

УДК 628.9

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСВЕЩЕННОСТИ ПРОГРАММНЫМ И АППАРАТНЫМ МЕТОДАМИ

Е. В. ГИРОН*(Представлено: Е. С. БОРОВКОВА)*

Представлены результаты сравнительного анализа точности измерения освещенности с использованием специализированного прибора-люксметра MS6610 и программного обеспечения, установленного на смартфоне. Экспериментально доказана допустимая для ряда практических задач точность измерения освещенности мобильным приложением, что открывает возможности для его использования в образовательных и предпроектных исследованиях.

Введение. Фотометрия, как наука, занимается измерением световых характеристик, таких как сила света, освещенность, яркость и световой поток. Эти величины являются основополагающими для разработки и оптимизации осветительных приборов, создания эффективных систем визуализации и контроля качества в производстве. Знание и правильное использование фотометрических величин позволяет не только улучшать условия освещения, но и экономить энергетические ресурсы, что особенно актуально в условиях современного общества, стремящегося к устойчивому развитию и энергосбережению. Освещение играет ключевую роль в создании комфортной и безопасной среды для работы, учебы и повседневной деятельности. Качество освещения напрямую влияет на продуктивность, зрительное восприятие и даже психоэмоциональное состояние человека. В условиях активного развития мобильных технологий и повсеместного распространения смартфонов актуальным становится вопрос о возможности их использования для решения инженерных и научно-практических задач. Одной из таких задач является измерение уровня освещенности. Специализированные приборы, люкметры, обеспечивают высокую точность, но имеют высокую стоимость и малодоступны для широкого круга пользователей. В свою очередь, мобильные приложения, использующие встроенные датчики освещенности, являются доступной альтернативой. Целью данного исследования являлась сравнительная оценка точности измерений освещенности, полученных с помощью программного обеспечения Lux на смартфоне и профессионального люксметра MS6610.

Методика эксперимента. Для проведения сравнительного анализа использовался профессиональный люксметр MS6610 (в качестве эталонного прибора) и смартфон с установленным специализированным приложением Lux, для измерения освещенности. Люкметры предназначены для измерения освещенности. Они применяются для оценки уровня освещения в различных условиях, будь то жилые помещения, рабочие зоны или улицы. Люксметр состоит из фотодетектора (обычно фотодиода или фотоэлемента), усилителя сигнала и цифрового или аналогового индикатора. Принцип работы заключается в том, что фотодетектор преобразует световую энергию в электрический сигнал, который затем усиливается и преобразуется в значение освещенности, отображаемое на экране прибора [6].

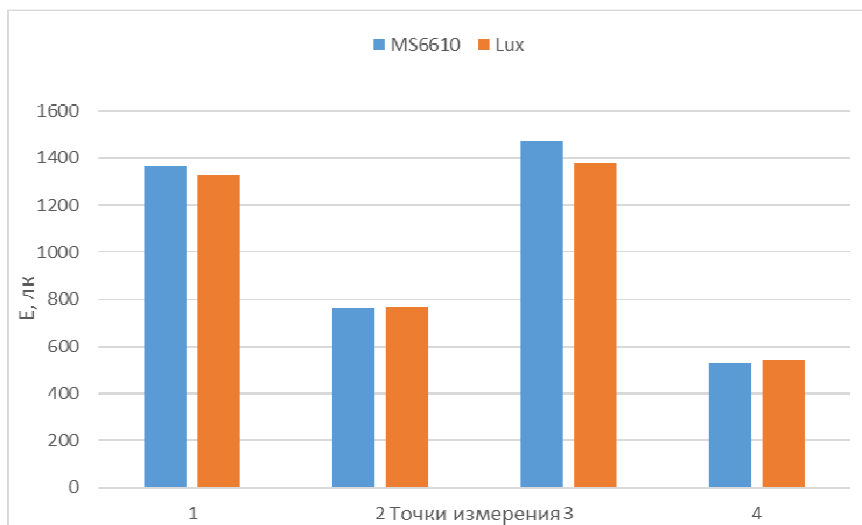


Рисунок 1. – Сравнение значений измерительных приборов

Экспериментальные измерения проводились в четырех различных точках помещения, характеризующихся разным уровнем освещенности – от низкого до высокого. Это позволило оценить работу методов в широком диапазоне значений. Для обеспечения корректности сравнения замеры в каждой точке двумя устройствами проводились последовательно в течение минимального временного интервала для исключения влияния изменения внешних условий. Нумерация точек измерения (1, 2, 3, 4) является сквозной и соответствует приведенным результатам. На рисунке 1 представлены результаты измерений.

Как показывают расчеты, относительная погрешность измерений с помощью смартфона не превысила 6.5% во всем диапазоне измеренных значений. Наибольшее расхождение зафиксировано в точке с максимальной освещенностью (Точка 3), что может быть связано с нелинейностью отклика встроенного в смартфон датчика в области высоких значений или особенностями его калибровки. В области средних и низких значений освещенности (Точки 2 и 4) точность программного метода оказалась весьма высокой, с погрешностью менее 2.5%.

Закключение. Проведенный эксперимент демонстрирует, что современные мобильные приложения для измерения освещенности способны обеспечивать удовлетворительную для ряда практических применений точность. Полученная средняя погрешность в пределах 5-7% позволяет рекомендовать данный метод для образовательных целей, проведения предварительных экспресс-замеров и сравнительного анализа освещенности в различных зонах помещения, где не требуется высокая метрологическая точность.

Основными преимуществами программного метода являются его доступность, низкая стоимость и оперативность. К ограничениям следует отнести потенциальную необходимость индивидуальной калибровки под конкретную модель смартфона и возможную нелинейность измерений на краях диапазона. Таким образом, пока профессиональный люксметр остается незаменимым инструментом для точных и аттестованных измерений, программный метод на основе смартфона представляет собой валидный и полезный инструмент для широкого круга непрофессиональных и учебных задач.

Перспективы дальнейших исследований включают более глубокое изучение новых материалов и технологий, применяемых в светотехнике, а также разработку инновационных методов измерения и анализа фотометрических величин. Это позволит улучшить качество освещения и повысить энергоэффективность осветительных систем, что имеет важное значение в контексте глобальных усилий по снижению энергопотребления и охране окружающей среды. Традиционные методы измерений с помощью люксметров требуют значительных временных и материальных затрат, в то время как компьютерное моделирование позволяет быстро проанализировать различные сценарии освещения, оптимизировать расположение источников света и минимизировать энергопотребление. Кроме того, моделирование дает возможность учесть такие факторы, как отражение света от поверхностей, наличие препятствий и естественное освещение, что делает его незаменимым инструментом для проектировщиков и инженеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ландсберг Г.С Оптика. Учеб. пособие: Для вузов – 6-е изд., стереот. – М.:ФИЗМАТЛИТ, 2003 – 848 с. – ISBN 5-9221-0314-8.
2. Оптика: Учебное пособие. 3-е изд., доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 608 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).
3. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Учеб, пособие: Для вузов. В 5 т. Т. IV.Оптика. – 3-е изд., стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 792 с. – ISBN 5-9221-0228-1.
4. Гурев М. М. Фотометрия (теория, методы и приборы). –2-е изд. перераб. и доп. –Л.: Энергоатомиздат, 1983-272 с., ил.
5. Физическая энциклопедия. Гл. ред. Прохоров А. М. — М.: «Большая Российская энциклопедия», 1994.
6. Вифровой люксметр MS-6610 Инструкция по эксплуатации