

# Учёт климатических особенностей при проектировании солнцезащитных устройств

А.Т. ДВОРЕЦКИЙ<sup>1</sup>, А.В. СПИРИДОНОВ<sup>2\*</sup>, И.Л. ШУБИН<sup>2</sup>, К.Н. КЛЕВЕЦ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Крымский федеральный университет им. В.А. Вернадского, Симферополь

<sup>2</sup> Научно-исследовательский институт строительной физики (НИИСФ РААСН), Москва

\*E-mail: spiridonova@aprok.org

## Аннотация

Приведены карты зонирования территории РФ по солнечной радиации и температуре наружного воздуха. Рекомендовано предусматривать экранирование светопрозрачных конструкций в период охлаждения (период перегрева) зданий в зависимости от уровней суммарной солнечной радиации и температуры наружного воздуха. Предложены пять зон на территории РФ по уровню солнечной радиации. Для каждой из них указан период охлаждения здания, от которого зависит выбор параметров суточного конуса солнечных лучей для формообразования солнцезащитного устройства. Предложена карта изолиний солнечной радиации для июля в Северо-Кавказском и Южном федеральных округах РФ, которая может использоваться для расчёта тепловых поступлений через светопрозрачные конструкции.

**Ключевые слова:** солнцезащитное устройство, карта изолиний солнечной радиации, зонирование территории.

## Введение

В 2016 г. НИИСФ РААСН совместно с Крымским федеральным университетом им. В.А. Вернадского по заданию Федерального автономного учреждения «Федеральный центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве» (ФАУ «ФЦС») был разработан проект СП [1].

Важность применения солнцезащитных устройств (СЗУ) в зданиях разного назначения многократно доказана отечественными и зарубежными исследованиями [2–6]. При этом, очевидно, экономичность их использования во многом зависит от климатических условий места строительства.

В отличие от большинства европейских стран, где климатические условия достаточно однородны, в таких государствах, как Россия, США, КНР и Украина они в разных регионах кардинально различны. Поэтому, например, территория Украины поделена на 5 основных зон архитектурно-строительного районирования [7].

До разработки вышеуказанного проекта СП [1] в РФ не существовало вообще документов, регламентирующих применение разных современных СЗУ с учётом места строительства зданий, их назначения, и реальных климатических условий.

Проектирование СЗУ необходимо проводить с учётом климатических условий района строительства [8].

Согласно СП [9], в районах со среднемесячной температурой июля 21 °С и выше для окон и фонарей зданий жилых, больничных учреждений (больниц, клиник, стационаров и госпиталей), диспансеров, амбулаторно-поликли-

нических учреждений, родильных домов, домов ребёнка, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов) и детских домов, а также производственных зданий, в которых должны соблюдаться оптимальные нормы температуры и относительной влажности воздуха в рабочей зоне или по условиям технологии должны поддерживаться постоянными температура или температура и относительная влажность воздуха, следует предусматривать СЗУ.

СЗУ следует предусматривать в помещениях общественных и производственных зданий, где в соответствии с СП [10] предполагается выполнение зрительных работ высокой, очень высокой и наивысшей точности.

По СанПиН [11], при устройстве окон западной и юго-западной ориентаций в строящихся и реконструируемых зданиях, в жилых помещениях квартир, общежитий, основных функциональных помещениях детских образовательных организаций и образовательных организаций, общеобразовательных организаций, имеющих интернаты, и других средних специальных учебных заведений, лечебно-профилактических, санаторно-оздоровительных учреждений и учреждений социального обеспечения должны предусматриваться средства солнцезащиты.

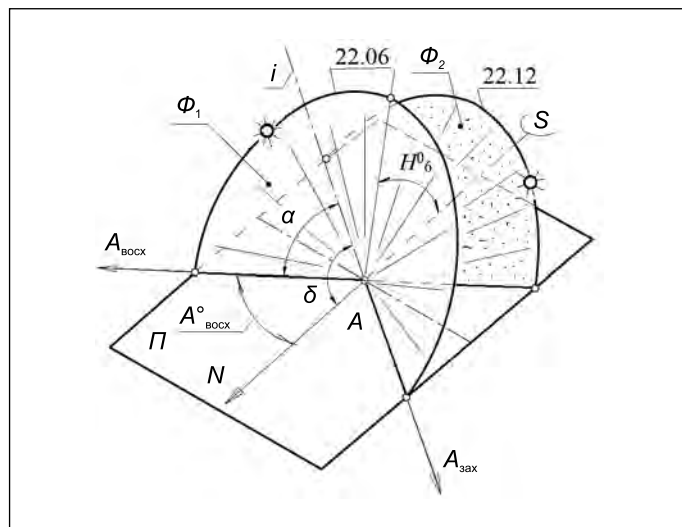


Рис. 1. Геометрическая модель суточного конуса солнечных лучей (СКЛ) на указанные даты (22 июня и 22 декабря):

A – инсолируемая точка;  $\Phi_1$  – летняя пола СКЛ;  $\Phi_2$  – зимняя пола СКЛ;  $\alpha$  – угол между образующей СКЛ и его осью;  $\pi$  – горизонтальная плоскость (участок поверхности Земли с точкой A);  $\delta$  – географическая широта местности и угол наклона оси конуса к плоскости горизонта;  $i$  – ось СКЛ (параллельна оси вращения Земли);  $A_{\text{восх}}$  – направление на восход Солнца;  $A_{\text{зах}}$  – направление на заход Солнца;  $A^{\circ}_{\text{восх}}$  – азимут восхода Солнца;  $H^{\circ}_6$  – угловая высота Солнца 22.06 в 12:00 ч

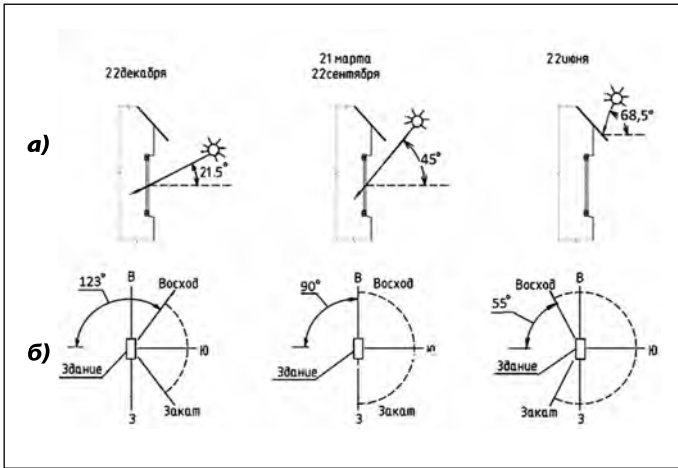


Рис. 2. Солнечные углы для фасада южной ориентации в Краснодаре (45° с.ш.): а – угловые высоты Солнца; б – азимуты восхода и захода Солнца

### Геометрическая модель процесса инсоляции

При проектировании СЗУ для учёта как пассивного охлаждения в тёплый период года, так и пассивного отопления в холодный период необходимо учитывать ориентацию фасадов здания и суммарную солнечную радиацию при действительной облачности в месте строительства.

Различия в положениях Солнца для разных ориентаций и времён года определяются по суточному конусу солнечных лучей (СКСЛ) (рис. 1).

В основе всех способов формообразования рациональных СЗУ лежит геометрия видимого движения Солнца по небосводу, а именно – геометрическая модель процесса инсоляции точки на земной поверхности в течение суток. Она представляет собой однопараметрическое множество солнечных лучей, приходящих в одну точку на земной поверхности в течение суток, и является СКСЛ. Использование СКСЛ – основа всех способов формообразования СЗУ и большинства способов определения продолжительности инсоляции. (Методику проектирования СЗУ с помощью СКСЛ см. в статье [5].)

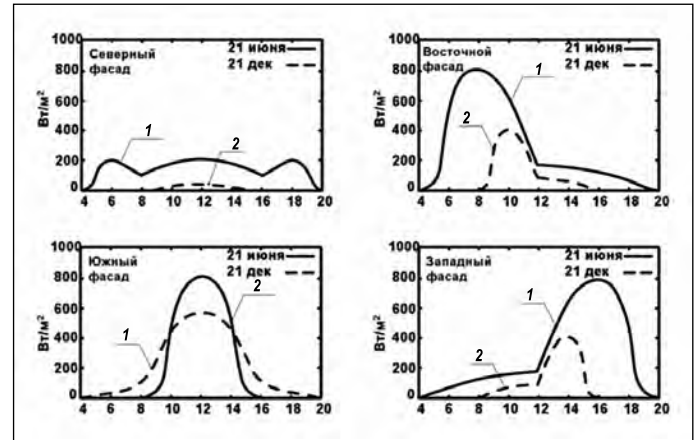


Рис. 3. Плотность потока солнечной радиации, поступающей на вертикальные поверхности разной ориентации, в Белгороде (50° с.ш.) в зависимости от времени суток: 1 – лето; 2 – зима

Посредством СКСЛ, например, находятся следующие параметры инсоляции:

- угловая высота Солнца в полдень  $H^{\circ}_{12}$  для выбранного дня года (используется в расчётах параметров положения солнечных коллекторов и фотоэлектрических панелей);
- азимуты восхода ( $A^{\circ}_{\text{восх}}$ ) и захода ( $A^{\circ}_{\text{зах}}$ ) Солнца для выбранной даты (используются при определении продолжительности инсоляции);
- времена восхода и захода Солнца.

Горизонтальная плоскость  $\pi$  (рис. 1) рассекает полы конуса по двум образующим, которые на горизонтальной проекции указывают направления на восход ( $A_{\text{восх}}$ ) и заход ( $A_{\text{зах}}$ ) Солнца. А значения азимутов  $A^{\circ}_{\text{восх}}$  и  $A^{\circ}_{\text{зах}}$  для Краснодара показаны на рис. 2.

При проектировании СЗУ необходимо учитывать различия в количестве солнечной радиации на фасадах зданий разной ориентации в зимний и летний периоды года (рис. 3).

Рис. 4. Схематическая карта годовой суммарной солнечной радиации, поступающей на горизонтальную поверхность, в условиях действительной облачности, кВт·ч/м<sup>2</sup>







5. Дворецкий А.Т., Моргунова М.А., Сергейчук О.В., Спиридонов А.В. Методы проектирования стационарных солнцезащитных устройств // Светотехника. – 2016. – № 6. – С. 43–47.

6. Дворецкий А.Т., Спиридонов А.В., Моргунова М.А. Влияние особенностей климата Российской Федерации и ориентации здания на выбор типа стационарного солнцезащитного устройства // Биосферная совместимость. Человек, регион, технологии. – 2016. – № 4 (16). – С. 50–57.

7. ДСТУ-Н Б В.1.1–27:2011 «Будівельна кліматологія».

8. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».

9. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

10. СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение».

11. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076–01 «Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий».

12. СП 23–101–2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

13. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1–6, вып. 1–34. – СПб: Гидрометеоздат, 1989. – 1998 с.



**Дворецкий Александр Тимофеевич**, доктор техн. наук, профессор. Окончил в 1971 г. Донецкий политехнический институт. Зав. кафедрой «Геометрическое и компьютерное моделирование энергоэффективных зданий» Академии строительства и архитектуры Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. Советник РААСН



**Спиридонов Александр Владимирович**, кандидат техн. наук. Окончил в 1975 г. МЭИ (специальность «Светотехника и источники света»). Зав. лабораторией «Энергосберегающие технологии в строительстве» НИИСФ РААСН. Президент Ассоциации производителей энергоэффективных окон (АПРОК). Лауреат Премии Правительства РФ в области науки и техники



**Шубин Игорь Любимович**, доктор техн. наук, профессор. Окончил в 1980 г. МИСИ им. В.В. Куйбышева. Директор НИИСФ РААСН. Советник РААСН. Заслуженный строитель РФ. Лауреат Премии Правительства РФ в области науки и техники



**Клевец Ксения Николаевна**, архитектор-градостроитель. Окончила в 2012 г. Национальную академию природоохранного и курортного строительства (Симферополь) и в 2015 г. – аспирантуру. Ассистент кафедры «Геометрическое и компьютерное моделирование энергоэффективных зданий» Академии строительства и архитектуры Крымского федерального университета им. В.А. Вернадского

## СЕССИЯ МКО В ЮЖНОЙ КОРЕЕ

С 20 по 25 октября 2017 г. в г. Чеджу-сити (Южная Корея) состоялась промежуточная сессия Междуна-



родной комиссии по освещению (МКО). Местом проведения сессии был выбран административный центр острова Чеджу-до, расположенного в Корейском проливе. Заседания проходили в крупнейшем отеле города Ramada Plaza. В работе форума приняли участие 342 делегата из 30 стран мира. Россию представляла делегация ООО «ВНИСИ им. С.И. Вавилова»: А.Г. Шахпаруянц, А.А. Барцев, А.А. Коробко.

Перед началом конференции проходили заседания директоров отделений, Административного совета и Генеральной ассамблеи МКО. Генеральная ассамблея, в работе которой от России принимала участие Президент Российского Национального Комитета (РНК) МКО А.Г. Шахпаруянц, утвердила новый состав руководства МКО на следующий четырехлетний цикл 2019–23 гг. Новым президентом МКО станет нынешний директор отделения 2 доктор Питер Блаттнер (Peter Blattner) – руководитель лаборатории оптики Национального института метрологии Швейцарии (METAS).

Другим важным вопросом явилось утверждение решения о слиянии отделений 4 «Освещение и сигнализация для транспорта» и 5 «Наружное освещение и другие применения» в обновлённое отделение 4, названное «Освещение для транспорта и наружное освещение». Причина слияния связана с тем, что из-за близости тематики многие специалисты, как правило, участвовали в работе обоих отделений, а некоторые одновременно являлись их членами.

На открытии конференции с приветствиями к участникам выступили Президент МКО доктор Йошихиро Оно (Yoshihiro Ohno) из Национального института стандартов и технологии США (NIST) и глава местного организационного комитета, Президент корейского национально-го комитета МКО доктор Соннам Пак (Seungnam Park).

В первой половине каждого дня сессии представлялись пленарные доклады (всего 5), во второй половине участники распределялись по трём секциям, где заслушивали секционные (всего 70) и устные постерные (всего 55) доклады по основным направлениям деятельности МКО. В холле конференц-зала была организована постерная сессия, где на стендах были представлены 110 докладов, в том числе доклад Барцева А.А., Столяревской Р.И. и Шахпаруянц А.Г. «Испытательный центр ВНИСИ в системе оценки качества современного осветительного оборудования в России». Кроме того, в рамках конференции проводились научные семинары (Workshops) по семи заявленным темам. По окончании конференции проходила работа отделений и технических комитетов (ТК) МКО.

Участие в работе конференции, а также отделений и ТК позволило возобновить старые и наладить новые контакты с ведущими специалистами-светотехниками и получить последнюю информацию по интересующей тематике.

Коробко А.А., к.т.н.,  
член отделения 5 МКО