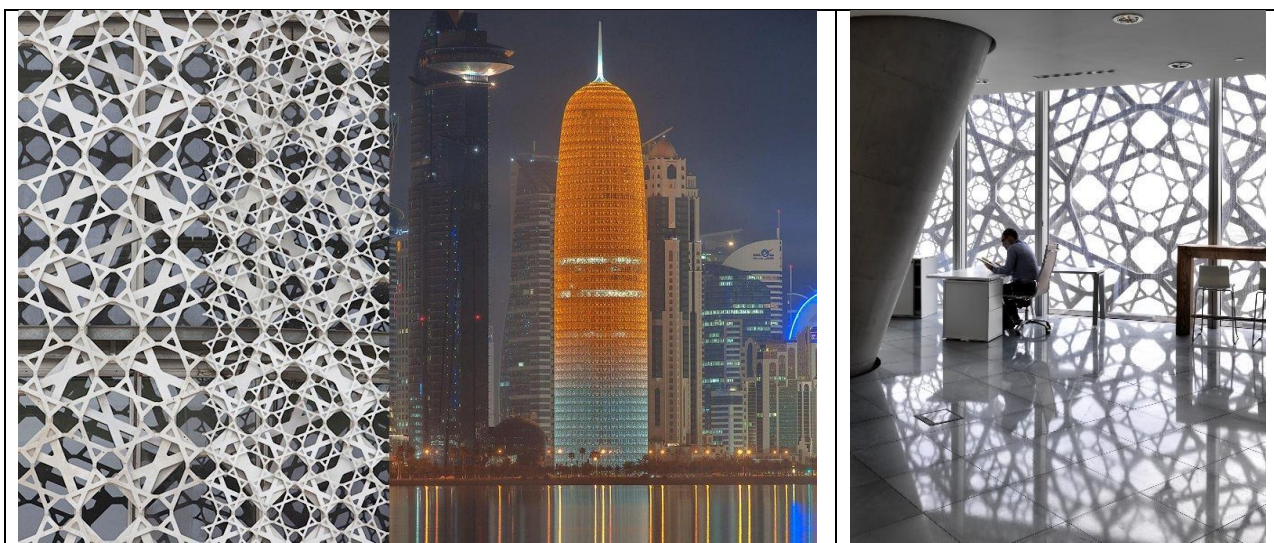


Рисунок 13. Катар, Доха. Небоскреб Бурдж-Доха

Но все вышеперечисленные здания являются примером статичной солнцезащиты, что в современном мире не является самым практичным и лучшим решением. Люди столкнулись с этой проблемой, потому что положение Солнца на небосводе постоянно меняется, из-за этого внутренние помещения страдают от недостатка света в зимнее время года. Архитекторы задумались о возможности регулирования поступающего света внутрь помещений. Так появилась система автоматизации солнцезащитных элементов, пропускающих определенное количество света в разное время суток.

Самое большое здание с автоматизированной системой солнцезащитных устройств расположено, конечно же, на Ближнем Востоке в Абу-Даби (рис 14). Проектируя башни Аль Бахар, архитекторы бюро «Aedes» обернули здания с трех сторон механическими треугольниками, которые в свернутом виде составляют цветочный арабский орнамент (рис 15). Инженеры придумали поместить поверх фасада покрывало из золотистых сот, которые открываются и закрываются в зависимости от освещенности. Степень открытия скорлупок-сот определяется компьютером: от полностью открытого состояния утром до полного закрытия в полдень. Интересный геометрический узор защитного фасада обволакивает башни со всех сторон, кроме северной, придавая им неповторимый внешний вид и одновременно защищая от чрезмерного перегрева. Защитный экран позволяет поддерживать умеренную температуру в офисах без применения кондиционеров, что, учитывая экстремально жаркий климат страны, дает возможность экономить огромное количество электроэнергии. По замыслу команды проектировщиков, подвижные элементы конструкции раскрываются и складываются на протяжении суток, в зависимости от положения солнца, таким образом вдвое уменьшая количество тепла, проникающего в помещение. Данная система работает за счет возобновляемой энергии, получаемой от фотогальванических панелей. Дело в том, что каждая башня

имеет наклонную крышу, направленную к югу, оборудованную фотоэлементами, производящими около пяти процентов всей потребляемой зданием энергии. Следуя духу недавно опубликованного плана развития Абу Даби, эти ошеломительные здания были построены в соответствии с культурными и экологическими нуждами страны, став легко узнаваемым символом города.



Рисунок 14. Абу-Даби.  
Башни Аль-Бахар

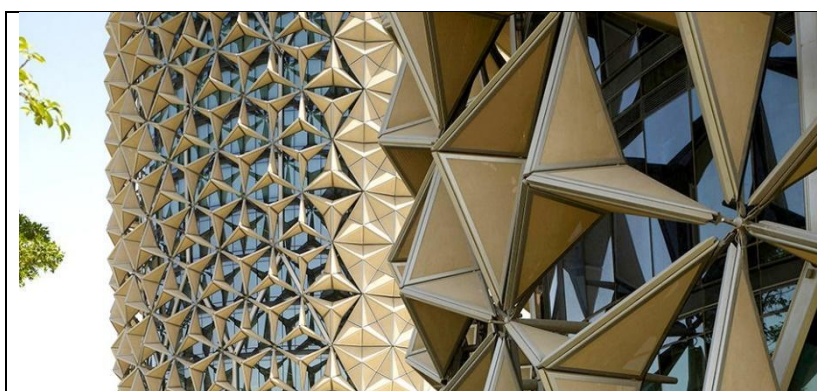


Рисунок 15. Абу-Даби.  
Фрагмент  
автоматизированной  
СЗУ

Применение солнцезащитных устройств в архитектурное проектирование осознанно включается в понятие устойчивого развития города и призвано решать фактические задачи в отношении «город - окружающая среда». Климат - это составляющая естественной среды обитания, которую архитектура и градостроительство могут использовать в достижении архитектурного и городского качества в условиях жаркой и сухой среды.

#### *Литература*

1. Всеобщая история архитектуры в 12 томах / Государственный комитет по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР, Научно-исследовательский институт теории, истории и перспективных проблем советской архитектуры. — Ленинград; Москва: Издательство литературы по строительству, 1966—1977. Том 8: Архитектура стран Средиземноморья, Африки и Азии. VI—XIX вв. / Под редакцией Ю. С. Яралова (ответственный редактор), Б. В. Веймарна, В. А. Лаврова, А. М. Прибытковой, М. А. Усейнова, О. Х. Халпахчьяна. — 1969. — 491 с., ил.
2. Изучение вопросов проектирования жилых зданий для районов жаркого климата. Вид работы: Магистерская работа. [Электронный ресурс] // Библиофонд.

Электронная библиотека студента. — Режим доступа:  
<https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=888869> — Дата доступа: 23.04.2020.

3. Джедид, М. Биоклиматическая архитектура: обзор опыта создания внешнего комфорта городской среды в условиях сухого и жаркого климата. Текст научной статьи по специальности «Строительство и архитектура». [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/bioklimaticheskaya-arhitektura-obzor-opyta-sozdaniya-vneshnego-komforta-gorodskoy-sredy-v-usloviyah-suhogo-i-zharkogo-klimata> — Дата доступа: 23.04.2020.

4. Крюкова Е.Л. Солнцезащитные средства как элементы архитектурной композиции (на примере общественных зданий Узбекистана). Вид работы: Диссертация. [Электронный ресурс] // Электронная библиотека диссертаций. — Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/solntsezashchitnye-sredstva-kak-elementy-arkhitekturnoi-kompozitsii-na-primere-obshchestvenn> — Дата доступа: 23.04.2020.