

УДК 332.14; 061.2

СВЕТОВЫЕ ТОННЕЛИ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ОСВЕЩЕНИЯ

Пушмина А.Н., студент гр. СОД.1-20-1, III курс;
Рубцов К.Д., Чинков П.О., студенты гр. СОД.1-19-1, IV курс
Научный руководитель: Колмаков О.В., к.т.н., доцент
Красноярский институт железнодорожного транспорта -
филиал Иркутского государственного университета путей
сообщения (КрИЖТ ИрГУПС)
г. Красноярск

Электроэнергия в любом источнике света превращается в свет и тепло. Чем больше первого и меньше второго, тем энергоэффективнее технология. Например, классические лампы накаливания превращают в свет только 10-20% электрической энергии [1]. Остальное «улетает» в окружающую среду в виде тепла [1].

Освещение в современных квартирах и помещениях может быть организовано различными типами лампочек, светильников, которые выступают в роли источника света. На данный момент времени используются следующие виды ламп:

- лампы накаливания;
- люминесцентные лампы;
- световые шнуры «дюоралайт»
- светодиоды;
- металлогалоидные и галогенные лампочки;
- оптические волокна.

В настоящее время ведётся неутомимая борьба за повышение эффективности, расширения функциональности. В массы скоро пойдут графеновые суперэффективные источники света, OLED-матрицы, автономные лампы. Также не стоит забывать и об «умном» освещении, которым можно легко управлять через ПК или же смартфон (в том числе, удалённо). Самые смелые и изощрённые идеи проникают не только в дизайн, но и в общих подход и понимание освещения домов, офисов, а также общественных мест.

Но существует способ освещения помещений без окон, электричества и проводов – с помощью световых тоннелей/световод/тоннель дневного света (устройства для передачи удалённого света в помещение, которые избавят от лишних расходов электрической энергии и позволяет добавить солнца даже в те комнаты или помещения, где невозможна установка обычных окон. Например, в подвалах или складах).

Световые тоннели (рисунок 1) состоят из нескольких частей: фокусирующего устройства, трубки, зеркала и диффузора. Фокусирующее устройство собирает свет снаружи и направляет его в трубку, которая может быть изготовлена из различных материалов, таких как стекло, пластик или металл. Зеркала устанавливаются на углах, чтобы отражать свет внутри трубки и направить его в диффузор, который равномерно распределяет свет по комнате. Световые тоннели - это инновационная технология, которая позволяет проводить свет из окна или другого источника до любого места внутри здания. Технология используется для создания естественного света внутри зданий и является альтернативным источ-

ником освещения, который может помочь снизить затраты на электричество и улучшить качество жизни [2].

Световые тоннели предлагают множество преимуществ по сравнению с традиционными оконными системами и искусственным освещением. Они могут использоваться в любых частях здания, даже там, где окна не могут быть установлены, как, например, внутри корпуса здания или в помещении без доступа к свету. Они могут снизить расходы на электричество, поскольку они используют только естественный свет, и могут помочь сократить использование искусственного освещения, что может привести к снижению затрат на энергию.

Световые тоннели также могут улучшить качество жизни, обеспечивая больше естественного света в помещениях. Большое количество естественного света в помещении имеет множество преимуществ. Оно может улучшить настроение и здоровье, а также увеличить продуктивность на работе и учебе.



Рисунок 1 – Световой тоннель на крыше здания

В конце концов, световые тоннели - это технология, которая может помочь значительно снизить использование искусственного освещения и повысить качество жизни. Они достаточно просты в установке и могут быть установлены в любом месте здания. Световые тоннели представляют собой альтернативный источник освещения, который может использоваться в любое время суток. Их стоимость может быть выше, чем у традиционных систем освещения, но они могут сэкономить вам деньги в будущем и улучшить качество вашей жизни.

При применении технологии светового тоннеля можно быть в тренде [3]. Ведь это:

1. **Энергоэффективность.** Только от одного светового тоннеля можно осветить огромную часть помещения.
2. **Экономичность.** Нет никаких расходов на электроэнергию, что даёт огромное преимущество на фоне потребления других световых приборов.
3. **Экологичность.** Ничего вредного в составе нет, особая утилизация не нужна, если разобьётся линза, то её можно легко заменить и работоспособность тоннеля возобновится.

4. *Безопасность.* Ничего не лопается, сложно разрушить и невозможна пораниться при любой работе со световым тоннелем.

5. *Долговечность.* Более 10 лет использования без замены комплектующих. К примеру, лампа накаливания может работать 1000 часов, LED – 50000 часов, а световой тоннель как минимум 87600 часов.

6. *Освещение помещения согласно ГОСТу.* С помощью использования высокотехнологического метода освещения согласно нормам СанПина и ГОСТа.

7. *Быстрый срок окупаемости.* По сравнению с конкурентными источниками освещения – средний срок окупаемости световода 1 календарный год.

8. *Дешевое обслуживание.* Требуются только расходы на материалы и проектирования светового тоннеля.

9. *Отличная цветопередача.* Коэффициент цветопередачи свыше 90 единиц, что является отличным показателем. А также продолжается развитие в данном направлении и показатели будут только улучшаться.

10. *Формирование комфортной для глаз и общего самочувствия человека световой среды.* Нет присущих для искусственного освещения блескости, пульсации и неравномерности света, ощущения замкнутого пространства и отсутствия связи с внешним миром.

11. *Защита от ультрафиолетового и инфракрасного излучения.* Температура воздуха в помещении может повышаться не более чем на 0,003°C.

12. *Возможность инсоляции.* Имеется возможность превращения в жилые тех помещений, в которых нет условий для установки окна (рисунок 2).



Рисунок 2 – Пример использования светового тоннеля без использования окон

13. *Небольшая величина проёмов в ограждающей конструкции.* По сравнению со своими конкурентами (например, с традиционными окнами), небольшая величина проёмов придают нам отсутствие лишних теплопотерь через большую площадь остекления.

14. *Простота конструкции.* Труба достаточно гибкая, чтобы придать ей требуемое положение (рисунок 3).

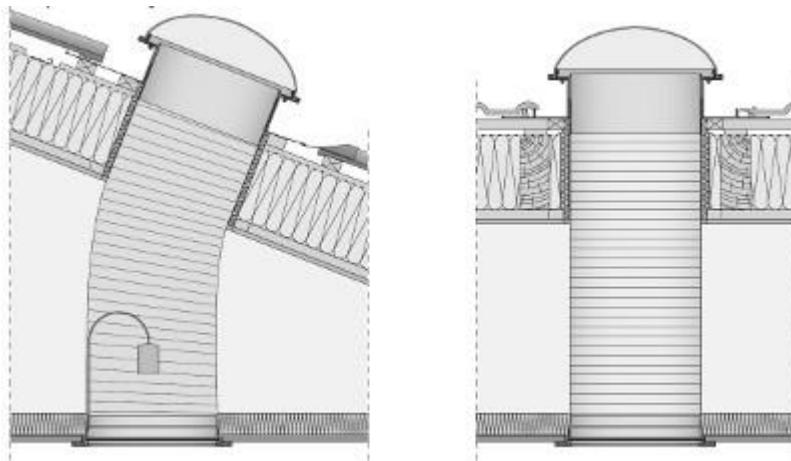


Рисунок 3 – Вертикальное и горизонтальное сечение светового тоннеля

А из недостатков использования светового тоннели всего лишь можно выделить:

1. *Зависимость от продолжительности светового дня.* К сожалению, в регионах с низким продолжительным днём световые тоннели подойдут навряд ли. Свет не будет таким ярким и насыщенным.

2. *Вероятность образования на внешнем блоке снежной шапки, которая перекроет поступление света в туннель.* Для этого придётся очистить линзу от загрязнения и свет снова начнёт распространяться по помещению.

Приводим сравнительный анализ лампы накаливания, люминесцентной лампы, светофиода, а также светового тоннеля (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительный анализ источников освещения

Параметры	Лампа накаливания		Люминесцентная лампа		Светодиод	Световой тоннель
	Обычная	Галогенная	Компактная	Обычна я		
Яркость, люмен	250-2500	До 1550	До 2000	До 2500	До 2000	Более 2000
Средний срок эксплуатации, часов	1000	2000-3000	10000	10000-50000	50000-100000	от 87600
Энергоэффективность, лм/Вт	8-13	14-16	45-60	60-90	100-150	150 и более
Температурный режим окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$	-40..+40	-40..+40	+5..30	-30..+50	-40..+60	-65..+50
Индекс цветопередачи, R_a	80-90	80-90	70-80	70-80	75-95	от 90
Цветовая температура, К	2400-2700	3000	2700-6000	2700-6000	2800-10000	2000-12000
Ультрафиолетовое излучение	Среднее	Среднее	Высокое	Высокое	Нет	Нет
Стробоскопический эффект	Нет	Нет	Есть	Есть	Нет	Нет
Наличие вредных веществ	Нет	Нет	Есть	Есть	Нет	Нет
Специальные условия хранения и эксплуатации	Нет	Нет	Есть	Есть	Нет	Нет
Расходы на эксплуатацию	Низкая	Низкая	Средняя	Средняя	Высокая	Низкая
Эффективность (КПД)	Низкая	Низкая	Средняя	Средняя	Высокая	Высокая

Примечание: данные значения являются приблизительными и зависят от конкретных моделей и производителей.

Согласно таблице 1 можно сделать вывод о том, что световоды опережают своих конкурентов по всем показателям качества. Это говорит о надёжности, эффективности и экономичности применения данного вида освещения помещений.

В практике проектирования внутреннего освещения прежде всего может возникнуть задача определения числа световых тоннелей, необходимых для освещения всего помещения.

Освещение регулируется нормативными актами, согласно которым в каждой комнате должно быть определённое количество света [5]. Нормы освещённости определяются в Люксах (лк). Например, в кабинете должно быть 300 лк, также как в библиотеке, кабинете, кладовке. А вот уже в детской комнате должно быть 200 лк.

Для определения характеристик используется формула (1):

$$P = \frac{\rho S}{N}, \quad (1)$$

где P – необходимая освещённость, лк;

ρ – удельное значение мощности на освещение $\text{Вт}/\text{м}^2$ (оно будет иметь среднее значение 20);

S – площадь комнаты, м^2 ;

N – количество ламп, шт.

Но для точного расчёта также нужно учитывать такие нюансы, как отражающие способности поверхностей в комнате (например, столы, зеркала, пол и др.). При этом не стоит забывать, что на освещённость помещения влияет и количество потока от естественного освещения.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что применение световых тоннелей является актуальным решением проблемы освещения, так как тоннель имеет ряд преимуществ по сравнению с другими источниками освещения помещений. Световые тоннели – это технология, которая может помочь значительно снизить использование искусственного освещения и повысить качество жизни. Они достаточно просты в установке и могут быть установлены в любом месте здания. Световые тоннели представляют собой альтернативный источник освещения, который может использоваться в любое время суток. Их стоимость может быть выше, чем у традиционных систем освещения, но они могут сэкономить людям деньги в будущем и улучшить качество жизни.

Список литературы:

1. Современные технологии и тенденции в освещении [Электронный ресурс]. URL: <https://www.svetstkr.ru/post/sovremennoe-tehnologii-i-tendencii-v-osveshhenii>. (Дата обращения: 25.02.2023).
2. «Умное» освещение дома или как «дать» солнечный свет с крыши в любом помещении [Электронный ресурс]. URL: <https://krovgid.com/communikacii/umnoe-osveshhenie-doma-ili-kak-dat-solnechnyj-svet-s-kryshi-v-lyuboe-pomeshhenie.html>. (Дата обращения: 25.02.2023).

3. Как сэкономить на электричестве с помощью световых туннелей [Электронный ресурс]. URL: <https://hi-tech.mail.ru/news/56975-kak-sekonomit-na-elektrichestve-s-pomoschyu-svetovyh-tunneley/>. (Дата обращения: 25.02.2023).
4. Как добавить света в тёмные помещения и подвал, но при этом не платить за электроэнергию? [Электронный ресурс]. URL: https://www.zaggo.ru/article/konstrukcii1/okna/kak_dobavit_sveta_v_temnye_pomesheniya_i_podval_no_pri_etom_ne_platit_za_elektroenergiyu.html. (Дата обращения: 25.02.2023).
5. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 8 апреля 2003 г. №34 «О введении в действие СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.