

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ В УЧЕБНЫХ ЗДАНИЯХ НА ЖИЗНЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЧЕЛОВЕКА

Исаев Жахонгир Азамат угли

Ассистент, Ташкентский государственный транспортный университет

E-mail: isayevjahongir96@gmail.com

Рахимзода Фотима Эркини

Магистр группы МАУА-4г, Ташкентский государственный транспортный университет

E-mail: rahimzodafotima@gmail.com

Аннотация: В данной статье представлены результаты измерений по теме “Определение количественных и качественных показателей искусственной освещённости на рабочих местах” в соответствии с градостроительными нормами и правилами ШНК 2.01.05-24 “Естественное и искусственное освещение”.

Ключевые слова: искусственная освещённость, люксметр UT383, люкс.

Annotation: This article presents the results of measurements “Determination of quantitative and qualitative indicators of artificial lighting at workplaces” according to SHNQ2.01.05-24 “Urban Planning Norms and Rules of Natural and Artificial Lighting”.

Key words: artificial lighting, luxmeter UT383, lux.

Введение

Создание оптимальной световой среды на рабочих местах является одним из приоритетных условий для повышения производительности труда и защиты органов зрения работников. В условиях ограниченности источников естественного света или наличия ночных рабочих смен **системы искусственного освещения** приобретают решающее значение.

Фундаментальная задача искусственного освещения — минимизировать утомление глаз в процессе визуального анализа и создать комфортные зрительные условия с учётом размеров объектов и деталей на рабочем месте. Хотя искусственные источники света экономически дороже естественных, они



обладают широкими техническими возможностями для управления световым потоком и обеспечения его стабильности.

На промышленных объектах и объектах сферы обслуживания системы освещения организуются тремя следующими конструктивными способами:

1. **Общее освещение:** предполагает равномерное освещение всей рабочей поверхности помещения.

2. **Местное освещение:** направлено на обеспечение нормативного уровня освещённости непосредственно на конкретном рабочем месте.

3. **Комбинированное освещение:** представляет собой сочетание общего и местного освещения и считается наиболее эффективным способом. Эта система смягчает резкие перепады яркости (контрасты) на поверхностях, облегчает процесс зрительной адаптации и обеспечивает безопасность труда.

4. **Аварийное освещение:** Помимо рабочего освещения, в зависимости от назначения, существуют также два вида, используемые в экстренных ситуациях. Они называются аварийным и эвакуационным освещением.



Рис. 1. Виды искусственного освещения.

Задача рабочего освещения — создать на рабочих местах такие условия, чтобы в процессе наблюдения за объектами труда работники могли всё видеть легко и без какого-либо напряжения для глаз.



Контрольный тип освещения (охранное освещение) по своему значению не должен превышать 2 люкс и служит в основном для контроля какой-либо зоны или границы в тёмное время суток.

Аварийный тип освещения проектируется в качестве резервного, чтобы обеспечить непрерывность работы при выходе из строя основной рабочей электросети освещения, или для быстрого выполнения ремонтных работ в сети. При этом уровень освещённости должен составлять 10% от основного освещения или быть не менее 1 люкса на поверхности пола.

Разница между минимальной освещённостью на рабочих местах и нормативной средней освещённостью в помещении не должна превышать 10% в соответствии с СанПиН 0146-04.

Нормативные значения освещённости в лк следует принимать по следующей шкале: 20, 30, 40, 50, 75, 100, 125, 200, 300, 400, 500, 600, 750, 1000, 1250, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000.

Ознакомление с люксметром UT383 и приведение его в рабочее состояние

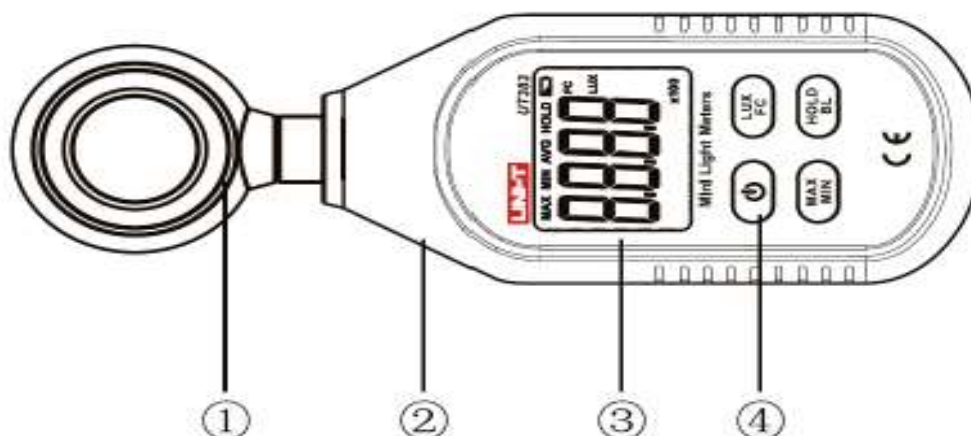


Рисунок 2. Общее устройство люксметра UT383. 1-датчик освещённости, 2-микрофон, 3-корпус прибора, 4-дисплей, 5-кнопки управления.

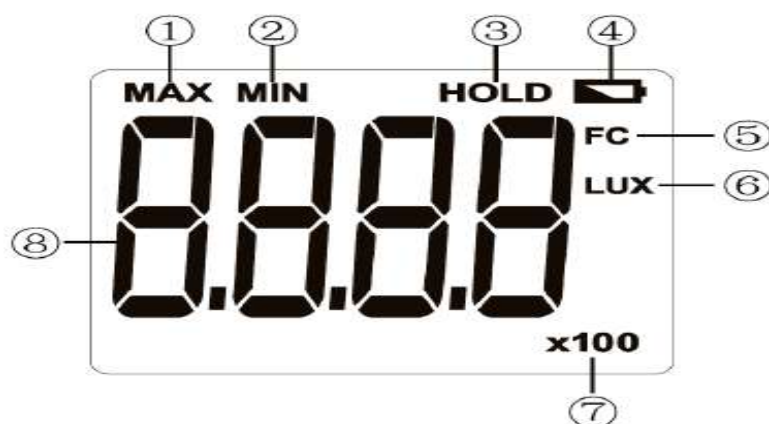


Рисунок 3. Информация, отображаемая на дисплее люксметра UT383.

1-максимальное значение, 2-минимальное значение, 3-фиксация показаний (HOLD), 4-индикатор заряда батареи, 5-сила света в канделах, 6-освещённость в люксах, 7-множитель x10 или x100; 8-показание.

Требования к окружающей среде при эксплуатации прибора:

- Измерения проводятся внутри зданий и сооружений;
- Условия эксплуатации: на высоте до 2000 м над уровнем моря;
- Степень загрязнения 2;
- Рабочая температура и влажность: до 80% при 0-40 °С;
- Температура и влажность хранения: от -20 до +60 °С, до 80%;

Для приведения прибора в рабочее состояние в него устанавливаются батареи и проверяется работа всех кнопок. При его использовании необходимо соблюдать требования к окружающей среде.

1. Измерение искусственной освещённости на рабочих местах;

Измерения искусственной освещённости на рабочих местах проводятся в соответствии с нормативным документом ШНК—2.01.05-24 “Градостроительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение”, а результаты сравниваются с пунктом 25 таблицы 1 приложения 9.

2. Обработка результатов измерений;

Поскольку освещённость является быстро меняющейся величиной, полученные данные обрабатываются с помощью “Метода неопределённости.”

Я, Рахимзода Фотима Эркини, для определения количественных и качественных показателей искусственной освещённости в учебных зданиях в лабораторных условиях, провела расчёты на основе замеров и измерений для

классной доски в аудитории 210к факультета "Автомобильный инжиниринг."
В соответствии с этим я сняла показания освещённости в 5 точках доски.

Полученные результаты:

Таблица 1

Доски 1-й угол	Доски 2-й угол	Доски середина	Доски 3-й угол	Доски 4-й угол
408	432,5	320,5	334	357,5

1) Определяется среднее значение полученных отсчётов:

$$E = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_i [1.1]$$

$$E = \frac{408+432,5+320,5+334+357,5}{5} = 370,5 \text{ люкс}$$

2) Определяется отклонение от среднего значения:

$$u_A(E) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (E_i - E)^2}{n(n-1)}} [1.2]$$

$$u_A(E) =$$

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (E_i - E)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(408-370,5)^2 + (432,5-370,5)^2 + (320,5-370,5)^2 + (334-370,5)^2 + (357-370,5)^2}{5(5-1)}} =$$

$$= 21,56 \text{ люкс}$$

$$21,56 \text{ lyuks} = \frac{21,56}{370,5} = 0,06\%$$

3) Отклонение прибора от истинного значения:

$$u_B(A) \frac{\Delta E}{\sqrt{3}} \frac{370,5 \cdot 0,06}{\sqrt{3}} \frac{12,84}{370,5} = 0,03 * 100 = 3) = 12,84 \text{ или } \%, [1.3]$$

4) Сумма стандартных отклонений:

$$\sqrt{u_A(E)^2 + u_B(A)^2} \sqrt{21,56^2 + 12,84^2} \frac{25,09}{370,5} = 0,07 U_C(E) = 25,09 [1.4]$$

5) Расширенная неопределённость полученных измерений определяется следующим образом:

$$U(E) = k * U_C(E) [1.5]$$

$$U = 2 * 25,09 = 50,18 \text{ люкс}$$

Для вероятности охвата $R=0,95$ (рекомендуемой для расчёта неопределённости), я рассчитал неопределённость измерения при коэффициенте охвата $k=2$.

Затем, для получения окончательного результата, к $U(E)$ прибавляется среднее значение.

$$U(E) + E_i = 50,18 + 370,5 = 420,68 \text{ люкс}$$

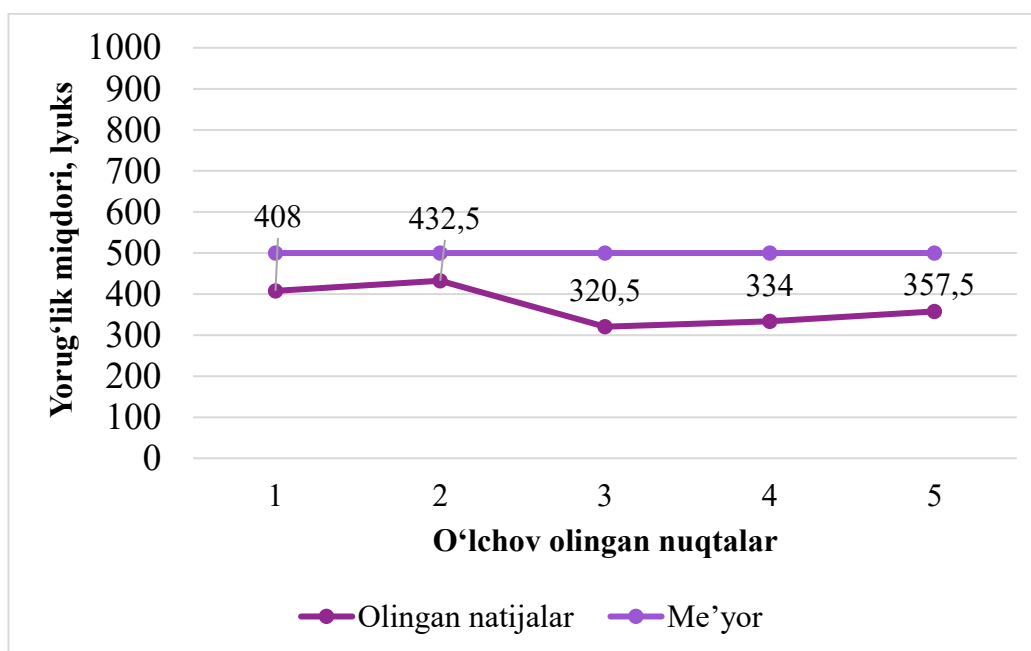


Рисунок 4. График, построенный на основе результатов, полученных с помощью люксметра UT383.

Заклучение

В данной исследовательской работе уровень искусственной освещённости в учебных помещениях был экспериментально оценен на основе действующего нормативного документа ШНК 2.01.05-24. По результатам измерений было установлено, что средняя освещённость, рассчитанная на основе значений, полученных в 5 точках на поверхности доски, составила **420,68 люкс**. Этот показатель ниже нормативного требования в **500 люкс**.

Результаты исследования показывают, что:

- система освещения в учебном классе организована недостаточно эффективно;
- имеется неравномерное распределение света;
- на поверхности доски не обеспечены оптимальные условия для зрительного восприятия;
- данная ситуация может негативно сказаться на зрительной активности, уровне внимания и общей успеваемости учащихся.

Кроме того, результаты измерений были обработаны с использованием метода неопределённости, что подтвердило достоверность полученных

значений. В целом, исследование научно обосновало необходимость совершенствования искусственного освещения в учебной среде.

Рекомендации

На основании результатов исследования были разработаны следующие практические рекомендации:

1. Доведение уровня освещённости поверхности доски минимум до 500 люкс
2. Внедрение современных и энергоэффективных светодиодных (LED) светильников
3. Организация отдельной системы местного освещения для доски
4. Оптимальное размещение светильников относительно доски (сверху и сбоку)
5. Обеспечение равномерного распределения света
6. Использование ламп с рассеивателями (диффузорами) для снижения вредных для глаз бликов
7. Регулярное техническое обслуживание системы освещения
8. Совмещение естественного и искусственного освещения
9. Периодический контроль уровня освещённости с помощью люксметра
10. Автоматизация системы освещения (с помощью датчиков и систем управления)
11. Оптимизация цвета и отражающих свойств поверхности доски
12. Перерасчёт проекта освещения и приведение его в соответствие с нормами

Список использованной литературы:

1. ШНК 2.01.05-24. Естественное и искусственное освещение. – Ташкент, 2024.
2. СанПиН 0146-04. Гигиенические требования к освещённости на рабочих местах.
3. Исаев Жахонгир Азамат угли, Ахмедов Абдуллох Махаматжон угли. “Определение влияния количественных и качественных показателей искусственного освещения на рабочих местах на здоровье человека”. научный импульс 3.33 (2025): 34–37.
4. UT383 Lux Meter. Руководство пользователя.



5. IES Lighting Handbook. Светотехническое общество Северной Америки (IES), США.
6. Boyce, P.R. (2014). Human Factors in Lighting. CRC Press.
7. EN 12464-1. Свет и освещение. Освещение рабочих мест.
8. CIBSE Lighting Guide LG7: Offices.
9. Philips Lighting Manual. Philips Lighting, 2018.
10. Schreuder, D. (2008). Outdoor Lighting: Physics, Vision and Perception.
11. Сборник нормативных документов Республики Узбекистан по охране труда.



Research Science and
Innovation House

