



Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины
Севастопольский национальный технический университет

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ЭВМ

Методические указания к выполнению практической работы
по дисциплине **«Охрана труда в отрасли»**
для студентов дневной и заочной форм обучения по специальности
7.05010101, 8.05010101
«Информационные управляющие системы и технологии»

Севастополь
2012



УДК 658

Методические указания к выполнению практической работы по дисциплине «Охрана труда в отрасли»/ Сост. канд. техн. наук, доцент Е.И. Азаренко. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2012. – 12 с.

Методические указания разработаны в соответствии с типовой учебной программой нормативной дисциплины «Охрана труда в отрасли» для высших учебных заведений, утвержденной Министерством образования и науки, молодежи и спорта Украины.

Целью методических указаний является ознакомление студентов с методикой расчета общего равномерного искусственного освещения производственных помещений и порядком ее применения с учетом требований НПА ОП 0.00-1.28-10 «Правила охраны труда при эксплуатации ЭВМ».

Методические указания утверждены на заседании кафедры ПЭОТ, протокол № 6 от «27» января 2012 г.

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методического указания.

Рецензент: Одинцов А.Н., зав. кафедрой ПЭОТ,
канд.техн.наук, доцент.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель работы	3
2. Основные теоретические положения	3
3. Пример выполнения расчета	6
4. Варианты индивидуальных заданий	8
Библиографический список	9
Приложение А	10

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Ознакомиться с методикой и приобрести практические навыки расчета искусственного освещения производственных помещений, предназначенных для размещения рабочих мест пользователей ЭВМ.

2. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Искусственное освещение в помещениях, где располагаются рабочие места пользователей ЭВМ согласно ДСанПиН 3.3.2.007-98 «Государственные санитарные правила и нормы работы с визуальными дисплейными терминалами ЭВМ» и НПАОП 0.00-1.28-10 «Правила охраны труда при эксплуатации ЭВМ» [1, 2] должно обеспечивать выполнение ряда требований.

Искусственное освещение должно осуществляться системой общего равномерного освещения. Освещенность поверхности рабочего стола в зоне размещения документов должна составлять 300-500 лк.

В производственных и административно-общественных помещениях, где основной является работа с бумажной документацией, допускается применение системы комбинированного освещения (кроме системы общего освещения дополнительно устанавливаются светильники местного освещения). При этом светильники местного освещения следует устанавливать таким образом, чтобы не создавать бликов на поверхности экрана, а освещенность экрана не должна превышать 300 лк, что соответствует [3].

В качестве источников света в системе искусственного освещения должны применяться преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ, либо аналогичные по цветовой температуре (около 4000 К) более экономичные современные модели. В светильниках местного освещения допускается применение ламп накаливания.

Систему общего освещения должны составлять сплошные или прерывистые линии светильников, расположенные сбоку от рабочих мест (преимущественно слева) и параллельные направлению взгляда работающих.

Для общего освещения следует применять светильники серии ЛПО 36 с зеркальными решетками, укомплектованные высокочастотными пускорегулирующими аппаратами (ВЧ ПРА). Допускается применять светильники этой серии без ВЧ ПРА только в модификации "кососвет". Применение светильников без рассеивателей и экранирующих решеток запрещено.

При отсутствии светильников ЛПО 36 допускается применение светильников общего освещения серий: ЛПО 13-2х40-001; ЛПО 13-4х40-001; ЛПО 13-2х40-006; ЛПО 13-2х65-006; ЛСО 05-2х40-001; ЛСО 05-2х40-003; ЛСО 04-2х36-008; ЛПО 34-4х36-002; ЛПО 34-4х58-002, а также их отечественных и зарубежных аналогов (расшифровку обозначений светильников по ГОСТ 17677-82 (межгосударственный стандарт) см. на рис. 1).

XXX XX-X×XX-XXX-XXXX

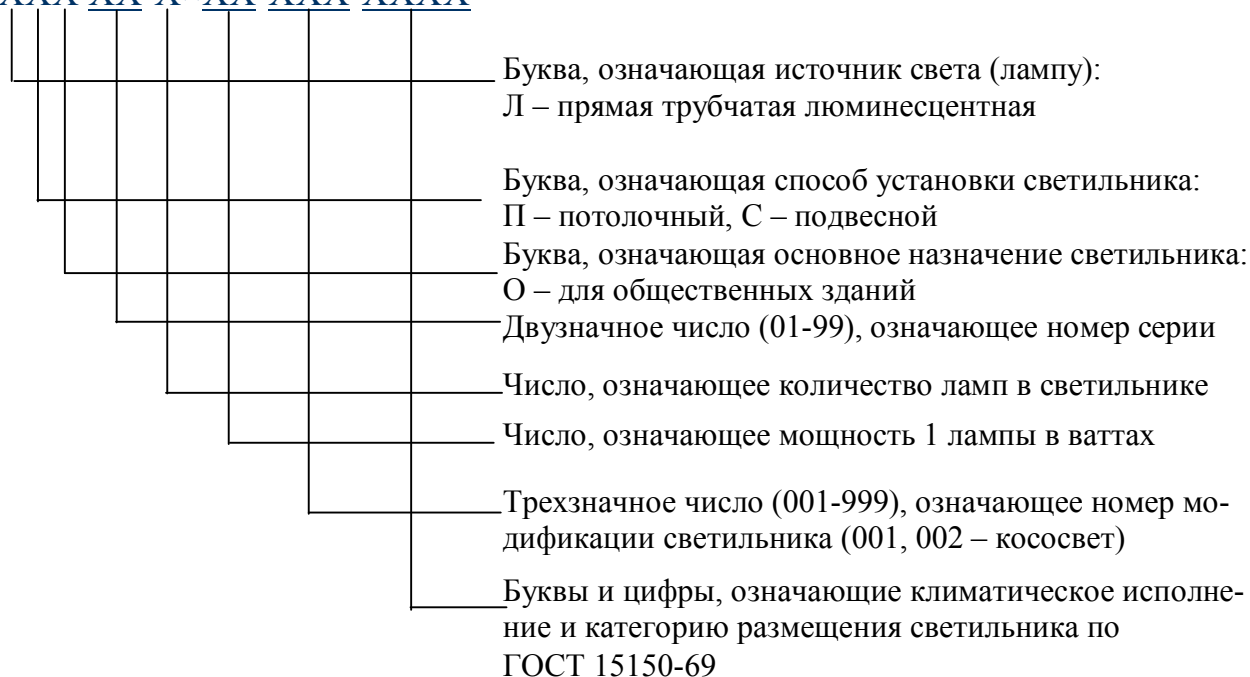


Рисунок 1 – Условное обозначение светильника по ГОСТ 17677-82

Коэффициент пульсации освещенности не должен превышать 5 %, что обеспечивается применением газоразрядных ламп в светильниках общего и местного освещения с ВЧ ПРА. Если нет светильников с ВЧ ПРА, то лампы многоламповых светильников или светильники общего освещения, расположенные рядом, следует включать на различные фазы трехфазной сети.

Необходимо ограничивать неравномерность распределения яркости в поле зрения работающих с визуальными дисплейными терминалами (ВДТ). При этом соотношение яркости экрана ЭВМ и других рабочих поверхностей должно быть не больше чем 3:1, а соотношение яркости рабочих поверхностей и поверхностей стен, оборудования и тому подобное – 5:1.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях с ЭВМ следует очищать оконные стекла и светильники не менее двух раз в год и вовремя заменять лампы, которые перегорели. Для внутренней отделки помещений следует использовать диффузно-отражающие материалы с коэффициентами отражения для потолка 0,7-0,8, для стен 0,5-0,6, для пола 0,3-0,5. Покрытие пола должно быть матовым.

Коэффициент запаса при проектировании осветительных установок общего освещения в помещениях пользователей ЭВМ принимают равным 1,4, а

коэффициент неравномерности освещения при использовании люминесцентных ламп 1,1.

Расчет системы общего равномерного освещения выполняют методом коэффициента использования светового потока. Метод позволяет определить количество светильников выбранного типа, необходимое для создания на рабочих местах освещенности, соответствующей санитарным нормам. Расчет выполняется при условии, что светильники укомплектованы стандартными лампами с известным световым потоком. Искомое число светильников находят из выражения:

$$N = \frac{E_n \cdot K_z \cdot S \cdot z}{F_{\text{л}} \cdot n \cdot \eta}, \quad (1)$$

где E_n – нормируемая минимальная освещенность, лк (300 лк);

K_z – коэффициент запаса (1,4);

S – площадь освещаемого помещения, м²;

z – коэффициент неравномерности освещения (1,1);

$F_{\text{л}}$ – номинальный световой поток одной лампы, лм;

n – число ламп в одном светильнике;

η – коэффициент использования светового потока в долях единицы.

Величина η определяется по справочным таблицам в зависимости от типа светильника, индекса помещения, а также значений коэффициентов отражения потолка, стен и пола.

Индекс помещения вычисляется по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{h(A + B)}, \quad (2)$$

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

h – расчетная высота подвеса светильников, м (см. рис. 2).

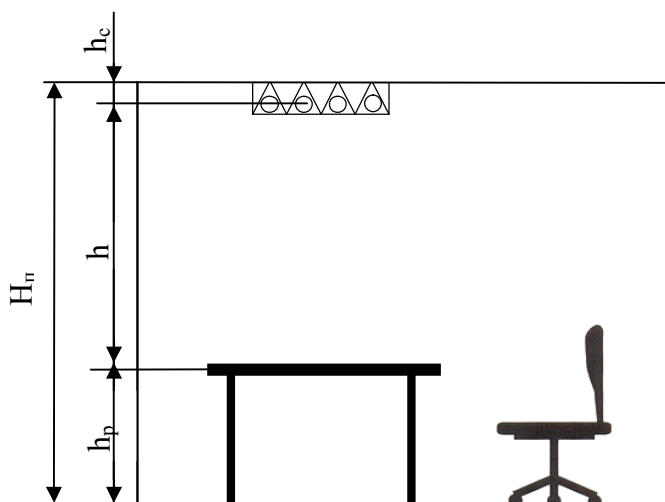


Рисунок 2 – Схема расположения светильника над рабочим местом:

$H_{\text{п}}$ – высота потолка помещения, $h_{\text{р}}$ – высота рабочей поверхности,

h – высота подвеса светильника, $h_{\text{с}}$ – свес светильника

Результат расчета количества светильников по формуле (1), округляют до ближайшего целого. Принятое значение N не должно отличаться от расчетного более чем на 10 %.

После определения количества светильников для рассматриваемого помещения рассчитывается общая мощность системы освещения и разрабатывается схема их расположения. При этом исходят из требований равномерности освещения и расстояние между светильниками (рядами светильников) с трубчатыми люминесцентными лампами принимают не более $1,4 \cdot h$, расстояние от крайнего ряда светильников до стен – не более $(0,35 \dots 0,45) \cdot h$ если у стен расположены рабочие места и $(0,55 \dots 0,70) \cdot h$ если у стен расположены проходы [4].

3. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТА

Пусть необходимо разработать систему искусственного освещения лаборатории вычислительной техники.

Помещение имеет следующие характеристики: длина $A=7,4$ м, ширина $B=6,3$ м, высота потолка $H_{\text{п}}=3,2$ м, коэффициенты отражения потолка – 70 %, стен – 50 %, пола – 30 %, высота рабочих поверхностей столов 0,8 м. Схема расположения рабочих мест приведена на рис. 3.

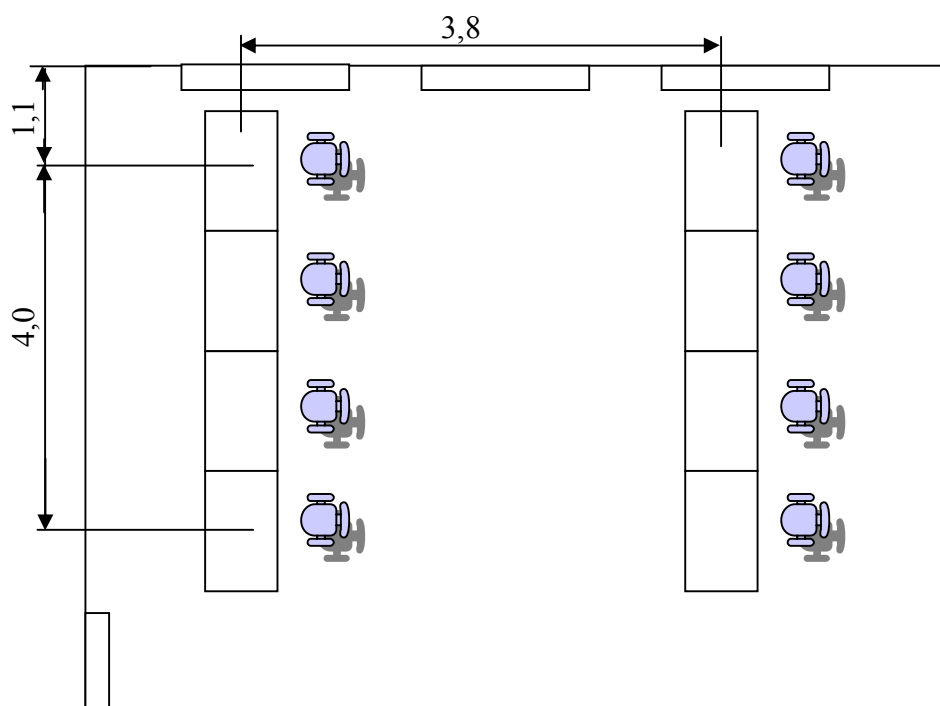


Рисунок 3 – Схема расположения рабочих мест

В соответствии с рекомендациями [1] для организации общего равномерно освещения выбираем светильники ЛПО 36-4×20 УХЛ4 с люминесцентными лампами ЛБ 20 (см. табл. А.1 приложения А).

Свес светильника можно принять $h_c=0,7 \cdot H$, где H – габаритный размер светильника по табл. А.1. Тогда высота подвеса светильника над рабочей поверхностью составит:

$$h = H_{\text{п}} - h_c - h_p,$$

$$h = 3,2 - 0,7 \cdot 0,085 - 0,8 = 2,34 \text{ (м)}.$$

Для определения коэффициента использования светового потока (η) рассчитаем индекс помещения по формуле (2):

$$i = \frac{7,4 \cdot 6,3}{2,34 \cdot (7,4 + 6,3)} = 1,5$$

По таблице А.2 приложения А находим $\eta=0,58$. Зная η , по формуле (1) рассчитаем необходимое для рассматриваемого помещения количество светильников ЛПО 36-4×20 УХЛ4:

$$N = \frac{300 \cdot 1,4 \cdot 46,62 \cdot 1,1}{1100 \cdot 4 \cdot 0,58} = 8,4 \text{ (шт)}.$$

Принимаем $N=8$. Тогда мощность системы освещения составит $P=8 \cdot 4 \cdot 20=640 \text{ (Вт)}$.

Учитывая требования энергосбережения, рассмотрим возможность применения в помещении светильников ЛСО 05-2×40-001 УХЛ4. Необходимое число светильников такого типа составит:

$$N = \frac{300 \cdot 1,4 \cdot 46,62 \cdot 1,1}{2900 \cdot 2 \cdot 0,63} = 5,9 \text{ (шт)}.$$

Принимаем $N=6$. Таким образом, мощность системы освещения при использовании светильников ЛСО 05-2×40-001 УХЛ4 составит $P=6 \cdot 2 \cdot 40=480 \text{ (Вт)}$, что на 25 % ниже чем в первом случае. Светильники размещаем в 2 ряда, параллельных стене со светопроемами. Такое расположение позволяет рационально использовать искусственное освещение в зависимости от естественного. Расстояние между светильниками в ряду составит $l_1=(7,4-1,255 \cdot 3)/4=0,9 \text{ (м)}$, расстояние между рядами – $l_2=6,3/2=3,15 \text{ (м)}$, а удаление ряда светильников от стены – 1,575 м, что не превышает рекомендованных значений $1,4 \cdot h=3,3 \text{ (м)}$ и $0,7 \cdot h=1,6 \text{ (м)}$.

Таким образом, установка 6 светильников ЛСО 05-2×40-001 УХЛ4 позволит выполнить требования к равномерности и уровню освещенности рабочих поверхностей при снижении энергопотребления на 25 % по сравнению с 8 светильниками ЛПО 36-4×20 УХЛ4. Схема размещения светильников ЛСО 05-2×40-001 УХЛ4 приведена на рис. 4, внешний вид светильников на рис. А.1.

Схема размещения светильников учитывает требования [1]: оси светильников параллельны направлению взгляда работников, ряды светильников сме-

щены относительно рядов рабочих мест так, что свет падает на рабочую поверхность сбоку, для большинства рабочих мест слева.

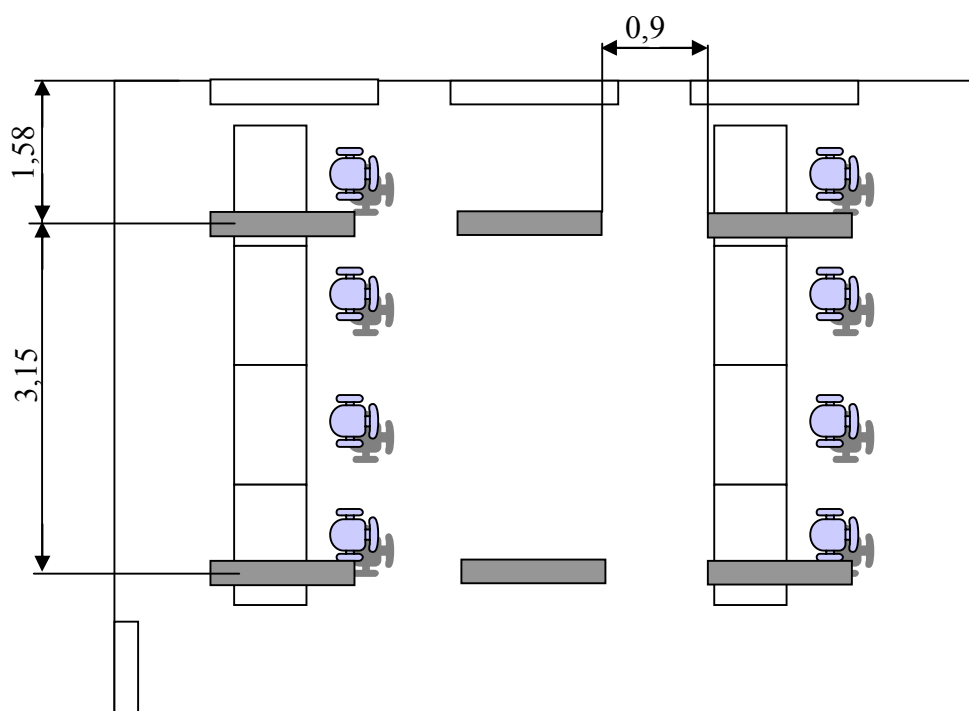


Рисунок 4 – Схема расположения светильников ЛСО 05-2×40-001 УХЛ4

4. ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Содержание задания:

Разработать схему расположения рабочих мест в соответствии с рекомендациями [1], выбрать тип светильника и определить необходимое количество таких светильников для производственного помещения с заданными характеристиками (см. табл. 1). Высоту рабочей поверхности принять равной 0,8 м, коэффициенты отражения потолка – 70 %, стен – 50 %, пола – 30 %, длину стены со светопроемами считать равной А.

Таблица 1 – Исходные данные для расчета

Вар-т	Габариты помещения $A \times B \times H_{п}$, м	Кол-во рабочих мест	Вар-т	Габариты помещения $A \times B \times H_{п}$, м	Кол-во рабочих мест	Вар-т	Габариты помещения $A \times B \times H_{п}$, м	Кол-во рабочих мест
1	3×3×3	1	11	5×5×3,5	4	21	7×7×3,5	8
2	3,5×3×3	1	12	6×5×3	5	22	7×5×3	6
3	3,5×3,5×2,5	2	13	6,5×5,5×3	6	23	7,5×5×3,5	6
4	4×3×3	2	14	6,5×5,5×3,5	6	24	8×5×3	7
5	4×3×2,5	2	15	6×6×3	6	25	9×5×3	8
6	4,5×3×3	2	16	6×6×3,5	6	26	6×4×3	4
7	4,5×3,5×3	3	17	6,5×6×3	6	27	7×4×3	4
8	5×3×3	3	18	7×6,5×3,5	8	28	9×5×3,5	8
9	5×4×3	3	19	7×7×3	8	29	6×4×3,5	4
10	5×3,5×3	3	20	7,5×7,5×3	9	30	7×4×3,5	4

Требования [1] к расположению рабочих мест включают следующие нормы:

- расстояние между боковыми стенками дисплеев соседних рабочих мест одного ряда не менее 1,2 м;
- расстояние между экраном монитора одного ряда рабочих мест и тыльной стенкой монитора другого ряда при многорядной расстановке рабочих мест не менее 2,5 м;
- площадь, выделяемая на одно рабочее место 6 м^2 , объем – 20 м^3 , размеры стола $(1,0 \dots 1,2) \times 0,8 \times 0,8 \text{ м}$;
- к каждому рабочему месту должен быть обеспечен свободный доступ (ширина проходов не менее 1 м);
- естественный свет должен падать на рабочее место сбоку, предпочтительно слева.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ДСанПіН 3.3.2.007-98. Государственные санитарные правила и нормы работы с визуальными дисплейными терминалами. Введ. 10.12.98. – К.: Изд-во стандартов, 1998. – 18 с.

2. НПАОП 0.00–1.28–10. Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин. Чинний з 2010-04-19. – К., 2010. – 9 с.

3. ДБН В.2.5-28-2006. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. Чинний з 2006-10-01. – Офіційний видавець нормативних документів у галузі будівництва і промисловості будівельних матеріалів Мінбуду України Державне підприємство «Укрархбудінформ». – К., 2006. – 76 с.

4. Методические указания по выполнению расчетной части раздела «Охрана труда» в дипломных проектах «Расчет естественного и искусственного освещения» для студентов технических специальностей всех форм обучения/ Сост. А.Н. Одинцов. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2005. – 20 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Таблица А.1 – Основные характеристики светильников

Условное обозначение светильника по ГОСТ 17677-82 ¹	Основные характеристики								
	Тип кривой силы света ²	Длина, L, мм	Ширина, В, мм	Высота, Н мм	Масса, кг	Класс защиты по ГОСТ 12.2.007.0-75 ³	Степень защиты по ГОСТ 14254-96 ⁴	Тип лампы ⁵	Световой поток одной лампы, Ф, лм
ЛПО 36-4×20 УХЛ4	Д	620	596	85	4,3	I	IP 20	ЛБ 20	1100
ЛПО 13-4×18-201 УХЛ4	Д	645	315	65,5	3,4	I	IP 20	ЛБ 18 (20)	1100
ЛПО 13-4×36-201 УХЛ4	Д	1250	315	65,6	6,8	I	IP 20	ЛБ 36 (40)	2800
ЛСО 04-2×36-008 УХЛ4	Д	1268	215	570	5,7	I	IP 20	ЛБ 36	2800
ЛСО 05-2×40-001 УХЛ4	Д	1255	250	88	5,5	I	IP 20	ЛБ 40	2900

Примечания:

1 – климатическое исполнение и категория размещения светильника по ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды» – УХЛ4 означает, что изделие предназначено для эксплуатации в районах с умеренным и холодным климатом, а также теплом влажным, жарком сухом и очень жарком сухом климатических районах, в помещениях с искусственно регулируемыми климатическими условиями.

К районам с теплым влажным, жарким сухим и очень жарким сухим климатом относят районы, где средняя из ежегодных абсолютных максимумов температуры воздуха равна или выше +40 °С и/или сочетание температуры равной или выше + 20 °С и относительной влажности равной или выше 80 % наблюдается более 12 ч в сутки за непрерывный период более 2 месяцев в году.

В районах с умеренным климатом средняя из ежегодных абсолютных максимумов температуры воздуха равна или ниже +40 °С, а средняя из ежегодных абсолютных минимумов температуры воздуха равна или выше -45 °С. К району с холодным климатом относят районы, в которых средняя из ежегодных абсолютных минимумов температуры воздуха ниже -45 °С.

2 – тип кривой силы света по ГОСТ 17677-82 «Светильники. Общие технические условия» – Д – косинусная, зона направлений максимальной силы света 0°-35°; 180°-145°.

3 – к классу I защиты человека от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0-75 «Изделия электротехнические. Общие требования безопасности» относятся изделия, имеющие по крайней мере рабочую изоляцию и

элемент для заземления. В случае, если изделие класса I имеет провод для присоединения к источнику питания, этот провод должен иметь заземляющую жилу и вилку с заземляющим контактом.

4 – согласно ГОСТ 14254-96 «Изделия электротехнические. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками» первая цифра кода IP 20 означает степень защиты персонала от соприкосновения с находящимися под напряжением частями и от соприкосновения с движущимися частями, расположенными внутри оболочки, а также степень защиты изделия от попадания внутрь твердых посторонних тел (2 – защита от проникновения внутрь оболочки к токоведущим и движущимся частям пальцев или предметов длиной более 80 мм и от проникновения твердых тел размером свыше 12 мм), вторая цифра – степень защиты изделия от попадания влаги (0 – защита отсутствует).

5 – в обозначении типа лампы буквы ЛБ означают люминесцентная, цвет излучения – белый, а цифры – мощность лампы в ваттах.

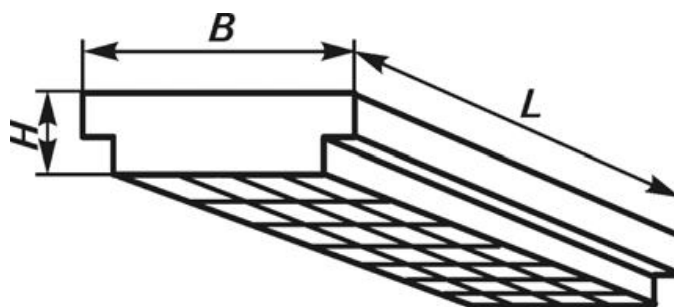
Таблица А.2 – Значения коэффициента использования светового потока (η) для помещения с коэффициентами отражения потолка 0,7, стен 0,5, пола 0,3

Индекс помещения (i)	Коэффициента использования светового потока (η) для светильника типа		
	ЛПО 36	ЛПО 13	ЛСО 04, ЛСО 05
0,60	0,37	0,32	0,36
0,80	0,45	0,39	0,50
1,00	0,49	0,45	0,53
1,25	0,55	0,51	0,58
1,50	0,58	0,55	0,63
2,00	0,65	0,62	0,72
2,50	0,68	0,67	0,77
3,00	0,70	0,71	0,81
4,00	0,73	0,75	0,86
5,00	0,75	0,78	0,90

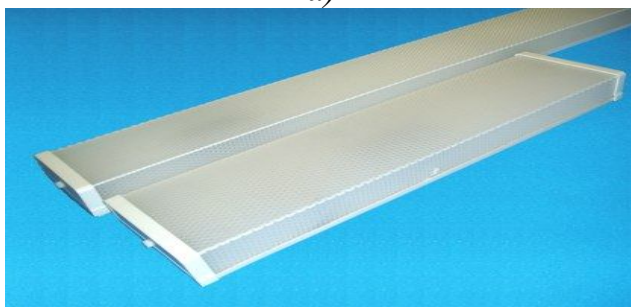
Таблица А.3 – Характеристики отражающих поверхностей

Отражающая поверхность	Коэффициент отражения, %
Плоскость с белой поверхностью (побеленный потолок, стена)	70
Плоскость со светлой поверхностью (чистый бетонный или светлый деревянный потолок, окрашенные в светлый цвет стены)	50
Плоскость с серой поверхностью (бетонные стены, оклеенные светлыми обоями стены)	30
Плоскость с темной поверхностью (стены и потолки в помещениях с большим количеством темной пыли, красный, не оштукатуренный кирпич, стены с темными обоями)	10

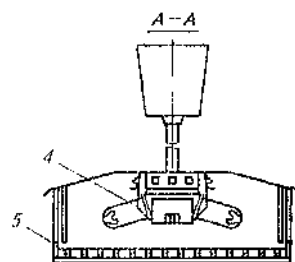
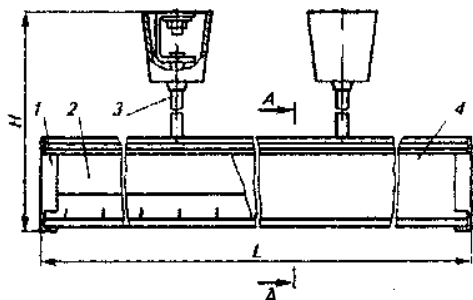
Примечание: если стены помещения обладают разными отражающими свойствами (окрашены в разные цвета), при расчете системы искусственного освещения используют среднее взвешенное значение коэффициента отражения.



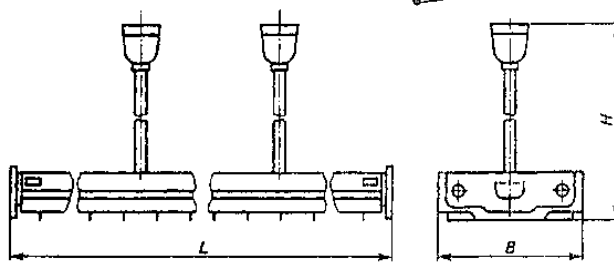
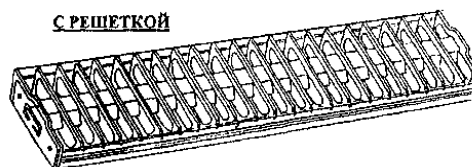
а)



б)



в)



г)

Рисунок А.1 – Общий вид и габаритные размеры светильников: а) ЛПО 36-4×20УХЛ4; б) ЛПО 13-4x18-201 УХЛ4, ЛПО 13-4x36-201 УХЛ4; в) ЛСО 04-2×36-008 УХЛ4; 1 – торцевина; 2, 4 – боковины; 3 – узел подвеса; 5 – решетка; г) ЛСО 05-2×40-001 УХЛ4

Заказ № ____ от « ____ » _____ 2012. Тираж 50 экз.
Изд-во СевНТУ