

УДК 72.01

**СВЕТОПРОЗРАЧНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ПАССАЖИРСКИХ
КОМПЛЕКСОВ (СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ)
LIGHT TRANSPARENT CONSTRUCTIONS OF PASSENGER
COMPLEXES (MODERN STATE)**

Василенко А.Б., кандидат технических наук, доцент,
декан архитектурного факультета
(Харьковский национальный университет строительства и архитектуры,
г. Харьков)

Vasilenko A.B., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
dean of architectural faculty
(Kharkov national university of building and architecture, Kharkov)

Аннотация. *В статье рассматриваются светопрозрачные конструкции пассажирских станций, критерии качества естественного освещения, некоторые вопросы инсоляции и солнцезащиты, современное состояние и перспективы развития.*

Abstract. *In the article examined light transparent constructions of the passenger stations, criteria of quality of natural illumination, some questions of insolation and protecting from a sun, modern state and prospects of development.*

Введение

Среди задач, связанных с улучшением качества световой среды, большое значение имеют видимость и восприятие объектов и поверхностей. Качество видимости и восприятия в большой степени определяется как параметрами освещения зданий и территорий застройки, так и свойствами восприятия человека. Человек хорошо приспосабливается к солнечным лучам, как к источнику света. Рассматривание цветных поверхностей при изменении уровня яркости в пределах, соответствующих области дневного зрения, сопровождается изменением цветового ощущения.

Обладая высокой адаптацией к уровню яркости объектов, ночное и сумеречное зрение обладает меньшей четкостью видимости и отсутствием возможности различать цвет. Максимум чувствительности при ночном и сумеречном зрении сдвинут из желто-зеленой части спектра (при дневном зрении) в сине-зеленую, при существенном уменьшении цветности в красной части спектра (эффект Пуркинье). Степень зрительного ощущения определяется освещенностью изображения на сетчатой оболочке глаза человека. Освещенность получаемого на сетчатке изображения зависит не от угловых размеров рассматриваемых предметов (объемов), а от яркости

светящейся поверхности в направлении к наблюдателю. Например, наблюдая деталь или все здание с различного расстояния. Если отходить от объекта, то освещенность на сетчатке глаза остается постоянной, так как изображение объекта уменьшается пропорционально изменению проникающего света. Однако эта закономерность изменяется при малых угловых размерах рассматриваемого объекта.

Постановка проблемы. Основанием постановки данной проблемы являются нерешенные вопросы освещенности при использовании светопрозрачных конструкций при проектировании внутренних пространств пассажирских станций.

Анализ исследований и публикаций. В мировой практике существуют научные разработки в данном направлении [4,6,15], но вопрос критериев качества естественного освещения, проблем инсоляции и солнцезащиты, направления развития светопрозрачных конструкций пассажирских комплексов раскрыто не полностью. В 1963 г. на основе исследований В. Беликовой были пересмотрены нормативные требования инсоляции (скорректированные в 1974 г.).

Основная часть

Фасады общественных зданий (вокзалов, станций и их интерьеров) воспринимаются человеческим глазом по-разному. Например, чем светлее, тем выше их яркость. Наблюдаемое расхождение между яркостью светящихся поверхностей и их светлотой особенно заметно при сопоставлении цветных поверхностей. Это обстоятельство вызвало необходимость ввести понятие о кажущейся яркости.

Однако фотометрические характеристики фасадов зданий даже при учете эффекта Пушкина не всегда позволяют однозначно судить о восприятии, поскольку субъективная, воспринимаемая глазом светлота зависит не только от действительной яркости и яркостных контрастов, но и от условий адаптации.

Умелое распространение яркостей в залах ожидания делает пространство ощущаемым, более глубинным и архитектурно выразительным. По законам адаптации выходит, что темное пространство прекрасно «работает» на последующее светлое, так как глаз, адаптированный на темноту, лучше воспринимает освещенное пространство: адаптация на свет позволяет лучше чувствовать темноту. При удачно выбранных соотношениях светлого к темному малое пространство, освещенное светом, при переходе из темного помещения может показаться большим. При выборе светлой композиции здания или сооружения целесообразно учитывать ассоциации, выработанные у нас природой. Открытое пространство помещения более светлое, чем узкий коридор, площадь всегда светлее улицы, большие про-

странства светлее малых, высокие светлее низких, привычное направление света – сверху, свет снизу – неестествен.

Если следовать этим ассоциациям в архитектурной практике, то большие интерьеры залов ожидания логично делать более светлыми, чем малые, низкие более темными, чем высокие. Такое распределение яркостей в интерьере вызывает ощущение естественности. Распределение яркостей, построенное на обратной закономерности, вызывает ощущение неожиданности, специального эффекта.

При выборе распределения светлых и темных пространств в проектируемых пассажирских станциях целесообразно учитывать ассоциации, выработанные природной средой. Творческое приближение к природным условиям освещения рождает ощущение естественности.

Между тем эстетическая сторона освещения не может решаться без творческого учета особенностей преобладающего в данной местности природного освещения, которое наиболее привычно и радостно для человека.

Ортогональные проекции фасадов станций являются условным способом изображения объекта: обычно они отражают только частный образ, который в общем случае не совпадает с действительным восприятием здания в натуре. Причины наблюдаемого расхождения между проектом и натурой заключаются в том, что иногда архитектор не учитывает конкретных особенностей натурального восприятия (освещение, топография) и не ценит роль оптических коррекций.

При определении степени вносимых в проект коррекций могут быть полезными данные об остроте различения, характеризующегося угловым размером уточнения при большом контрасте между зданием и небом в различных условиях освещения.

Комплексная по характеру задача предопределения в процессе проектирования желаемого пространственного и пластического восприятия привокзальных площадей, зданий вокзалов становится разрешимой на основе результатов теоретических исследований по видимости и восприятию.

Критерии качества естественного освещения

Световая среда включает комплекс световых реакций человека, которые в свою очередь определяются мощностью, спектром, распределением в пространстве и временем действия световых потоков, приходящих в помещения через светопрозрачные конструкции. Световые реакции делятся на три группы:

- 1) информативные зрительные реакции, характеризующиеся возникновением и восприятием зрительных образов;
- 2) морфофункциональные реакции, вызываемые совокупностью действия на человека ультрафиолетовых, видимых и инфракрасных излучений;

3) косвенные реакции, характеризующие действие света на предметы жизненной среды.

При адаптации глаза на различные яркости восприятие рассматриваемого предмета резко изменяется в зависимости от соотношения собственной яркости рассматриваемого предмета и яркости поля адаптации, т.е. окружения, в котором пребывает пассажир. Исследование зависимости между кажущейся и действительной яркостью рассматриваемого предмета с учетом поля адаптации – одна из важных и сложных задач.

Важными критериями качества световой среды в помещении являются пространственная освещенность, характеризующая насыщенность светом в данной точке пространства независимо от направления светового потока. Световую среду, включающую все виды оптического спектра лучистой энергии, в общем случае нужно оценивать трехмерными пространственными, а при решении ряда практических задач (психологического и эстетического характера) даже четырехмерными критериями, если учитывать динамичность освещения во времени.

Проблема инсоляции и солнцезащиты

Инсоляция (облучение поверхностей прямыми солнечными лучами) кроме светового эффекта оказывает еще и тепловое и биофизическое воздействие на человека и рассматривается как одна из важнейших составляющих световой среды. Прямой солнечный свет существенно влияет на отдельные аспекты архитектурно-планировочных решений вокзальных и привокзальных комплексов и отдельных зданий.

Воздействие инсоляции на человека и окружающую среду двойственно. С одной стороны, инсоляция благоприятна, поэтому необходимо обеспечить доступ солнечной радиации в городские пространства и интерьеры зданий, с другой стороны, солнечная чрезмерная радиация вызывает световой дискомфорт, перегрев и облученность. В последнем случае необходима защита от инсоляции – применение солнцезащитных устройств.

Внедрение энергетических показателей облучения затрудняется объективными причинами, связанными со сложностью измерения относительно небольших потоков естественной ультрафиолетовой радиации в помещениях. Однако наиболее перспективным представляется метод непосредственного нормирования годовых с дифференциацией по месяцам доз эффективной инсоляции помещений зданий с учетом вероятности годового хода облачности. Представляют определенный интерес предложения Н.В. Оболенского и Д.В. Бахарева по совершенствованию нормирования инсоляции зданий, основанные на простых пространственных показателях, характеризующих экранирующее воздействие застройки и поступление в помещение некоторого минимума эффективного облучения.

Зрение человека в течение тысячелетий адаптировалось к яркостным и цветовым контрастам, создаваемым солнцем: на севере предпочтительны мягкие и пастельные цветовые соотношения, на юге – резкие контрасты и насыщенные цветовые соотношения.

Использование затеняющих устройств и средств нашло отражение при решении задачи защиты зданий от перегрева в летний период года. Солнцезащитные устройства и средства используются и для устранения во внутренних пространствах зрительного дискомфорта, создаваемого прямыми и отраженными лучами солнца.

Основные направления развития светопрозрачных конструкций

Развитие и совершенствование конструкций верхнего и бокового освещения, обусловливаемое постоянно повышающимися требованиями к естественному освещению зданий, идет по пути внедрения новых эффективных материалов, применения более экономичных форм конструкций, индустриализации и механизации их изготовления и монтажа.

Все применявшиеся в практике строительства световые и светоаэрационные фонари можно классифицировать по направлению светового потока (на двухсторонние, односторонние, зенитные), по поперечному сечению (на прямоугольные, трапециевидные, пилообразные, М-образные, треугольные, многоугольные, криволинейные, по форме (на надстройки, склады, своды, купола) и по расположению (на продольные и поперечные).

Двухсторонние прямоугольные светоаэрационные фонари с продольным расположением и стальными открывающимися переплетами малоэффективны. Существенный недостаток этих фонарей относительно малая световая активность, неравномерность распределения освещенности, возможность образования снеговых «мешков» на покрытии между соседними фонарями, металлоемкость и неудовлетворительная герметичность конструкций, повышенные тепловые потери.

Важным преимуществом световых фонарей по сравнению с прямоугольным является их относительно большая световая активность. Для заполнения световых проемов фонарей часто применяют светопропускающие элементы (купола, панели, гофрированные листы и др.) из полимерных материалов, сочетающих хорошее светопропускание с высокой прочностью, небольшой плотностью и стойкостью против агрессивных сред, что открывает широкие перспективы к созданию легких, быстро и просто монтируемых зенитных фонарей.

Основные тенденции развития и совершенствования световых фонарей и окон заключаются в стремлении повысить эффективность новых конструкций за счет увеличения их световой активности, повышения тепло-

изоляционных характеристик, применения долговечных материалов, снижения строительной стоимости и эксплуатационных расходов, трудоемкости возведения и эксплуатации, уменьшения расхода материалов. Увеличение световой активности световых проемов достигается, прежде всего, за счет повышения качества светопропускающих материалов, применения крупноразмерных светопропускающих элементов и устройства приспособлений для регулирования светового потока. Относительно низкие теплоизоляционные характеристики применяющихся в архитектурном проектировании светопрозрачных конструкций являются одной из главных причин повышенных эксплуатационных расходов, появления зон дискомфорта и образования конденсата на внутренних поверхностях светопропускающих заполнений. Теплоизоляционные свойства светопрозрачных конструкций повышают увеличением числа слоев остекления и образованием воздушных прослоек.

В практику строительства входит кондиционирование основных параметров воздушной среды залов ожидания, так как приспособление организма человека к постоянно изменяющейся среде связано с дополнительной затратой энергии и снижением производительности труда. Современное состояние техники дает возможность применения светового кондиционирования производственных помещений с использованием естественного освещения. Это требует создания более сложных светопрозрачных конструкций с устройствами для автоматического регулирования светового потока и блокирования их с системами искусственного освещения.

Развитие и совершенствование конструктивных форм светопрозрачных ограждений идет по двум принципиальным различным направлениям. Первое направление заключается в совершенствовании традиционных конструкций фонарей и окон, основными элементами которых являются переплеты и закрепляемое в них листовое остекление, второе – в отказе от переплетов и передаче их функций непосредственно элементам светопропускающего заполнения.

В зависимости от типа зенитных фонарей меняется представление о геометрических соотношениях объема помещения. Панельные конструкции увеличивают размеры помещения в направлении своей протяженности: при продольном их расположении помещение кажется длиннее, при поперечном – шире. Помещение с точечными фонарями может восприниматься более высоким, чем оно есть в действительности. Большое значение имеют также и относительные размеры светопроемов фонарей. Несоразмерно большие светопроемы относительно размеров помещения подавляют его объем, мелкие светопроемы часто подчеркивают тяжесть элементов покрытий.

Несмотря на относительно высокие цены на перспективные светопропускающие полимерные материалы, применение новых типов светопрозрачных конструкций на их основе эффективно не только по эксплуатационным и энергетическим, но и по экономическим показателям. В первую очередь светопропускающие элементы из полимерных материалов целесообразно применять в зенитных фонарях сводчатой или цилиндрической формы, что дает возможность существенно снизить массу покрытия, особенно в сочетании с облегченными элементами настила и утеплителя не только за счет облегчения массы конструкции фонарей, но и снижения расчетной нагрузки от снега на фонари и покрытия. Точечные зенитные фонари, как правило, не нуждаются в противоиоляционных приспособлениях. Противоиоляционные приспособления зенитных фонарей вполне возможно размещать в подфонарном пространстве, так как образующееся при этом локальное повышение температуры воздуха под фонарями существенно не влияет на температуру воздуха в рабочей зоне.

Ограниченная площадь беспереплетных зенитных фонарей не дает возможности обеспечить расчетную аэрацию помещений, несмотря на то, что в отличие от обычных зенитных фонарей в беспереплетных конструкциях возможны зенитные фонари с открывающимися элементами, сборные стыки которых обеспечивают надежную герметизацию.

Выводы

Наиболее важными характеристиками качества естественного освещения в эстетическом отношении являются:

- распределение яркости в окружающем человека пространстве;
- устранение зрительного дискомфорта, возникающего при попадании в помещение прямых лучей солнца;
- неравномерность распределения световых потоков;
- контрастность освещения, характеризующаяся отношением суммарной освещенности к освещенности, создаваемой рассеянным светом в результате многократных отражений от внутренних поверхностей помещения.

При выборе солнцезащитных устройств в первую очередь следует принимать во внимание показатели, характеризующие функциональные требования, ограничения светового и теплового дискомфорта в помещениях в результате инсоляции, т.е. светотехнические и теплотехнические параметры. В качестве светотехнических параметров солнцезащитных устройств необходимо принимать коэффициенты экранирования, светопропускания, неравномерного освещения.

Предпочтительны принципиальные конструктивные схемы верхнего освещения, отличающихся местом расположения и принципом образования световых проемов.

Литература

1. Бахарев, Д.В. Методы расчета и нормирования солнечной радиации в градостроительстве: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Д.В. Бахарев. – М., 1968.
2. Беликова, В.К. Естественная ультрафиолетовая радиация и ее бактерицидное значение / В.К. Беликова. – М. – Вып.4: Ультрафиолетовое излучение. – 1966.
3. Беляева, Н.М. Учет цветовых искажений при искусственных источниках света / Н.М. Беляева // Техническая эстетика. – 1974. – № 8.
4. Беляева, Н.М. Построение системы для определения цветовых соотношений в архитектурных интерьерах: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Н.М. Беляева. – М., 1972.
5. Волоцкий, Н.В. Светотехника / Н.В. Волоцкий. – М.-Л., 1961.
6. Гершун, А.А. Световое поле / А.А. Гершун. – М., 1936.
7. Гусев, Н.М. Световая архитектура / Н.М. Гусев, В.Г. Макаревич. – М., 1973.
8. Гусев, Н.М. Естественное освещение зданий / Н.М. Гусев. – М., 1961.
9. Гусев, Н.М. Основы строительной физики / Н.М. Гусев. – М., 1976.
10. Данциг, Н.М. Инсоляция зданий и территорий застройки городов как гигиеническая проблема / Н.М. Данциг. – М., 1971. – Вып. 5: Ультрафиолетовое излучение.
11. Дроздов, В.А. Светопрозрачные ограждающие конструкции промышленных зданий / В.А. Дроздов. – М., 1967.
12. Дроздов, В.А. Фонари и окна промышленных зданий / В.А. Дроздов. – М., 1972.
13. Дроздов, В.А. Теплообмен в свето-прозрачных ограждающих конструкциях / В.А. Дроздов, В.К. Савин, Ю.П. Александров. – М., 1979.
14. Ефимкина, В.Ф. Совмещенные системы освещения и кондиционирования / В.Ф. Ефимкина, А.Г. Анчихин. – М., 1972.
15. Зеленко, А.У. Инсоляция как фактор планировки городов / А.У. Зеленко. – М.-Л., 1970.
16. Кнорринг, Г.М. Светотехнические расчеты в установках искусственного освещения / Г.М. Кнорринг. – Л., 1973.
17. Корзин, О.А. Инсоляция как фактор формирования жилого комплекса: автореф. дис. ... канд. техн. наук. / О.А. Корзин. – М., 1976.
18. Международный светотехнический словарь / под ред. Д.Н. Лазарева. – М., 1979.
19. Мешков, В.В. Основы светотехники / В.В. Мешков. – М., 1961.
20. Физико-гигиеническое нормирование инсоляции городской застройки / Д.С. Масленников [и др.]. – М., 1974. – Кн.: Влияние местных природно-климатических условий на проектирование городов.

21. Нуретдинов, Х. Пространственная оценка естественного освещения при проектировании зданий: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Х. Нуретдинов. – М., 1979.
22. Рекомендации по цветовой отделке палат, комнат отдыха и лечебных кабинетов санаториев и больниц. – М., 1974.
23. Руководство по проектированию цветовой отделки интерьеров жилых, лечебных и производственных зданий. – М., 1978.
24. Руководство по проектированию солнцезащитных средств в промышленных зданиях. – М., 1980.
25. Светопрозрачные конструкции / под ред. В.А. Дроздова. – М., 1970.
26. СНиП П-4-79. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования. – М., 1980.
27. Указания по проектированию электрического освещения предприятий промышленности строительных материалов. – М., 1973.
28. Юров, С.В. К вопросу о роли субъективных оценок параметров световой среды / С.В. Юров // Светотехника. – 1973. – № 12.
29. Юров, С.Г. О некоторых научно-организационных вопросах развития светотехники на современном этапе / С.Г. Юров // Светотехника. – 1974. – № 5.

УДК 625.13.08

**МЕТОД ОБОБЩЕННЫХ ПЕРЕМЕННЫХ
ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА СОСТОЯНИЙ
ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА
METHOD OF GENERALIZED VARIABLES FOR QUANTITATIVE
ANALYSIS OF THE STATE OF TRANSPORT STREAMS**

Гук В.И., доктор технических наук, профессор;

Стащенко М.С., аспирант

(Харьковский национальный университет строительства и архитектуры)

Hooke V.I., Doctor of Technical Sciences, Professor,

Stashenok M.S., Graduate Student

(Kharkov National University of Construction and Architecture)

Аннотация. Анализируются особенности метода обобщенных переменных, обосновывается целесообразность его применения в организации безопасного дорожного движения с учетом большого количества факторов и приводится пример определения критериев для обобщенного количественного анализа динамического габарита.