

УДК 628.972

СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОСВЕЩЕНИЯ ЦЕХА
В ПРОГРАММНОМ ПАКЕТЕ DIALUX

Е.А. РОДЧЕНКОВА

(Представлено: канд. техн. наук, доц. А.Л. АДАМОВИЧ)

Приведено краткое описание и возможности программного пакета DIALux. Выполнены светотехнические расчеты освещения цеха аналитическим методом и с применением программного пакета DIALux. Представлены результаты расчетов и проведено их сравнение.

DIALux – программа для планирования и дизайна освещения, разрабатываемая с 1994 года DIAL GmbH – Немецким институтом прикладной светотехники. В настоящее время программа DIALux позиционируется как универсальный программный комплекс для проведения светотехнических расчетов искусственного освещения как внутреннего, так и наружного. При расчете в программе DIALux используются встроенные базы данных светильников от мировых производителей, которые постоянно обновляются и доступны для свободной загрузки в сети Интернет.

Цель данной работы – сравнение результатов аналитического и компьютерного расчета в программе DIALux светотехнического расчета общего рабочего освещения цеха. В результате светотехнических расчетов определяется мощность ламп в светильниках и их количество, а также размещение светильников на плане потолка для создания освещенности на рабочих поверхностях не ниже нормируемой.

Исходные данные: механический цех имеет длину $A = 48$ м, ширину $B = 30$ м и высоту потолка $H = 7,7$ м; коэффициенты отражения потолка, стен и пола 0,5; 0,3 и 0,1 соответственно, нормируемая освещенность 300 лк и коэффициент запаса 1,4 выбраны из [1], окружающая среда – нормальная, минимально допустимая степень защиты светильников в помещении – IP20.

Аналитический светотехнический расчет

При проведении данного расчета пользуемся методикой, изложенной в [2]. Предварительно принимаем КПД светильника $\eta = 70$ %, тип кривой силы света – «Д».

Определяем расчетную высоту подвеса светильника:

$$H_p = H - h_c - h_p = 7,7 - 1,5 - 0,8 = 5,4 \text{ м},$$

где h_c – расстояние от светильника до перекрытия (свес), м (принимается в диапазоне 0–1,5 м); h_p – высота расчетной поверхности над полом, м (принимается 0,8 м).

По таблице 7.1 [2, с. 104] по типу КСС «Д» светильника выбираем отношение $L / H_p = 1,5$.

Тогда наилучшее расстояние между соседними рядами светильников:

$$L = H_p \cdot 1,5 = 5,4 \cdot 1,5 = 8,1 \text{ м}.$$

Расстояния от стен до первого ряда:

$$l = 0,5 \cdot L = 0,5 \cdot 8,1 = 4,05 \text{ м}.$$

Число рядов светильников:

$$R = \frac{B - 2 \cdot l}{L} = \frac{30 - 2 \cdot 4,05}{8,1} = 2,7 \approx 3.$$

Число светильников в ряду:

$$N_R = \frac{A - 2 \cdot l}{L} = \frac{48 - 2 \cdot 4,05}{8,1} = 4,93 \approx 5.$$

Реальное расстояние между рядами:

$$L_B = \frac{B - 2 \cdot l}{R - 1} = \frac{30 - 2 \cdot 4,05}{3 - 1} = 11 \text{ м}.$$

Реальное расстояние между центрами светильников:

$$L_A = \frac{A - 2 \cdot l}{N_R - 1} = \frac{48 - 2 \cdot 4,05}{5 - 1} = 10,3 \text{ м}.$$

Для прямоугольных помещений проверяем условие:

$$1 \leq L_A / L_B \leq 1,5.$$

Так как $L_A / L_B = 10 / 11 = 0,9 < 1$ и условия не соблюдается, то согласно [2] увеличиваем число рядов на один. Принимаем $R = 4$.

$$L_B = \frac{B - 2 \cdot l}{R - 1} = \frac{30 - 2 \cdot 4,05}{4 - 1} = 7,3 \text{ м}.$$

$$1 \leq \frac{L_A}{L_B} = \frac{10}{7,3} = 1,37 \leq 1,5.$$

Общее число светильников:

$$N_{св} = R \cdot N_R = 4 \cdot 5 = 20 \text{ шт}.$$

Расчетное значение светового потока одной лампы в каждом светильнике:

$$\Phi_{лр} = \frac{E_n \cdot K_z \cdot F \cdot z}{N \cdot \eta_{оу}} = \frac{300 \cdot 1,4 \cdot 30 \cdot 48 \cdot 1,15}{20 \cdot 0,67} = 51904 \text{ лм},$$

где E_n – нормируемое значение освещенности, лк; K_z – коэффициент запаса; F – освещаемая площадь, м²; z – отношение средней освещенности к минимальной и для ламп типа ДРЛ $z = 1,15$; $\eta_{оу}$ – коэффициент использования светового потока осветительной установки, о.е.

Определяем индекс помещения:

$$i_n = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A + B)} = \frac{30 \cdot 48}{5,4 \cdot (30 + 48)} = 3,4.$$

По таблице 8.1 [2, с. 108] выбираем $\eta_{оу} = 0,67$ в зависимости от индекса помещения и коэффициентов отражения поверхностей.

По таблице 5.8 [2, с. 54] по полученному световому потоку выбираем лампы типа ДРЛ1000(6)-3 с ближайшим световым потоком $\Phi_l = 58000 \text{ лм}$.

Отклонение светового потока лампы от расчетного:

$$\frac{\Phi_l - \Phi_{лр}}{\Phi_{лр}} \cdot 100\% = \frac{58000 - 51904}{51904} = +11,7 \text{ \%}.$$

Таким образом, определено, что для освещения заданного механического цеха необходимо разместить 20 светильников марки РСП05-1000 с лампами ДРЛ1000 согласно плану, приведенному на рисунке 1.

Светотехнический расчет в программе DIALux

Порядок выполнения расчета:

1. В окне «Редактор помещения» задаем размеры помещения. Во вкладке «Поверхности» в помещении вводим коэффициенты отражения поверхностей.

2. Во вкладке «Метод плана технического обслуживания» задаем коэффициент уменьшения равный $1/K_z = 0,7$. Далее в соответствующей вкладке задаем высоту рабочей поверхности 0,8 м, для которой будет определяться освещенность.

3. Из базы светильников предварительно выбираем светильник РСП05-1000-032 производства ОАО «Ардатовский светотехнический завод». Во вкладке «Монтаж» задаем нормированное значение освещенности 300 лк и величину свеса.

4. После нажатия кнопки «Предложить» происходит автоматическое размещение необходимого количества светильников по площади помещения, как показано на рисунке 2.

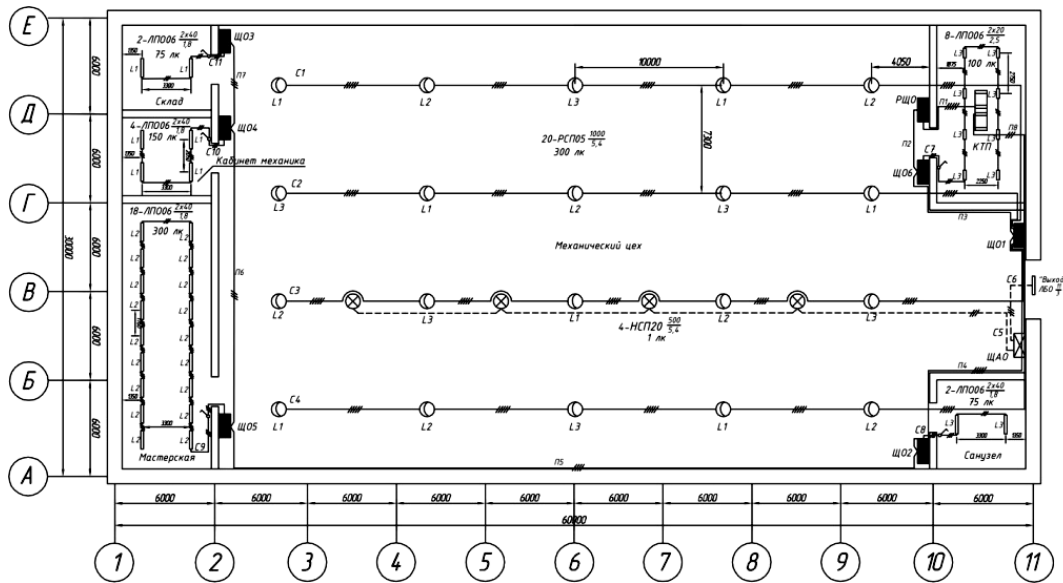


Рисунок 1. – План размещения светильников в цехе

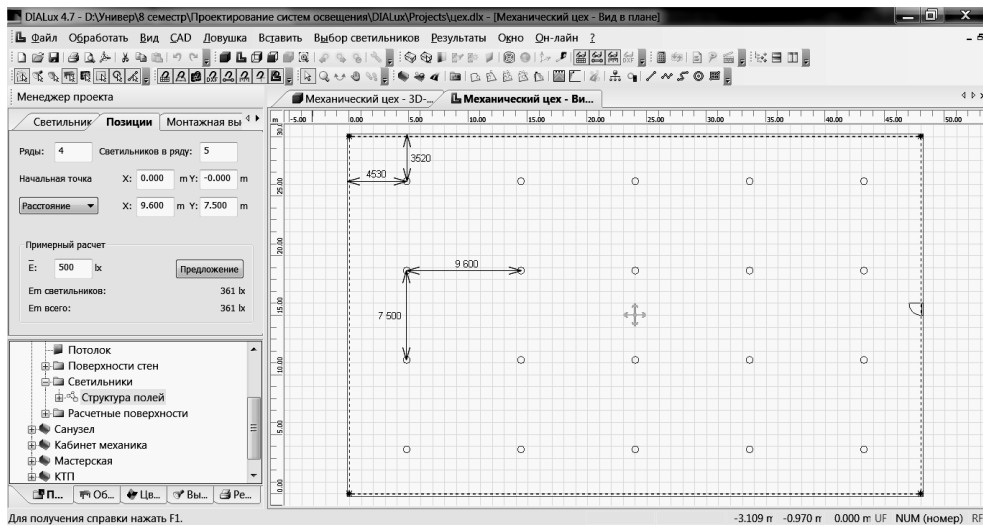


Рисунок 2. – План размещения светильников

Программа DIALux позволяет визуализировать значения освещенности, как показано на рисунке 3, что позволяет проектировщику оценить степень равномерности освещения и сделать необходимые корректировки.

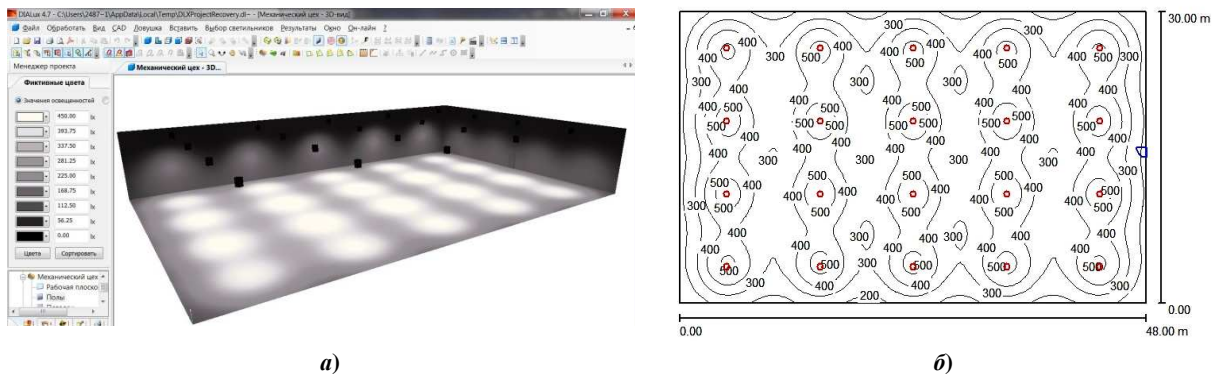


Рисунок 3. – Распределение освещенности в цехе
на рабочей поверхности: 3D модель (а) и на плоскости (б)

Сравнение результатов светотехнических расчетов приведено в сводной таблице.

Таблица. – Результаты расчета

Параметр	Аналитический расчет	Расчет в DIALux
Тип светильников	РСП05-1000	РСП05-1000-032
Количество светильников	20	20
Количество рядов	4	4
Количество светильников в ряду	5	5
Расстояние между рядами	7,3 м	7,5 м
Расстояние между светильниками в ряду	10 м	9,6 м

Как видно, результаты светотехнического расчета двумя способами практически совпадают.

Заключение

Аналитический метод расчета внутреннего освещения хорошо разработан и дает достаточно точный результат. Данный метод рекомендован к использованию действующими стандартами.

Применение программного пакета DIALux для выполнения светотехнических расчетов позволяет проектировщику не только ускорить расчет по сравнению с аналитическим методом, но и произвести визуальную оценку выбранного варианта светотехнического решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования : ТКП 45-2.04-153-2009 (02250). – Введ. 2010-01-01. – Минск : Минстройархитектуры, 2010. – 110 с.
2. Козловская, В.Б. Электрическое освещение : справочник / В.Б. Козловская, В.Н. Радкевич, В.Н. Сацукевич. – 2-е изд. – Минск : Техноперспектива, 2008. – 271 с.