

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА УДЕЛЬНОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ СВЕТИЛЬНИКОВ

А. Э. Левзикова

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель В. Д. Елкин

Метод удельной мощности, широко применяющийся в проектной практике, позволяет без выполнения светотехнических расчетов определять мощность всех ламп общего равномерного освещения, требуемого по нормам в данном помещении.

В основу расчета по удельной мощности положен упрощенный вариант расчета с применением метода коэффициента использования светового потока.

Расчет по методу удельной мощности допускается производить только для общего равномерного освещения при отсутствии затенений.

Из светотехники известно, что световая отдача лампы, лм/Вт, определяется по выражению

$$\omega = \Phi / P_{\text{л}}, \quad (1)$$

где $\Phi = \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot z}{n \cdot \eta}$.

Тогда

$$\Phi = P_{\text{л}} \cdot \omega + \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot z}{n \cdot \eta}. \quad (2)$$

Решив это уравнение относительно $nP_{\text{л}}$ и разделив обе части уравнения на площадь S , получим:

$$nP_{\text{л}}/S = P_{\text{уд}}. \quad (3)$$

Из этого выражения видно, что удельная мощность является функцией переменных величин, входящих в формулу расчета по методу коэффициента использования. На основании светотехнических расчетов, выполненных этим методом, составлены таблицы удельной мощности при равномерном размещении стандартных светильников общего освещения.

Удельной мощностью $P_{\text{уд}}$ называется отношение суммарной мощности всех ламп, установленных в данном помещении, к площади освещаемой поверхности (пола), Вт/м²:

$$P_{\text{уд}} = nP_{\text{л}}/S. \quad (4)$$

Метод расчета заключается в определении удельной мощности $P_{\text{уд}}$ по справочным таблицам. В зависимости от нормируемого уровня освещенности, высоты и площади помещения для выбранного светильника можно определить удельную мощность Вт/м².

Установленная мощность всех ламп определяется как произведение удельной мощности на площадь всего помещения:

$$P_{\text{уст}} = P_{\text{уд}} \cdot S. \quad (5)$$

Количество ламп можно определить, приняв для расчета стандартную лампу по выражению

$$n = P_{\text{уст}} / P_{\text{л}}. \quad (6)$$

То есть после того как определена мощность всех ламп, можно определить мощность одной лампы, намечая предварительно количество ламп, или определить количество ламп, намечая конкретную стандартную мощность ламп:

$$P_{\text{л}} = P_{\text{расч}} / n, \text{ или } n = P_{\text{расч}} / P_{\text{л}}. \quad (7)$$

Значения удельной мощности приводятся в справочной литературе в зависимости от источников света, высоты и площади помещения при нормируемых уровнях освещенности до 100 лк, коэффициентах запаса и коэффициентах отражения потолка, стен, рабочей поверхности [1].

При пользовании таблицами удельной мощности по справочным данным следует учитывать следующие особенности:

– если значения освещенности и коэффициента запаса, принятых для расчета, отличаются от указанных в таблице, следует произвести пропорциональный перерасчет значения удельной мощности;

– если значения коэффициента отражения поверхностей помещения отличаются от принятых в таблице (помещения более светлые или более темные), то допускается, соответственно, увеличить или уменьшить удельную мощность на 10 %.

В таблицах указаны значения удельной мощности для коэффициента полезной мощности (КПД) светильника – 100 %, для получения значения удельной мощности при меньшем КПД следует табличное значение разделить на фактическое значение КПД в относительных единицах.

В качестве примера выполним расчет освещения по удельной мощности. Определим мощность и количество ламп в складском помещении, а также суммарную мощность осветительной установки.

Исходные данные: нормируемая освещенность $E = 50$ лк; коэффициенты отражения потолка $\rho_{\text{п}} = 50$ %, стен $\rho_{\text{с}} = 30$ %, расчетной поверхности $\rho_{\text{р}} = 10$ %; светильники с лампами накаливания типа НСП17; размеры помещения $A = 24$ м; $B = 12$ м; $H = 6$ м.

Решение: вычислим площадь помещения:

$$S = A \cdot B;$$

$$S = 24 \cdot 12 = 288 \text{ м}^2.$$

При высоте помещения 6 м и площади 288 м², а также нормируемой освещенности 50 лк определим удельную мощность, Вт/м². Для светильника НСП17 с лампами накаливания 200 Вт она составит $P_{\text{уд}} = 8,8$ Вт/м²:

$$P_{\text{уст}} = 8,8 \cdot 288 = 2534,4 \text{ Вт};$$

$$n = 2534,4/200 \approx 12 \text{ ламп.}$$

С помощью разработанной методики определим количество ламп накаливания для освещения электропомещения (ТП) с минимальной освещенностью 50 лк. Размеры помещения $A = 6$ м, $B = 6$ м, $H = 3,0$ м; коэффициенты отражения потолка $\rho_{\text{п}} = 50$ %; стен $\rho_{\text{с}} = 30$ %; расчетной поверхности $\rho_{\text{р}} = 10$ %; светильники серии НПП100.

Решение: вычислим площадь помещения:

$$S = A \cdot B = 6 \cdot 6 = 36 \text{ м}^2.$$

При расчетной высоте $H_{\text{р}} = 3$ м и площади 36 м², а также нормируемой освещенности 50 лк определим удельную мощность, Вт/м², для светильника НПП100 она составит:

$$P_{\text{уд}} = 16,2 \text{ Вт/м}^2.$$

Определим установленную мощность всех ламп в помещении:

$$P_{\text{уст}} = 16,2 \cdot 36 = 583 \text{ Вт},$$

тогда

$$n = 583/100 = 6 \text{ ламп.}$$

Трудность применения для расчетов электрического освещения состоит в том, что на современные светильники не разработаны таблицы определения удельной мощности.

Технические характеристики современных светильников с люминесцентными лампами типа Т5, с компактными люминесцентными лампами, с индукционными и светодиодными источниками света содержат данные для расчета освещения по методу коэффициента использования светового потока. Так как метод удельной мощности является упрощенный упрощенным вариантом метода коэффициента использования светового потока, то при необходимости выполнения расчетов по методу удельной мощности предлагаем определить величину удельной мощности, просчитав количество и мощность ($P_{л}, n$) источников света методом коэффициента использования светового потока. И, следовательно, в зависимости от площади помещения получим удельную мощность [2]:

$$P_{уд} = P_{л} \cdot n / S.$$

Литература

1. Кноррин, Г. М. Справочная книга для проектирования электрического освещения / Г. М. Кноррин, И. М. Фадин, В. Н. Сидоров. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Энергоатомиздат ; С.-Петербург. отд-ние, 1992. – 448 с. : ил.
2. Электрическое освещение : справочник / В. Б. Козловская, В. Н. Радкевич, В. Н. Сацукевич. – 2-е изд. – Минск : Техноперспектива, 2008. – 271 с. : ил.