

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЙ ОТ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ПОМЕЩЕНИЙ В ТОРГОВОМ ЦЕНТРЕ

М. А. Разаков, ФГБОУ ВО НИУ «Московский государственный строительный университет»

Исследованы тепловые поступления от различных источников света от осветительного оборудования в помещении, а в частности: от люминесцентных ламп и от совместно используемых ламп накаливания и галогенных светильников. Произведен расчет теплового баланса помещения торгового зала в холодный и теплый периоды года. С точки зрения поддержания требуемого теплового режима помещения изучено применение наименее затратного типа светильников. Изложены основные формулы, позволяющие определить тепловые избытки в помещении при одинаковом общем уровне освещенности. Показано, что увеличение тепловых поступлений от освещения положительно влияет на системы поддержания требуемого микроклимата в холодный период года, но при этом имеет отрицательное воздействие на энергопотребление здания в теплый период года. Представленные результаты интересны для управления тепловой напряженностью помещений общественных зданий и реализации задачи регулирования теплового потребления.

Ключевые слова: освещение помещения, тепловые поступления в помещения.

Актуальность

В нашей стране существенное распространение получило малоэтажное строительство, а именно строительство небольших торговых центров. Не секрет, что для привлечения покупателей магазины и торговые центры часто используют разнообразные современные возможности, связанные с красотой и уникальностью товара, которые хорошо реализуются на практике, а в частности, при формировании освещения отдельных зон помещения и конкретных товаров, что концентрирует внимание будущих покупателей на определенных предметах. Но часто не берется в расчет то, что для обеспечения требуемых параметров микроклимата в помещении нужно учитывать аспекты не только световой обстановки, но и в совокупности получить заданный температурный режим помещения.

Проанализированы тепlopоступления от двух вариантов организации искусственного освещения в помещении торгового зала, когда оно обеспечивается: 1 — только люминесцентными лампами, 2 — галогенными и лампами накаливания (рис. 1). В данной работе не исследуются светодиодные приборы [1, 2].

Предмет исследования: Работа направлена на сравнение тепловых избытков от источников искусственного освещения при равных нормах освещенности в помещении. Также в данном исследовании прогнозируется влияние тепlopоступлений от искусственного освещения на суммарное энергопотребление помещения в различные периоды года.

Цель: Исследование тепловых поступлений от различных видов осветительного оборудования и их влияние на тепловой микроклимат в помещении.

Материалы и методы: Для выявления влияния различных типов осветительных приборов на тепловую обстановку в помещение составлена математическая модель теплового баланса помещения торгового зала для теплого и холодного периодов года (табл. 2). Расчет различных видов теплоступлений представлен в работах [3, 4, 5]. По аналогии с локальными тепловыми избытками в горячих цехах [6] осветительное оборудование тоже является локальным источником теплового избытка.

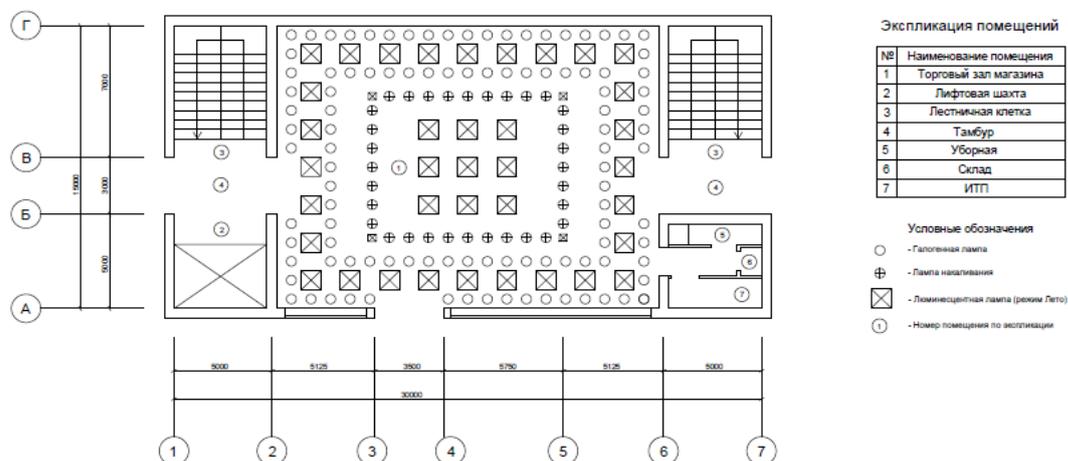


Рис. 1. Схема расположения осветительных приборов в торговом зале

Теплоступления от освещения в холодный период года рассчитывались с учетом отсутствия посетителей в магазине, в котором работают постоянно пять его работников, а теплоступления от солнечной радиации практически отсутствуют, что актуально в период с 20:00 вечера до 8:00 утра. Тепловые потери через ограждающие конструкции помещения торгового зала рассматриваемого торгового центра для параметров климата г. Владимира рассчитывались с учетом инфильтрации, их суммарная величина равна 16 340 Вт.

Теплоступления от источников искусственного освещения определяются по формуле 1:

$$Q_{\text{осв}} = E \times A_{\text{пол}} \times q_{\text{осв}} \times h_{\text{осв}} \quad (1)$$

где E — общая освещенность помещения, лк; $A_{\text{пол}}$ — площадь пола помещения, м^2 ; $q_{\text{осв}}$ — удельные тепловые выделения от светильников, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{х} \cdot \text{лк})$; $h_{\text{осв}}$ — коэффициент расположения осветительных приборов.

Таблица 1. Теплоступления от освещения

Тип освещения	Средние удельные тепловыделения от светильников, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{х} \cdot \text{лк})$	Нормируемое значение уровня общего освещения помещения, лк	Коэффициент расположения источников искусственного освещения	Площадь пола помещения, м^2	Теплоступления от освещения, Вт	Разница, Вт
1	0,056	400	0,45	300	3025	5290
2	0,154				8315	

Теплоступления в теплый период рассчитывались при пребывании в магазине 25 человек покупателей одновременно с учетом постоянно работающего персонала в

количестве пяти работников. Основную нагрузку в теплый период года воспринимают системы вентиляции и кондиционирования воздуха.

Переходный период года в данном исследовании не учитывался ввиду того, что тепловая нагрузка на жизнеобеспечивающие системы, формирующие параметры микроклимата в помещениях исследуемого торгового центра, меньше, чем в теплый и холодный периоды года.

Расчетное выражение теплопоступления от людей имеет следующий вид:

$$Q_{\text{люд.}} = k \times q_1 \times h_0 \text{ (Вт)}, \quad (2)$$

где k — расчетное количество людей в помещении, чел.;

q_1 — удельные тепловые выделения от людей, Вт/чел.;

h — понижающий коэффициент.

Теплопоступления от солнечной радиации через светопрозрачные ограждения определяются по выражению (3):

$$Q_{\text{н}} = (q_{\text{пр}} + q_{\text{нт}}) \times F_{\text{н}} \text{ (Вт)}, \quad (3)$$

где $q_{\text{пр}}/q_{\text{нт}}$ — теплопоступления от солнечной радиации / за счет теплопередачи, Вт/м²;

$F_{\text{н}}$ — площадь поверхности, м².

Таблица 2. Сводная таблица теплового баланса для торгового зала ТЦ в холодный и теплый периоды года

Период года	Температура воздуха, °С	Тип освещения	Тепловые потери, Вт
Х.П.	16	1	16 340
		2	16 340
Т.П.	23	1	-
		2	-

Продолжение таблицы 2

Тепловые поступления					Избыточная теплота, Вт
дополнительные от системы отопления	от людей, Вт	от освещения, Вт	от солнечной радиации, Вт	сумма, Вт	
-	595	3025	-	3620	12 720
-	595	8315	-	8910	7430
-	640	3025	15 910	19 575	19 575
-	640	8315	15 910	24 865	24 865

Результаты расчетов приведены на диаграмме на рис. 2, где видно, как отличаются тепловые поступления от разных типов осветительных приборов в холодный и теплый периоды года. На рис. 3 показаны тепловые поступления от освещения от различных типов светильников и тепловые потери в помещении в холодный период года. Из графиков видно, что в холодный период года тепловые потери сопоставимы с тепловыми

поступлениями, что позволяет экономить тепловую энергию, идущую на отопление помещения.

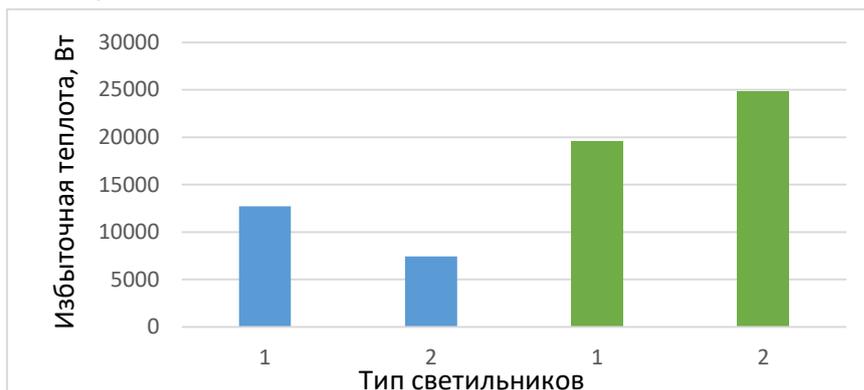


Рис. 2. Теплоступления в холодный и теплый периоды года

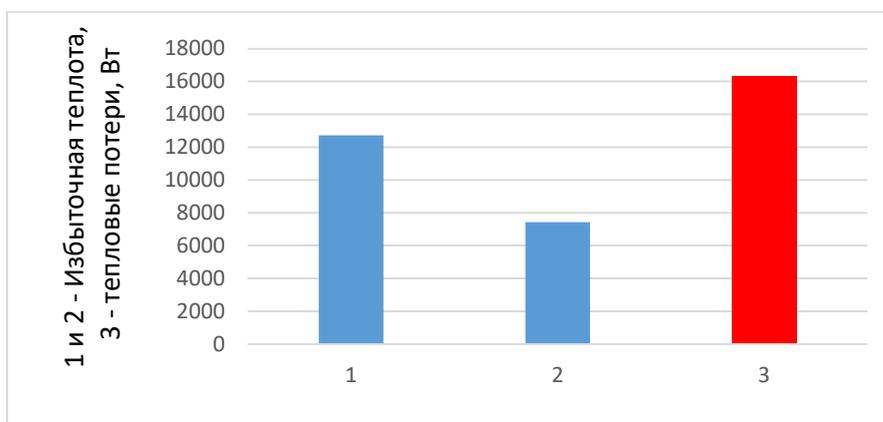


Рис. 3. Теплоступления от освещения и тепловые потери помещения в холодный период года

Результаты: В данной работе представлены результаты сравнения тепловых избытков от двух типов осветительного оборудования: 1 — люминесцентных ламп; 2 — ламп накаливания.

Выводы

1. Изменение освещенности в помещении с данными осветительными приборами оказывает влияние на температуру внутреннего воздуха, что определено для помещения торгового зала площадью более 200 м² и требует учета при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.
2. Из результатов видно, что с точки зрения энергетических затрат использовать круглый год люминесцентные лампы в данном городе (тип 1) выгоднее, т. к. на производство холода затрачивается больше энергии, чем на теплоту.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чеботнягин Л. М., Юхимович Д. Л., Кичкильдеев К. Е. Исследование электрических и светотехнических параметров светодиодных светильников // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2017. Т. 21 № 1 (120). С. 165–177.
2. Мурзак Н. А., Брыль С. В., Мурзак И. А., Копырина В. В., Зайцева Т. А. Оценка эффективности светодиодного освещения с позиции экологии и энергосбережения // Экология и строительство. 2016. № 4. С. 36–42.

3. Самарин О. Д. Основы обеспечения микроклимата зданий // Учебник для вузов. — М.: Издательство АСВ, 2014. 208 с.
4. Полосин И. И., Новосельцев Б. П., Шершнева В. Н. Теоретические основы создания микроклимата в помещении // Учебник. Воронеж, 2005. 143 с.
5. Справочник проектировщика под ред. Н. Н. Павлова и Ю. И. Шиллера. Часть 3 Вентиляция и кондиционирование воздуха // Стройиздат, 1992.
6. Лаптев В. Ю., Харьков Н. С. Локализация избытков теплоты и опасных факторов в горячих цехах // Аллея науки, 2017. Т. 1. № 12. С. 208–219.