

Сравнительный анализ функциональных характеристик солнцезащитных средств для гражданских зданий в условиях жаркого и солнечного климата

С.В. СТЕЦКИЙ

НИУ «Московский государственный строительный университет» (НИУ «МГСУ»), Москва
E-mail: agpz@mgsu.ru

Аннотация

Рассматриваются вопросы сравнительного анализа функциональных характеристик солнцезащитных средств применительно к зданиям в условиях жаркого и солнечного климата. Солнцезащитные средства рассматриваются в виде стационарных и регулируемых солнцезащитных устройств, а также летних и внешних коммуникационных помещений. Приводится сравнительный анализ их основных функциональных характеристик.

Делаются выводы о необходимости комплексного применения солнцезащитных средств разного вида и о том, что в условиях «ясного неба», типичных для регионов с рассматриваемыми климатическими характеристиками, стационарные солнцезащитные устройства способствуют повышению внутренней естественной освещённости в помещениях за счёт отражения от них потоков солнечного света и перераспределения этих потоков в интерьере.

Ключевые слова: солнцезащитные средства, функциональные характеристики, комплексное применение, летние рекреационные и коммуникационные помещения, стационарные и регулируемые солнцезащитные устройства, эстетические качества солнцезащиты.

В условиях жаркого и солнечного климата инсоляция помещений должна минимизироваться, а в летний период и вообще исключаться, т.к. в рассматриваемых климатических условиях она — причина значительного перегрева помещений и светового дискомфорта в них [1–5].

Эффективной защитой помещений от теплового и светового воздействия солнечных лучей при использовании естественных (пассивных) методов создания микроклиматической сре-

ды в помещениях являются так называемые «солнцезащитные средства», основными из которых являются [1–8]: 1) ориентация помещений по сторонам света; 2) планировочное решение зданий; 3) затеняющий эффект окружающей застройки; 4) элементы крупной пластики фасадов; 5) летние и коммуникационные помещения внешнего расположения; 6) солнцезащитные устройства (СЗУ).

СЗУ, которые бывают внешними и внутренними, стационарными и регулируемыми, часто эстетически улучшают архитектурные качества фасадов зданий. Кроме того, некоторые летние рекреационные и внеш-

ние коммуникационные помещения (лоджии, балконы и галереи) могут рассматриваться и как стационарные СЗУ, в силу присутствия в их конструкции внешних горизонтальных и вертикальных затеняющих элементов (рис. 1) [1–5, 8–12]. В этом случае аркады, галереи, лоджии, балконы и веранды — важные средства солнцезащиты окон, стен и открытых пространств.

В табл. 1 приведены характеристики основных солнцезащитных средств, анализ эффективности которых должен базироваться на сравнении функциональных качеств которые, кроме ограничения инсоляции, включают в себя светотехнические и эстетические аспекты (табл. 2).


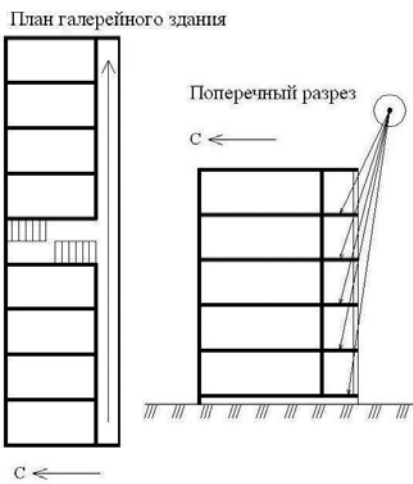
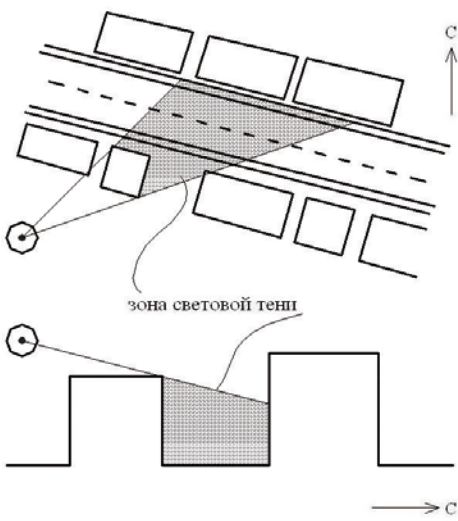
При этом, в частности, роль горизонтальных элементов наружных стационарных СЗУ в условиях солнечного климата в светотехническом плане весьма положительна, что убедительно доказано в ряде работ [2–7, 13–17].

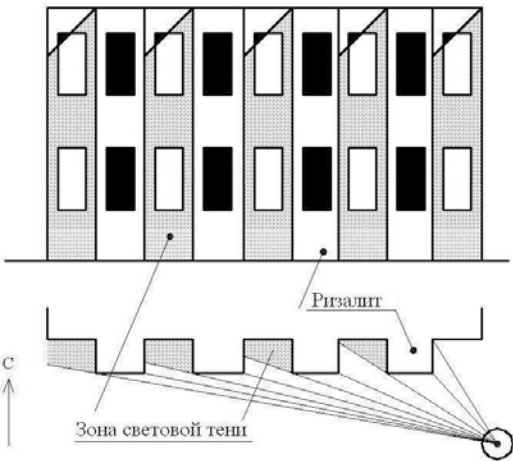
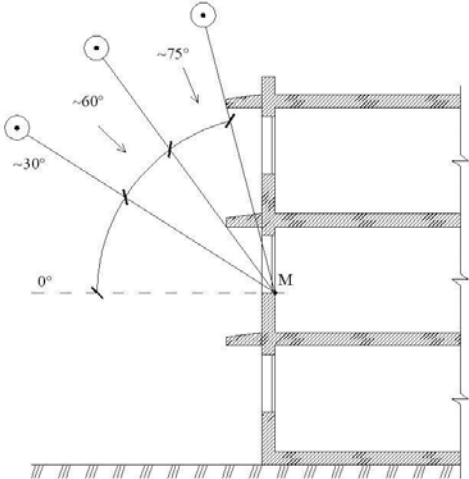
На рис. 2 показано, что общепринятое понимание затеняющего влияния горизонтальных СЗУ, базирующееся на стандартной (нормативной) теории диффузного наружного



Рис. 1. Традиционные решения летних и коммуникационных внешних помещений, характерных для климата южных регионов: а — культовое здание в г. Дар-эс-Салам, Танзания; б — административное здание в г. Занзибар Танзания; в — жилое здание в г. Латакия, Сирия; з — учебное здание в г. Латакия, Сирия

Архитектурно-планировочные, конструктивные эстетические и градостроительные аспекты солнцезащиты, характерные для условий жаркого и солнечного климата

Основные меры по солнцезащите и поясняющие схемы	Характеристика
 <p>рассматриваемое здание</p>	<p><u>Ориентация</u></p> <p>Оптимальна широтная ориентация с расположением продольной оси здания по направлению «восток – запад» ($\pm 15 \div 20^\circ$). Наиболее рациональная солнцезащита на южном фасаде – горизонтальные стационарные солнцезащитные устройства.</p>
 <p>План галерейного здания</p> <p>Поперечный разрез</p> <p>С ←</p> <p>С ←</p>	<p><u>Планировочное решение</u></p> <p>Наиболее целесообразны здания с галереями или лоджиями, в которых коммуникационные и рекреационные функции совмещаются с солнцезащитными функциями горизонтальных стационарных СЗУ.</p>
 <p>зона световой тени</p> <p>С ↑</p> <p>С →</p>	<p><u>Затеняющий эффект окружающей застройки</u></p> <p>При низкостоящем или восходящем солнце в случае плотной застройки, узких улиц и относительно невысоких зданий имеет место эффект затемнения рассматриваемого здания противостоящей застройкой. Этот эффект функционально дополняет «работу» стационарных солнцезащитных устройств.</p>

Основные меры по солнцезащите и поясняющие схемы	Характеристика
 <p>Рис. 1: Основные меры по солнцезащите и поясняющие схемы. Верхняя часть: фасад здания с черными вертикальными элементами (ризалитами). Нижняя часть: диаграмма траектории солнца и зон тени, с пометкой 'Ризалит' и 'Зона световой тени'.</p>	<p>Крупная пластика фасадов</p> <p>При широтной ориентации зданий низкие лучи восходящего или заходящего солнца могут быть эффективно экранированы элементами крупной пластики фасадов (например, ризалитами), которые выполняют роль вертикальных СЗУ.</p>
 <p>Рис. 2: Универсальность горизонтальных стационарных СЗУ. Диаграмма показывает горизонтальные элементы фасада и углы высоты солнца: 0°, ~30°, ~60°, ~75°.</p>	<p>Универсальность горизонтальных стационарных СЗУ</p> <p>позволяет осуществлять солнцезащитные функции в летний и переходный период года. Функции пассивного отопления помещений за счёт солнечной радиации в холодный период года осуществляются при высоте солнца от 30 до 60°.</p>

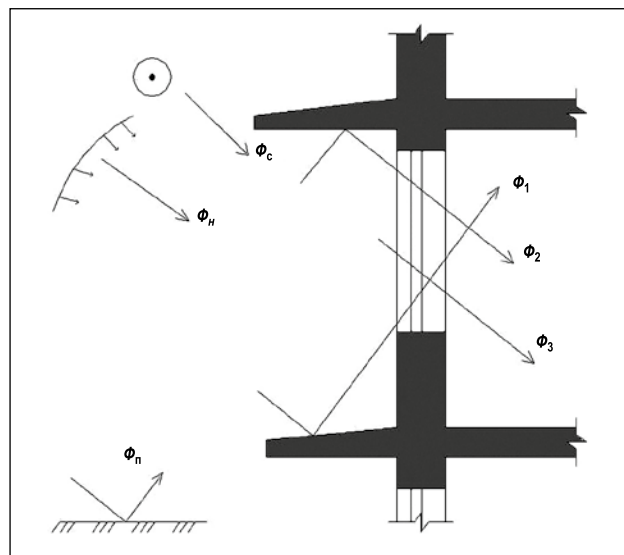
освещения, не «работает» в условиях жаркого и солнечного климата и ясного неба, так как потоки солнечного света, отражающиеся от подстилающих поверхностей земли и нижерасположенных СЗУ, повышают уровни КЕО в помещениях. Как показывает практика, это повышение достигает (10–30)% в дальней от окна зоне помещений, что крайне важно с точки зрения сравнения расчётных и нормируемых значений КЕО при боковом естественном освещении, которые определяются в наиболее удалённой от окон расчётной точке [1–6, 18].

Исследования, определившие факт повышения КЕО при использовании стационарных СЗУ в условиях ясного неба в последнее десятилетие проводились на кафедре «Архитектура гражданских и промышленных зданий» (ныне кафедра «Проектирование зданий и сооружений») НИУ



















«МГСУ» [7, 13–17, 19–20]. Так, исследования внутренней световой среды в гражданских зданиях, проведённые в Бейруте (Ливан) [13, 14] касались жилых помещений без СЗУ, над

окнами которых устраивались временные макеты комбинированных СЗУ, состоявших из криволинейных козырьков и узких боковых экранов. Это позволяло определять КЕО как

Рис. 2. Светопоступления в помещение при боковом естественном освещении и применении горизонтальных СЗУ: Φ_c – световой поток (СП) непосредственно от солнца; Φ_n – СП от облачного неба; Φ_n – СП от подстилающей поверхности; Φ_1 – СП от верхней поверхности козырька; Φ_2 – СП от нижней поверхности козырька; Φ_3 – СП непосредственно от небосвода и солнца



Сравнительные функциональные характеристики солнцезащитных средств разного вида

№№ п/п	Варианты солнцезащитных средств	Оцениваемые факторы		
		Солнцезащитные свойства	Светотехнические свойства	Эстетические свойства
1	Ориентация помещений по сторонам света			
2	Планировочное решение зданий			
3	Затеняющий эффект окружающей застройки			
4	Элементы крупной пластики фасадов			
5	Летние и коммуникационные помещения внешнего расположения			
6	СЗУ			

Обозначения



Эффективность ресурса максимальная



Эффективность ресурса средняя



Эффективность ресурса минимальная

при наличии, так и – отсутствии СЗУ, как при условиях ясного неба, так и – диффузного наружного освещения, на основе расчётных и натурных исследований (рис. 3). Результаты исследований показали значительное положительное влияние наружных СЗУ на уровни КЕО в помещениях в регионах с солнечным климатом и характером наружного освещения, соответствующим условиям ясного неба. Одновременно с этим было отмечено снижение КЕО при использовании СЗУ в условиях диффузного наружного освещения, что естественно – вследствие меньших отражённых световых потоков от СЗУ в интерьеры

помещений при облачном небосводе, чем при ясном.

Выводы

1. Сравнительный анализ функциональных характеристик различных солнцезащитных средств, отвечающих основным требованиям к их физико-техническим и эстетическим качествам, показывает, что наиболее эффективными солнцезащитными средствами в условиях жаркого и солнечного климата являются как СЗУ разного типа, так и разнообразные летние и коммуникационные помещения зданий. Частично этим требо-

ваниям отвечают и элементы крупной пластики фасадов, и геометрия объектов окружающей застройки.

2. Проведённый анализ подтверждает вывод о том, что оптимальное соотношение функциональных и эстетических качеств солнцезащитных средств возможно лишь при оптимальном сочетании стационарных и регулируемых СЗУ с элементами крупной пластики фасадов и с летними и коммуникационными внешними помещениями (при учёте их эстетических качеств).

3. Определено значительное положительное влияние наружных стационарных СЗУ на уровни КЕО в по-

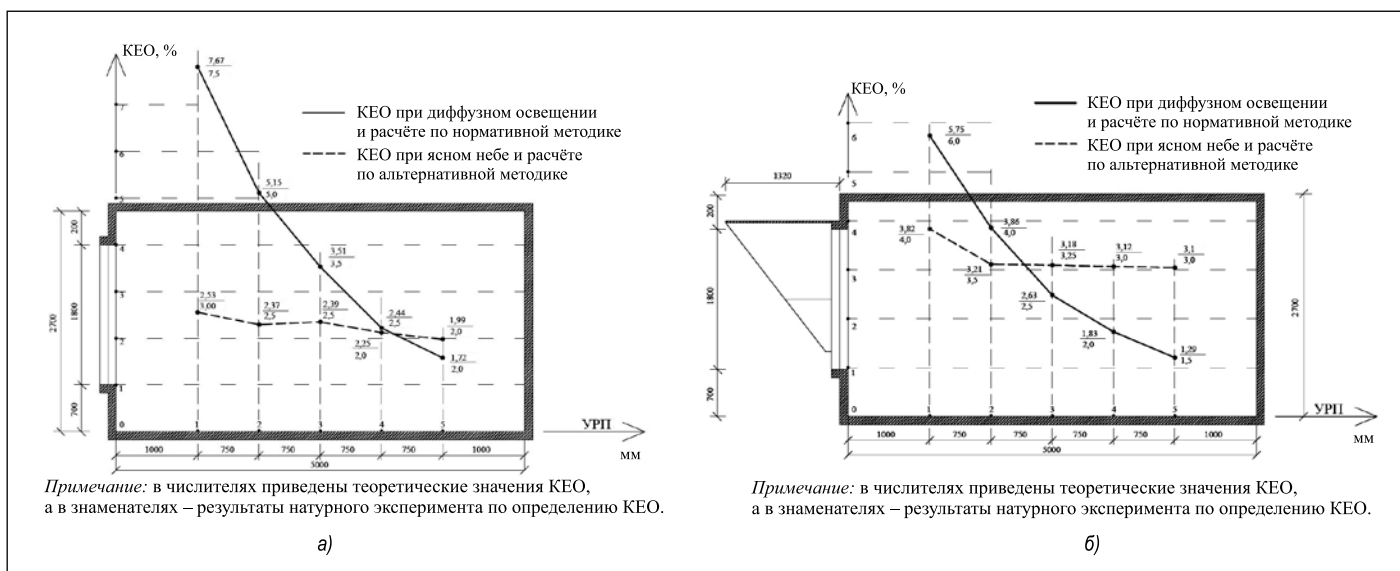


Рис. 3. Кривые КЕО в помещении без комбинированного СЗУ (а) и с комбинированным СЗУ (б). (В числителях – расчётные значения КЕО, в знаменателях – результаты натурального эксперимента по определению КЕО. УРП – условно расчётная поверхность.)

мещениях в регионах с солнечным климатом как при натуральных исследованиях, так и при теоретических по методике «ясного неба». Причём при диффузном наружном освещении СЗУ ослабляют внутреннее освещение больше, чем нижние СЗУ усиливают его при малом отражении световых потоков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусев Н.М. Основы строительной физики. – М.: Стройиздат, 1975. – 438 с.
2. Соловьёв А.К. Физика среды. – М.: Издательство АСВ, 2008. – 344 с.
3. Оболенский Н.В. Светотехнические аспекты инсоляции и солнцезащиты в строительстве / Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – М., 1983. – 29 с.
4. Оболенский Н.В. Учёт прямого солнечного света при проектировании зданий в южных районах // Промышленное строительство. – 1965. – № 1. – С. 12–14.
5. Оболенский Н.В., Волков Ю.А. Освещение и пластическая выразительность промышленных элементов зданий // Архитектура СССР. – 1976. – № 7. – С. 54–55.
6. Стецкий С.В. Эстетика гражданских зданий при использовании в них стационарных солнцезащитных средств для условий жаркого климата // ПГС. – 2015. – № 7. – С. 76–80.
7. Стецкий С.В., Сало М.А. Учёт влияния солнцезащитных устройств при расчёте естественного освещения в условиях южных регионов с преобладанием ясного неба // Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века. – 2004. – № 10. – С. 64–65.

8. Харкнесс Е., Мехта М. Регулирование солнечной радиации в зданиях. Пер. с англ. – М.: Стройиздат, 1984. – 176 с.

9. Solar shading for low-energy buildings. – Belgium: European Solar-Shading Organization, 2012, February. – 34 p.

10. EN13561 «External blinds and awnings – Performance requirements including safety».

11. EN14501 «Blinds and shutters – Thermal and visual comfort – Performance characteristics and classification».

12. Understanding overheating-where to start (an introduction for house builders and designers). – Great Britain: NHBC Foundation, 2012. – 34 p.

13. Стецкий С.В., Амхаз Х. Роль солнцезащитных устройств в формировании комфортной световой среды в помещениях административных зданий для условий Бейрута // Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века. – 2004. – № 12. – С. 52–53

14. Стецкий С.В., Сулиман С. Повышение уровней естественной освещённости в помещениях гражданских зданий с системой бокового естественного освещения для условий жаркого и солнечного климата // Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века. – 2005. – № 5. – С. 82–84.

15. Стецкий С.В., Порублев С.А. Методы расчёта естественной освещённости с учётом света, отражённого от светоперераспределяющих солнцезащитных устройств // Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века. – 2011. – № 4. – С. 34–37.

16. Стецкий С.В., Ходейр В.А. Внутренняя световая среда в жилых зданиях при использовании комбинированной сол-

нцезащиты // Вестник МГСУ. – 2012. – № 8. – С. 39–45.

17. Стецкий С.В., Ходейр В.А. Эффективные солнцезащитные устройства в гражданском строительстве регионов с жарким солнечным климатом // Вестник МГСУ. – 2012. – № 7. – С. 9–15.

18. Стецкий С.В. Стационарные солнцезащитные средства как фактор архитектурной выразительности зданий и обеспечения комфортных микроклиматических внутренних режимов в их помещениях для условий жаркого солнечного климата // Научное образование. – 2014. – № 7. – С. 572–579.

19. Соловьёв А.К. Оценка световой среды производственных помещений в условиях ясного неба // Светотехника. – 1987. – № 7. – С. 12–14.

20. Соловьёв А.К. Учёт влияния отражённого света в расчётах естественного освещения промышленных зданий с системами верхних светопроёмов при неравномерном светораспределении / Сб. труд. каф. archit. МИСИ. – М: Изд. МИСИ, 1974. – С. 73–82.



Стецкий Сергей Вячеславович,

кандидат техн. наук, доцент. Окончил в 1970 г. Московский инженерно-строительный институт им. В.В. Куйбышева.

Доцент кафедры

«Проектирование зданий и сооружений» (б. кафедра «Архитектура гражданских и промышленных зданий») НИУ «МГСУ»