

УДК 681.5  
РАСЧЁТ НЕРАВНОМЕРНОСТИ И ПОСТРОЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ  
ОСВЕЩЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИИ В СРЕДЕ MATLAB

К. К. НИКУЛЬШИН, А. И. АРТЁМЕНКО, О. Ю. СЕЛИВАНОВ  
Научный руководитель А. П. КОРНЕЕВ  
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Качественное освещение всегда имело большое значение для благополучной жизни человека. Свыше 90 % информации человек получает через глаза, путем обработки зрения. По этой причине при проектировании системы освещения важно использовать эффективные методы расчета освещения. Хорошее освещение способно создать удобную обстановку, которая может тонизировать и успокаивать нервную систему, поднимать настроение.

Улучшение освещенности способствует улучшению работоспособности даже в тех случаях, когда процесс труда практически не зависит от зрительного восприятия.

При проектировании зданий и сооружений необходимо учитывать освещенность помещений, в которых будут постоянно пребывать люди. Особенно важна освещенность в детских учреждениях (детских садах и школах), больницах, кабинетах и т.п. Это связано с напряженной зрительной работой, которую будут производить люди в этих помещениях.

Светотехническим расчетом могут быть определены:

- 1) мощность ламп, необходимая для получения заданной освещенности при выбранном типе, расположении и числе светильников;
- 2) число и расположение светильников, необходимых для получения заданной освещенности при выбранном типе светильников и мощности ламп в них;
- 3) расчетная освещенность при известном типе, расположении светильников и мощности ламп в них.

Основными при проектировании являются задачи первого вида, поскольку тип светильников и их расположение должны выбираться исходя из качества освещения и его экономичности.

Решение задач при расчете освещения второго вида производится, если мощность ламп точно задана, например необходимо применить светильники с люминесцентными лампами мощностью 80 Вт.

Задачи третьего вида решаются для существующих установок, если освещенность невозможно измерить, и для проверки проектов и расчетов, например, для проверки точечным методом расчетов, выполненных методом коэффициента использования.

Выполнение светотехнических расчетов возможно различными методами:

- 1) методом коэффициента использования светового потока;
- 2) методом удельной мощности;
- 3) точечным методом.

**Метод коэффициента использования светового потока** применяется для расчета общего равномерного освещения горизонтальных поверхностей при светильниках любого типа.

Суть метода заключается в вычислении коэффициента для каждого помещения, исходя из основных параметров помещения и светоотражающих свойств отделочных материалов. Недостатками такого метода расчета являются высокая трудоемкость расчета и невысокая точность. Таким методом производится расчет внутреннего освещения.

В результате решения по методу коэффициента использования светового потока находится световой поток лампы, по которому она подбирается из числа стандартных.

Расчетное уравнение для определения необходимого светового потока одной лампы:

$$F = (E_{\text{мин}} \times S \times k_z \times z) / (n \times z),$$

где  $F$  – световой поток лампы (или ламп) в светильнике, лм;  $E_{\text{мин}}$  – нормируемая освещенность, люкс;  $k_z$  – коэффициент запаса (зависит от типа ламп и степени загрязненности помещения);  $z$  – поправочный коэффициент, учитывающий, что средняя освещенность в помещении больше, чем нормируемая, минимальная;  $n$  – число светильников (ламп);  $z$  – коэффициент использования светового потока, равный отношению светового потока, падающего на рабочую поверхность, к суммарному потоку всех ламп;  $S$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>.

Порядок расчета освещения по методу коэффициента использования светового потока:

- 1) определяется расчетная высота  $H_p$ , тип и количество светильников в помещении.

Расчетная высота подвеса светильника определяется исходя из геометрических размеров помещения

$$H_p = H - h_c - h_p, \text{ м,}$$

где  $H$  – высота помещения, м;  $h_c$  – расстояние светильника от перекрытия, м;  $h_p$  – высота рабочей поверхности над полом (обычно  $h_p = 0,8\text{м}$ );

- 2) по таблицам находят: коэффициент запаса  $k_z$  поправочный коэффициент  $z$ , нормированная освещенность  $E_{\text{мин}}$ ;

- 3) определяется индекс помещения  $i$  (он учитывает зависимость коэффициента использования светового потока от параметров помещения):

$$i = (A \times B) / (H_p \times (A + B)),$$

где  $A$  и  $B$  – ширина и длина помещения, м;

4) коэффициент использования светового потока ламп  $z$  в зависимости от типа светильника, коэффициентов отражения стен, потолка и рабочей поверхности  $сс$ ,  $сп$ ,  $ср$ ;

5) находится по формуле необходимый поток одной лампы  $F$ ;

6) выбирается стандартная лампа с близким по величине световым потоком. Если в результате расчета окажется, что лампа больше по мощности, чем применяемые в выбранном светильнике, или если требуемый поток больше, чем могут дать стандартные лампы, следует увеличить количество светильников и повторить расчет или отыскать необходимое количество ламп, задавшись их мощностью:

$$n = (E_{\text{мин}} \times S \times k_z \times z) / (F \times z).$$

### **Метод коэффициента неравномерности освещённости.**

Суть метода заключается в определении соотношения наибольшей и наименьшей освещённости в различных точках освещаемой площади. Освещённость определяется по формуле  $E = (I \cdot \cos \beta) / r^2$ , где  $I$  – сила света в канделах,  $r$  – расстояние до источника света,  $\beta$  – угол падения лучей света относительно нормали к поверхности. Коэффициент неравномерности освещённости определяем как  $K = E_{\text{макс}} / E_{\text{мин}}$ .

Разработанная программа разбивает заданную площадь сеткой с шагом 0,1 м и в узлах сетки рассчитывает значения освещённости, заполняя ими двумерный массив (для каждого источника света по отдельности). Затем суммирует эти массивы. В «суммарной» матрице находит наибольшее и наименьшее значения освещённости и рассчитывает искомый коэффициент. Для большей наглядности и информативности производится визуализация «суммарной» матрицы. На экран также выводится рассчитанный коэффициент неравномерности освещённости и значения наибольшей и наименьшей освещённости исследуемого помещения.

Таким образом получаем достаточно полную и точную картину освещения исследуемого помещения при выбранных источниках света и их различном расположении.

Разработана программа, которая позволяет моделировать распределение освещения в помещении в среде MATLAB для определения суммарной мощности ламп, оптимального расположения источников света в помещениях различного размера и различного назначения при заданной освещённости.