

РАСЧЕТ ОСВЕЩЕНИЯ МЕТОДОМ КОЭФФИЦИЕНТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Буйнов С.И., студент; Бершадский И.А., доц., к.т.н.

(Донецкий национальный технический университет, г.Донецк, Украина)

В данной статье рассматривается проектирование освещения административно-торгового комплекса, в который входит: главный офис компании телефонной связи ОАО «Укртелеком», административно-торговый центр «Континент» и магазин «Эльдорадо».

Краткая характеристика объектов: ОАО «Укртелеком»- расчётная мощность составляет $S_p=265,06$ кВт, I и II категория электроснабжения, коэффициент мощности $\cos\varphi=0,92$, общая площадь $S=3120$ м²; АТЦ «Континент»- $S_p=1129,77$ кВт, I и II категория электроснабжения, $\cos\varphi=0,91$, $S=15643$ м²; магазин «Эльдорадо»- $S_p=366,16$ кВт, I и II категория электроснабжения, $\cos\varphi=0,93$, $S=5565$ м².

Рассмотрим наиболее надежный и целесообразный метод - «Метод коэффициента использования» [1].

Расчёт производим на примере бутика № 224 АТЦ «Континент». Нормируемая освещенность $E=400$ лк. Длина здания $A = 8,15$ м, ширина $B = 3,8$ м, высота $H = 3$ м.

Определяем площадь помещения $S, \text{м}^2$: $S=A \cdot B=8,15 \cdot 3,8= 30,97$ м²;

Определяем индекс помещения:

$$i = \frac{S}{h_p \cdot (A + B)} = \frac{30,97}{2,2 \cdot (8,15 + 3,8)} = 1,178 \approx 2$$

Определяем расчетную высоту установки светильника над освещаемой поверхностью h_p , м:

$$h_p = h_1 - h_2 - h_c,$$

где: h_1 – высота помещения, м; h_2 – высота рабочей поверхности ($h_2=0,8$ м); h_c – высота свеса светильника ($h_c=0$);

$$h_p = 3 - 0,8 - 0 = 2,2 \text{ м.}$$

Таблица 1- Значения коэффициентов отражения.

Материал	Коэффициент отражения, %
Поверхность белого цвета	70 – 80
Светлая поверхность	50
Поверхность серого цвета	30
Поверхность темно-серого цвета	20
Темная поверхность	10

Коэффициенты отражения: потолка $\rho_{\text{п}} = 50\%$, стен $\rho_{\text{с}} = 30\%$, расчетной поверхности $\rho_{\text{р}} = 10\%$.

Определение коэффициента использования:

Зная коэффициенты отражения потолка, стен и пола, а также индекс помещения, по таблице 2 находим коэффициент использования $U \approx 48\% = 0,48$.

Таблица 2 – Значения коэффициентов использования для светильников ARS 418,436.

ARS 418,436								
потолок	80	80	80	70	50	50	30	0
стены	80	50	30	50	50	30	30	0
пол	30	30	10	20	10	10	10	0
0,6	53	38	32	37	35	31	31	27
0,8	60	45	38	44	41	38	37	34
1	65	51	43	49	46	43	42	38
1,25	70	57	49	54	51	48	47	44
1,5	72	61	52	57	54	51	51	47
2	76	66	56	61	57	55	54	51
2,5	78	70	59	64	60	58	57	54
3	80	73	62	67	62	60	59	57
4	81	76	64	69	63	62	61	58
5	82	78	65	70	65	64	62	60

Расчет количества светильников:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot K_3}{U \cdot n \cdot \Phi_{\text{л}}} = \frac{400 \cdot 30,97 \cdot 1,4}{0,48 \cdot 4 \cdot 1150} = 7,85 \approx 8,$$

где: E – требуемая горизонтальная освещенность лк; S – площадь помещения, м²; K₃ – коэффициент запаса; U – коэффициент использования; Ф_л – световой поток одной лампы, лм; n – количество ламп в светильнике.

Выбираю светильники ARS/R 418. В одном светильнике 4 ЛЛ мощностью по 18 Вт. Световой поток лампы – 1150 лм.

Потребуется 8 светильников ARS/R 418.

Определение коэффициента запаса:

Коэффициент запаса зависит от степени загрязнения помещения, частоты технического обслуживания светильника, интенсивности эксплуатации светильников и принимает значения от 1,2 до 2. Для торговых залов принимаем K₃ = 1,4.

Светильник имеет кривую силы света (КСС) типа Г. Отношение L/ h_p самое выгодное рекомендуемое значение (0,8-1,1). Зная h_p=2,2м найдём L=(1,76 м·2,42м.) расстояние между светильниками. Для потолков типа «армстронг» берём расстояние между центрами светильников равное 1,8м. Остальные расчёты сводим в таблицу 3.

Таблица 3 – Расчет количества светильников.

Обозначение на плане	Наименование помещения	Длина	Ширина	Площадь	Освещенность ЛК	Кол-во светильников расчётно ARS/R 4x18	Кол-во светильников установлен ARS/R 4x18	Кол-во светильников Line 428	Кол-во светильников Накал. 35 вт
л.4	Лестнично-лифтовой холл	7,9	2,5	19,9	75	1			
х.2	Холл	30,7	8,0	245,6	75	10	12	20	129
с.7	Мужской санузел	3,4	3,1	10,5	75	1	2		
224	Бутик	8,15	3,8	30,97	400	8	8		
238	Бутик Н.П.	20,8	6,8	141,4	400	30	23		
к.4	Коридор	31,5	2,5	78,8	75	5	16	57	8
	...								
Итого светильников:						408	451	224	199

Электрический расчёт освещения:

Произведем расчёт моментов и выбор сечения кабеля для ЩО-4:

Группы (1.2.3) распределены по 3-м фазам:

К Гр.(1.2.3) подключено 40 светильников ARS/R с люминисцентными лампами $P_{св} = 0,072$ кВт

$$P_{гр}(1.2.3) = 48 \cdot P_{св} \cdot K_{пра} = 40 \cdot 0,072 \cdot 1,2 = 3,456 \text{ кВт}$$

Длина пятипроводной линии до трёхпроводных ответвлений

Гр.1, Гр.2, Гр.3 $L = 13,2$ м.

Момент до ответвления: $M = P_{гр}(1.2.3) \cdot L = 3,456 \cdot 13,2 = 45,62$ кВт·м;

Гр.1: $L_1 = 1,96$ м, $P_1 = 0,576 \cdot 1,2 = 0,691$ кВт; $L_2 = 3,7$ м, $P_2 = 0,576 \cdot 1,2 = 0,691$ кВт; $m_1 = L_1 \cdot P_2 + (L_1 + L_2) \cdot P_1 = 5,26$ кВт·м.

Гр.2: $L_1 = 3,98$ м, $P_1 = 0,518$ кВт; $L_2 = 3,7$ м, $P_2 = 0,518$ кВт; $m_2 = 6,04$ кВт·м.

Гр.3: $L_1 = 9,5$ м, $P_1 = 0,518$ кВт; $L_2 = 3,7$ м, $P_2 = 0,518$ кВт; $m_3 = 11,76$ кВт·м.

Находим приведённый момент по формуле:

$$M_{пр}(1,2,3) = \sum M + \sum \alpha \cdot m = 45,62 + 1,39(5,26 + 6,04 + 11,76) = 77,7 \text{ кВт·м,}$$

где: α - коэффициент приведения, $\alpha = 1,39$;

m - момент 1-но фазного ответвления.

Таблица 4 - Коэффициенты приведения моментов.

Линия	Ответвление	Значение коэф-та, α
Трёхфазная с нулем	Однофазное	1,85
Трёхфазная с нулем	Однофазное с нулем	1,39
Двухфазная с нулем	Однофазное	1,33
Трёхфазная	Двухфазное	1,15

Примечание:
Если линия и ответвление имеют одинаковые исполнения, то $\alpha = 1$

Остальные расчеты моментов приведены в таблице 5.

Ввод до щитка рабочего освещения ЩО-4 :

$P_p = 25,16$ кВт. Длина линии от ШРС-1 до ЩО-4 $L_o = 24$ м.

Тогда $M_o = P_p \cdot L_o = 25,16 \cdot 24 = 603,8$ кВт·м.

Таблица 5 – Расчетные моменты линий для ЩО-4.

№ Гр.	Nс в, шт	Pсв, кВт	Pр, кВт	Длина(L)5ти пров. линии до 3х пров. или 3х пров. до центра нагрузки	Коэф. ПРА	Длина L и P участка линии				Момент
						L1	P1	L2	P2	
1	16	0,072	3,456	13,2	1,2	1,96	0,576	3,7	0,576	77,7
2	12	0,072			1,2	3,98	0,432	3,7	0,432	
3	12	0,072			1,2	9,5	0,432	3,7	0,432	
4	12	0,072	1,036	13,7	1,2					14,2
				•••						
Ввод от ШРС-1 до ЩО-4			25,16	24						603,84

Перечень ссылок:

1. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б. Айзенберга. – М.: Энергоатомиздат, 1983.- 472 с.
2. Правила устройства электроустановок. – Х.: Изд-во «Форт», 2009. – 704 с.
3. Козловская В.Б., Радкевич В.Н., Сацукевич В.Н. Электрическое освещение. Справочник – Минск: Техноперспектива, 2008. – 271 с.