

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович

Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет

Дата подписания: 01.03.2023 15:31:23

Уникальный идентификатор:

528682d78e671e566ab07f01fe1ba2172f735a12

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»**

**А.П. МОИСЕЕВ**

# **СВЕТОТЕХНИКА**

**Методическое указание по выполнению курсовой работы**

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки

**Электроснабжение**

**Саратов 2022**

УДК 631.362.7  
ББК 39.91

### **Рецензенты:**

Светотехника: Методическое указание по выполнению курсовой работы направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника/ А.П. Моисеев // ФГБОУ ВО Вавиловский университет.– Саратов, 2022.–57 с.

Методическое указание по выполнению курсовой работы по дисциплине «Светотехника» составлен в соответствии с программой дисциплины и предназначен для направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Рассмотрены структура, содержание и оформление курсовой работы, даны методические указания к выполнению отдельных разделов работы. Предназначено для обучающихся высших учебных заведений, обучающихся направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

## *Введение*

Светотехника – область науки и техники, предметом которой является исследование физических основ преобразования электрической энергии в энергию оптического излучения и тепловую энергию, а также в специальные виды энергии, их взаимодействие; устройств и принципов действия современного светотехнического и электротехнологического оборудования в производственных процессах; методов расчета составляющих элементов и особенности проектирования энергосберегающих электротехнологических устройств и установок.

В указании даны методические рекомендации по проектированию осветительных установок.

# 1. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Завершающим этапом изучения дисциплины «Светотехника» является курсовое проектирование, цель которого систематизировать, расширить, углубить и закрепить теоретические знания обучающегося. В процессе этой работы обучающийся приобретает навыки и опыт проектирования осветительных установок для производства.

Курсовая работа включает в себя расчетно-пояснительную записку и графическую часть. Каждый обучающийся получает от преподавателя индивидуальное задание в виде плана объекта (приложение 20), или используется реальный объект для дальнейшего проектирования при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра. Объектом является производственное или общественное помещение.

Задание на проектирование содержит название объекта, для которого должна быть разработана осветительная установка, характеристику строительной части и краткое описание технологических процессов в проектируемых помещениях.

При проектировании обучающийся следует использовать справочный, нормативный, специальный периодический материал, а также типовые проекты.

**Светотехническая часть** содержит выбор источников света, нормированной освещенности, вида и системы освещения, типа светильников, коэффициентов запаса и добавочной освещенности; расчет размещения светильников (определение высоты и места подвеса, расстояния от стен и между светильниками, числа светильников), светового потока лампы (можно брать из каталога), с учетом:

- классификации помещений и электроустановок по опасности поражения электрическим током;
- системы и вида освещенности;
- условий окружающей среды.

Световой поток ламп определяют следующими методами: точечным, коэффициентом использования светового потока и удельной мощности. В пояснительной записке приводится подробный расчет одного из помещений (наибольшего по площади) тремя методами, указанными выше; результаты расчетов для остальных помещений (любым методом) сводят в светотехническую ведомость.

**Электротехническая часть** работы включает в себя выбор схемы электроснабжения и напряжения питания осветительной установки; составление расчетной схемы; выбор марки, сечения и способа прокладки проводов; выбор защитной аппаратуры; разработку схемы управления осветительной установкой, мероприятия по технике безопасности.

**Расчетно-пояснительная записка** содержит задание на проектирование и краткую характеристику объекта, проектные решения и их обоснования по

светотехнической части и светотехническую ведомость, проектные решения и их обоснования по электротехнической части, проектные решения и их обоснования по электротехнологической части, список использованной литературы. Объем расчетно-пояснительной записки 20–30 страниц на листах формата А4. При оформлении расчетно-пояснительной записки все справочные и нормативные материалы должны иметь ссылку на литературные источники.

**Графическая часть работы** содержит чертеж на одном листе формата А1, на котором должны быть изображены план и разрез объекта (рекомендуемые масштабы 1:200, 1:100 и, реже, 1:50) с указанием его основных размеров, контуров технологического оборудования, определяющего размещение светильников, с нанесением светильников, розеток, выключателей, понижающих трансформаторов, осветительной сети рабочего, дежурного и аварийного освещения, питающих и групповых щитков и ввода в помещение. Кроме того, на плане должны быть сделаны следующие надписи и обозначения:

- номера отдельных помещений;
- значения нормированной освещенности в каждом помещении;
- тип светильников и рядом дробь, в числителе которой указывают мощность лампы в светильнике и число ламп, а в знаменателе – высоту их подвеса над полом. Каждая группа сети должна быть снабжена надписью, содержащей номер группы, марку провода, площадь его сечения и способ прокладки. У всех групповых и питающих щитков также должны быть соответствующие надписи вида  $1\frac{6}{0,15}$  ОПВ-6, где 1 – номер щитка по плану; 6 – установленная мощность осветительной установки, кВт; 0,15 – потеря напряжения до щитка, %; ОПВ-6 – тип щитка и число отходящих от него групповых линий;

- экспликация помещений объекта;
- расчетная схема осветительной сети;
- условные обозначения и надписи.

Графическую часть выполняют, используя условные обозначения из ГОСТ 21.614–88 и ГОСТ 21.608–84 [8, 10]. При этом строительную часть плана и разреза помещений вычерчивают линиями меньшей толщины, чем электрические и светотехнические элементы (пример – прил. 19).

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ РАБОТЫ

Выполнение курсовой работы следует начать с вычерчивания плана и, если требуется, разреза объекта в необходимом масштабе. Недостающие размеры помещений находят по масштабу исходного чертежа и указанным на нем данным. При проектировании осветительной установки реального объекта размеры определяют непосредственными измерениями.

Затем выполняют разделы курсовой работы в последовательности, приведенной далее.

## 2.1. Светотехническая часть работы

**Выбор источника света.** Из всего многообразия выпускаемых промышленностью источников света для освещения помещений наиболее приемлемы лампы накаливания и люминесцентные лампы. Высокая световая отдача, значительный срок службы, более благоприятный спектральный состав излучения люминесцентных ламп позволяют проектировщикам уверенно отдавать им предпочтение, особенно при более высоких уровнях освещенности.

Наружное освещение следует выполнять при помощи ламп накаливания или ламп типа ДРЛ. В ряде случаев для освещения высоких помещений можно использовать одновременно лампы накаливания и лампы типа ДРЛ, что существенно улучшает цветопередачу.

**Выбор вида и системы освещения.** В электрических осветительных установках различают следующие виды освещения: рабочее, дежурное, аварийное, охранное, архитектурное, декоративное и т. д. Широко применяют в основном освещение первых четырех видов [1, 3, 5].

Рабочее освещение предназначено для создания во всех точках рабочих поверхностей нормальных условий видения при выполнении некоторых работ. При этом освещенность во всех точках должна быть не ниже нормированной, а пульсация светового потока не должна превышать ее допустимого значения [9, 12].

Дежурное освещение служит для создания определенных условий видения при периодическом контроле состояния животных, птицы, оборудования, работающего в автоматическом режиме, а также в проходах, коридорах, при входах в помещения и т. д. В соответствии с рекомендациями оно должно создавать 10–20 % нормированной рабочей освещенности, но не менее 0,5 лк в главных проходах и 2 лк в тамбурах и на входных площадках [3, 5].

Аварийное освещение применяют для обеспечения нормального режима работы при внезапном отключении рабочего освещения.

Эвакуационное аварийное освещение монтируют в производственных помещениях с числом одновременно работающих 50 и более человек, в общественных помещениях с числом одновременно находящихся свыше 100 человек, на лестничных клетках многоэтажных жилых домов.

В соответствии с правилами устройства электроустановок аварийное освещение должно выполняться лампами накаливания. Допускается использование люминесцентных ламп в помещениях с температурой выше 5 °С, если при этом напряжение в сети не менее 0,9 номинального.

Питание аварийного освещения осуществляется от автономного источника или от сети, которая не зависит от рабочего освещения. На светильниках должны быть специальные знаки или надписи.

В осветительных установках различают системы общего и комбинированного освещения. Система общего освещения может быть равномерной и локализованной. Использование в помещениях одной системы местного освещения не допускается.

**Выбор нормированной освещенности.** Нормированная освещенность – это наименьшая допустимая освещенность в «наихудших» точках рабочей поверхности. Значение этой освещенности устанавливается в зависимости от характера зрительной работы, размеров объекта, фона и контраста объекта с ним, вида и системы освещения, типа источника света. Все нормы освещенности приведены в отраслевых нормативах, справочной литературе [табл. 2.6 [4], 3, 5], СНиПах и инструктивных материалах.

**Выбор коэффициента запаса и добавочной освещенности.** Снижение светового потока осветительной установки из-за загрязнения светильников и источников света (даже при регулярной чистке) и их старения при расчетах учитывают коэффициентом запаса, представляющим собой отношение светового потока нового светильника с новой лампой к световому потоку того же светильника в конце срока службы лампы. Коэффициент запаса выбирают в зависимости от характеристики помещения и типа источника света по отраслевым нормам освещения, специальной справочной литературе [табл. 2.9 [4], 3, 5]. При расчете освещенности в любой точке учитывают световые потоки только ближайших светильников. Для учета действия удаленных светильников и отраженных потоков в расчетной формуле используют коэффициент добавочной освещенности [1, 5].

**Выбор типа светильников.** От правильного подбора светильников зависят надежность работы осветительной установки, ее эффективность и экономичность. Поэтому необходимо учитывать условия окружающей среды [табл. 2.10 [4], 1, 5]; светораспределение светильников, необходимое для проектируемой осветительной установки; экономическую целесообразность применения; эстетические требования к конструктивному исполнению светильников.

Тип светильников также можно выбирать по справочной литературе [табл. 2.2 [4], 5, 6, 7] или по прил. 1–5 к настоящему пособию.

**Размещение светильников в помещении.** Светильники в помещениях стремятся располагать по вершинам прямоугольников, квадратов или ромбов [1, 5]. В первом случае соотношение сторон прямоугольников не должно быть более 1,5. В последнем случае ромбы должны иметь острый угол 60° (это даст шахматное расположение светильников).

Оптимальное расстояние между светильниками  $L$ :

$$L = \lambda_{отн} h_p, \quad (1)$$

где  $\lambda_{отн}$  – относительное расстояние между светильниками;  $h_p$  – расчетная высота, м.

Более точно  $L$  может быть определен из выражения:

$$\lambda_{отн.с} h_p \leq L \leq \lambda_{отн.э} h_p, \quad (2)$$

где  $\lambda_{отн.с}$  и  $\lambda_{отн.э}$  — относительные светотехническое и энергетическое наимыгоднейшие расстояния между светильниками (табл. 1).

Расчетная высота осветительной установки (рис. 1.) определяется:

$$h_p = H - h_{св} - h_{р.н} \quad (3)$$

где  $h_0$  — высота помещения, м;  $h_{св}$  — высота свеса светового прибора (СП) [5,7];  $h_{р.н}$  — высота рабочей поверхности, м.

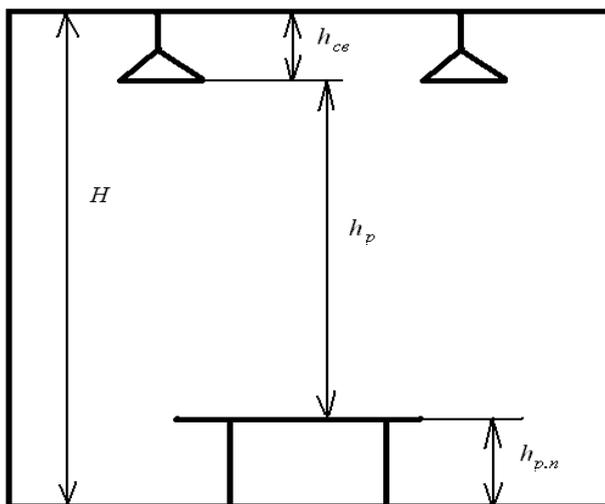


Рис.1. Определение расчетной высоты.

Таблица 1.

### Рекомендуемые $\lambda_{отн}$ светильников с типовыми КСС

Рекомендуемые $\lambda_{отн}$ , светильников с типовыми КСС		
Типовая кривая силы света (КСС)	$\lambda_{отн.с}$	$\lambda_{отн.э}$
Концентрированная(К)	0,6	0,6
Глубокая (Г)	0,9	1,0
Косинусная(Д)	1,4	1,6
Полуширокая(Л)	1,6	1,8
Равномерная (М)	2,0	2,6

Крайние светильники устанавливаются на расстоянии:

$$l = (0,3...0,5)L, \quad (4)$$

меньшее значение берут при наличии рабочих мест вблизи стен (рис.2).

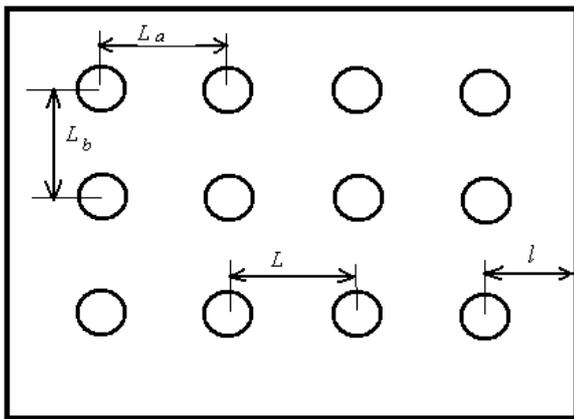


Рис.2. Расположение светильников с лампами накаливания.

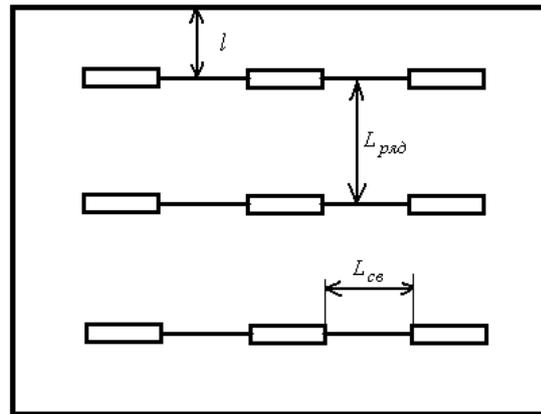


Рис.3. Расположение светильников с люминесцентными лампами.

Определив  $L$ , на плане помещения отмечают места установки светильников и определяют их общее число  $N$ .

При люминесцентных лампах светильники располагают рядами параллельно стенам с окнами или длинной стороне помещения (рис. 3) Длина разрыва  $l_{св}$  между лампами должна удовлетворять условию:

$$L_{св} \leq 0,5h_p \quad (5)$$

**Расчет и выбор мощности источников света.** Задача светотехнического расчета – определить потребную мощность источников света для обеспечения нормированной освещенности. В результате расчета находят световой поток источника света, устанавливаемого в светильнике. По этому потоку выбирают стандартную лампу. Отклонение светового потока выбранной лампы от расчетного значения допускается от  $-10$  до  $+20$  % [1, 2, 4, 5]. Если расхождение больше, то необходимо изменить число светильников, их размещение, тип и выполнить перерасчет, чтобы это расхождение укладывалось в указанные допустимые пределы. Так проводят прямой расчет осветительной установки. При проектировании делают поверочный расчет, цель которого – определить фактическую освещенность в расчетных точках рабочих поверхностей по светильникам известных типов и световым потокам установленных в них ламп. Расчеты обоих видов выполняют на основе одних и тех же методов.

В практике светотехнических расчетов наиболее широко применяют метод коэффициента использования светового потока, метод удельной мощности и точечный метод.

**Метод удельной мощности.** Метод удельной мощности основан на методе коэффициента использования светового потока. Под удельной мощностью понимают отношение суммарной мощности источников света к площади освещаемой поверхности.

Мощность источника света  $P_{л}$ , Вт:

$$P_{л} = \frac{P_{\gamma 0} S}{N n} \quad (6)$$

где  $P_{уд}$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup> ([табл. 2.18–2.20 [4], 5] или прил. 6–7), служит функцией переменных: нормированной освещенности, коэффициента использования светового потока, типа источника света, типа и размещения светильников, размеров помещения, коэффициентов отражения его поверхностей [табл. 2.17 [4], 7];  $S$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>;  $N$  – число светильников,  $n$  – число ламп в светильнике.

Данный метод можно использовать при примерном предварительном определении числа источников света, преобразовав выражение:

$$N = \frac{P_{уд} S}{P_{л}} . \quad (7)$$

Подбирая стандартные мощности лампы  $P_{л}$  ([табл. 1.1–1.8 [4], 1, 5] или прил. 10–11), можно менять количество световых приборов в зависимости от геометрических размеров помещения и равномерности распределения светового потока. При применении расчета методом удельной мощности для светильников с лампами накаливания, мощности ламп накаливания применяются стандартные (60, 75, 100, 150, 200, 500 Вт), однако, если в данный тип светильника с цоколем E14, E27 или E40 проектируется применение компактных люминесцентных ламп (КЛЛ) или светодиодных (LED-ламп), то необходимо соблюсти равенство светового потока заменяемой лампы накаливания и светового потока КЛЛ или LED-лампы. Данные по расчету методом удельной мощности заносят в табл. 2.

Таблица 2

**Результаты расчета методом удельной мощности**

№п/п	Наименование помещения	$P_{уд}$ , Вт/м <sup>2</sup>	$P_{уст}$ , Вт	$P_{л}$ , Вт	Кол-во, шт.
1	2	3	4	5	6

Для более точного расчета применяют метод коэффициента использования светового потока с проверкой точечным методом.

**Метод коэффициента использования светового потока.** Этот метод применяют для расчета осветительных установок закрытых помещений, в которых нормирована горизонтальная освещенность [1, 5].

Метод применим только для расчета общего равномерного освещения.

Световой поток  $F$ , лм, источника света в светильнике определяют по формуле:

$$F = \frac{E_n S k_z z}{N n \eta} , \quad (8)$$

где  $E_n$  – нормированная освещенность, лк;  $S$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>;  $z$  – коэффициент неравномерности освещенности,  $z=1,0...1,3$ ;  $\eta$  – коэффициент использования светового потока (приложение 8), который учитывает долю светового потока генерируемого источника света, доходящего до рабочей поверхности;  $N$  – число светильников,  $n$  – число ламп в светильнике.

Коэффициент  $\eta$  зависит от индекса помещения

$$i = \frac{A \cdot B}{h_p (A + B)} , \quad (9)$$

где  $A$  и  $B$  – длина и ширина помещения, м;  $h_p$  – расчетная высота, м, а также от коэффициентов отражения ограждающих конструкций (стен– $\rho_{ст}$ , потолка– $\rho_n$ , рабочей поверхности– $\rho_{pn}$ ) и типа светильника. Численные значения  $\eta$  приведены в [табл. 2.15 [4], 1, 5], в зависимости от типа светильника они составляют 10–73 %.

По найденному потоку также из таблиц [табл. 1.1–1.8 [4], 1, 5] определяют мощность источника света  $P_{л}$ , Вт.

**Точечный метод расчета.** Точечный метод применяют при расчете открытых пространств, местного освещения, горизонтальных и наклонных поверхностей, локализованного освещения, освещения помещений, в которых нормирована негоризонтальная освещенность, и как проверочный.

Световой поток, лм, источника света в каждом светильнике определяется по выражению:

$$F = \frac{1000 E_n k_s}{\mu \sum e_i}, \quad (10)$$

где  $1000$ –световой поток условного источника, лм;  $E_n$ –нормированная освещенность, лк;  $k_s$ –коэффициент запаса;  $\mu$ – коэффициент, учитывающий влияние удаленных светильников,  $\mu = 1,0 \dots 1,2$ ;  $e_i$ –условная освещенность от  $i$ -го светильника в контрольной точке, лк, выбирается по кривым изолукс ( $d-h$ ) [рис.2.10[4],5], в зависимости от типа светильника, высоты подвеса, расстояния от светильника до контрольной точки.

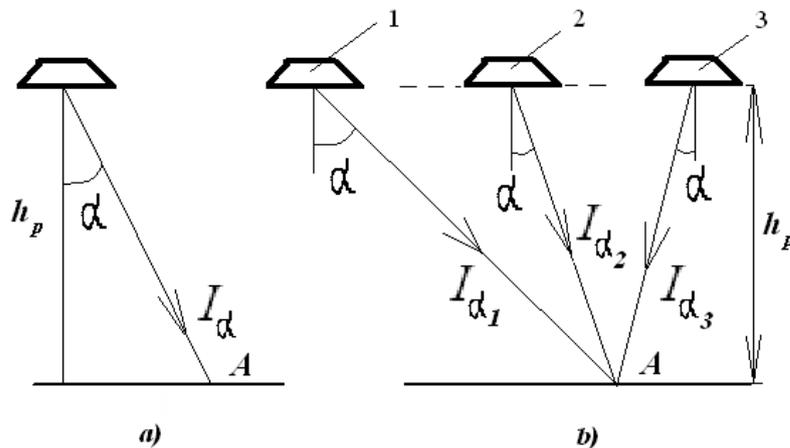


Рис.4. К расчету условной освещенности в точке. а) от одного СП, б) от нескольких СП

Условную освещенность  $e_i$ , можно рассчитать и по выражению:

$$e_i = I_{\alpha}^{1000} \cos \alpha / h_p^2, \quad (11)$$

где  $I_{\alpha}^{1000}$ –сила света от условного источника ( $F = 1000$  лм) в направлении расчетной точки (выбирается по кривым силы света (КСС)) [4,7] или по приложению (9), кд;  $\alpha$ –угол между вертикалью из точки расположения светильника и линией, соединяющей источник света с расчетной точкой (рис. 4).

Приводится фрагмент помещения с указанием на нем контрольных точек А и Б. (рис.5). Определяется расстояние от точек до светильников и заносят данные в таблицу 3.

За расчетную точку принимаем ту, в которой условная освещенность меньше. Подставляя данные в выражение (10), находим световой поток. По найденному значению потока  $F$  по каталогам на источники света определяют мощность источника света  $P_{л}$ , Вт. При этом отклонение расчетного потока от указанного в каталоге должно быть от -10 до +20 %. Если это условие не выполняется, то следует изменить количество светильников или расстояние между светильниками  $L$ .

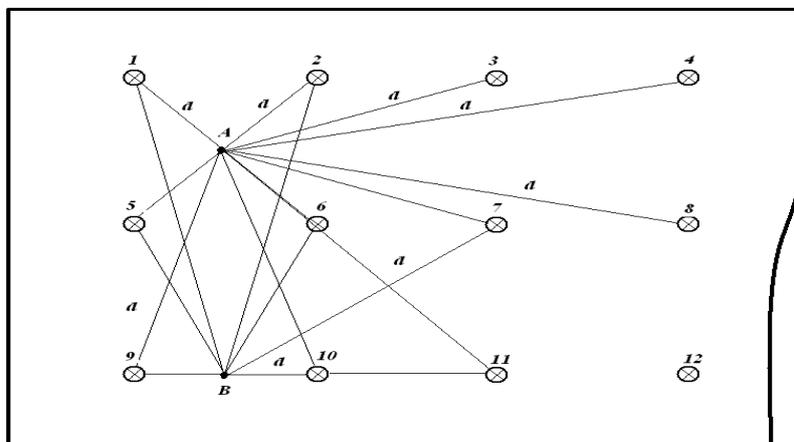


Рис.5. Фрагмент помещения с нанесенными контрольными точками.

Таблица 3

**Результаты расчета точечным методом**

Точка	Номера светильников	Расстояние d, м	Условная освещенность, $e_i$ , лк.	
			от 1 св-ка	от $\sum_i$ св-ов
А				
В				

**Расчет осветительных установок с люминесцентными лампами.** Для расчета таких установок применяют все три метода. Если длина лампы меньше половины расчетной высоты, то линейные источники принимают за точечные. Если же длина лампы или линии из ламп превышает половину расчетной высоты, то лампы рассматривают как светящие линии и осветительную установку рассчитывают по формуле определения светового потока для единицы длины светящей линии

$$F'_v = 1000E_{\min} kh_p / (\mu \sum_{i=1}^{i=n} e_i), \quad (12)$$

где  $\sum_{i=1}^{i=n} e_i$  – сумма условных относительных освещенностей определяемых по графикам линейных изолукс [рис.2.13[4],5,7].

Линейные изолуксы строят исходя из следующих условий: принимают, что 1 м длины люминесцентной лампы дает световой поток в 1000 лм; высота подвеса люминесцентной лампы над рабочей поверхностью равна 1 м; длину

$L$  светящей линии от люминесцентных ламп заменяют относительной длиной  $L' = L/h_p$ ; расстояние  $p$  от расчетной точки до линии проекции ламп на рабочую поверхность заменяют относительным расстоянием  $p' = p/h_p$ ; расчетную точку намечают на линии, проходящей через конец проекции люминесцентной лампы на рабочую поверхность и перпендикулярной к этой проекции.

Когда точка находится напротив светящей части ламп, то линию разбивают на две части так, чтобы точка была напротив конца обеих частей. Освещенность в точке определяют как сумму освещенностей от обеих частей линии. Когда точка находится за пределами светящей линии, то линию продолжают так, чтобы точка оказалась напротив ее конца. Условную освещенность в точке находят как разность освещенностей от линии с добавленным участком и от добавленного участка [1, 5].

Если расстояние между светильниками в ряду меньше половины расчетной высоты, то ряд следует рассматривать как непрерывный, т. е. поток рассчитывают без учета разрывов. При больших разрывах освещенность в контрольной точке вычисляют как сумму всех непрерывных участков светильников.

Полный световой поток светящей линии, необходимый для создания в контрольной точке нормированной освещенности  $E_{\min}$  определяют как  $F_v = F_v' L$ , а число ламп в светящей линии

$$N = F_v / F_{vl}, \quad (13)$$

где  $F_{vl}$  – световой поток принятой лампы, лм.

Дробное число округляют до большего целого.

**Расчет наружного освещения.** Наружное освещение устанавливают для создания необходимых условий видения перед входами в здания, на дорогах, на площадках и охраняемых участках. Освещение входов в здания рассчитывают точечным методом по контрольной точке на углу входной площадки. Если размеры этой площадки не заданы, то их принимают равными 2 x 3 м. Минимальная освещенность на площадке должна быть не ниже 0,5 лк [3].

Освещение дорог, строительных и других площадок и охраняемых территорий рассчитывают по формуле:

$$F_v = 1000 E_{\min} k h_p^2 / \left( \sum_{i=1}^{i=n} e_i \right), \quad (14)$$

где  $\sum_{i=1}^{i=n} e_i$  – сумма относительных условных освещенностей от ближайших светильников, лк.

Относительные условные освещенности при этом определяют по кривым, построенным для лампы с потоком 1000 лм и для высоты 1 м в функции отношения расстояния от проекции светильника до расчетной точки к расчетной высоте [1, 5], если светильник круглосимметричен. Для некруглосимметричных светильников относительную освещенность находят по условным изолюксам [1, 5].

Рассчитанный по формуле (14) поток в общем случае не совпадает с потоком стандартной лампы. Поэтому при расчете вычисляют не поток лампы, а расстояние между светильниками. Задают оптимальную для светильника выбранного типа мощность лампы и по формуле (14) определяют  $\sum_{i=1}^{i=n} e_i$ . По значению  $\sum_{i=1}^{i=n} e_i$  из кривых относительной освещенности находят расстояние между светильниками. При этом считают, что светильники установлены на стандартных опорах высотой 6...10 м.

Наружное освещение прожекторами рассчитывают методом компоновки изолукс в следующей последовательности.

Выбирают нормированную освещенность. Определяют предварительное приближенное значение мощности прожекторной установки по формуле:

$$P_{\text{л}} = P_{\text{уд}} A = mkE_{\text{мин}} A, \quad (15)$$

где  $P_{\text{уд}}$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup>;  $A$  – площадь освещаемого объекта, м<sup>2</sup>;  $m$  – коэффициент пропорциональности, который для прожекторов с лампами накаливания равен 0,2... 0,25, с лампами ДРЛ и галогенными лампами накаливания 0,12...0,16;  $k$  – коэффициент запаса;  $E_{\text{мин}}$  – нормированная освещенность объекта, лк.

По справочным таблицам [1,5] находят тип прожекторов, их число. При этом суммарная мощность должна соответствовать рассчитанной приближенной мощности. Выбирают высоту  $h$  мачт, а также намечают их расположение относительно объекта. Для прожектора данного типа определяют оптимальный угол наклона  $\theta$  его оси к горизонтали. Рассчитывают и строят или берут из справочной литературы готовые кривые изолукс для оптимального и нескольких смежных значений  $\theta$ .

План освещаемого объекта вычерчивают в том же масштабе, что и изолуксы. Вырезанные изолуксы накладывают на объект и компонуют их так, чтобы они не перекрывали одна другую (или мало перекрывали) и закрывали план объекта при наименьшем числе прожекторов. Подобранные расположение прожекторов фиксируют и окончательно определяют расстояние от мачты каждого прожектора до объекта, углы наклона прожекторов и высоту их установки.

Наивыгоднейший угол наклона в оси прожектора к горизонту для некоторых прожекторов определяют по показателю

$$eh^2 = kEh^2 \quad (16)$$

При отсутствии готовых изолукс их рассчитывают по справочным изолуксам [5,7] для условной плоскости, перпендикулярной оси прожектора и удаленной от него на 1 м, в следующей последовательности.

На плане освещаемой территории через основание прожектора проводят оси  $x$  и  $y$ . Ось  $x$  при этом лежит в одной плоскости с осью прожектора. Задают значения  $x$ , кратные  $h/2$ , и находят отношение  $x/h$ . По значениям  $\theta$  и  $x/h$  опре-

деляют ординату  $\xi$  изолюксы на условной плоскости и вспомогательные значения  $\rho$  и  $\rho^3$ . Рассчитывают относительную освещенность на условной плоскости

$$e_m = E_{\min} h^2 \rho^3. \quad (17)$$

По графикам изолюкс [5,7] для  $\xi$  и  $e_m$  определяют абсциссу  $\eta$  и рассчитывают ординату уже на освещаемой поверхности

$$y = \eta h \rho \quad (18)$$

Это дает сразу координаты двух точек изолюксы ( $x, +y$  и  $x, -y$ ) на освещаемой поверхности. Результаты расчетов записывают в таблицу. По значениям  $x$  и  $y$  строят изолюксу.

**Светотехническая ведомость.** Все исходные данные и результаты расчетов сводят в светотехническую ведомость (табл.4).

Таблица 4

Светотехническая ведомость.

№ п/п	Характеристика помещения							Вид освещения	Система освещения	Е <sub>н</sub> , лк	k	Светильник		Лампа		Розетка, шт.	P <sub>уд</sub> , Вт/м <sup>2</sup>	P <sub>уст</sub> , кВт.
	Наименование помещения	S, м <sup>2</sup>	H, м	Класс по среде	Коэфф.отражения, %							Тип	Число	Тип	Мощность, Вт			
					ρс	ρп	ρрп											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

## 2.2 Электротехническая часть работы

**Выбор напряжения и источников питания.** Источниками питания осветительных установок чаще всего служат трансформаторные подстанции, питающиеся от энергосистем, а в отдельных случаях местные электрические станции. Причем они общие для осветительных и силовых нагрузок [1, 5, 6].

Напряжения, применяемые как правило, 380/220В при заземленных нейтралях сетей. Такие напряжения возможны в любых помещениях для установок общего освещения при высоте подвеса светильников более 2,5 м, при меньшей высоте — только в помещениях без повышенной опасности поражения электрическим током. В помещениях же с повышенной опасностью осветительную сеть прокладывают в металлических трубах, а светильники снабжают защитными сетками [5,6].

Для питания установок местного освещения в помещениях без повышенной опасности применяют напряжение до 220В, с повышенной опасностью — до 42В от специальных понижающих трансформаторов [5,6].

**Выбор мест ввода и установки щитков.** Осветительные щитки следует располагать вблизи основного рабочего входа в здание; по возможности в центре питаемых нагрузок; в местах, удобных для обслуживания и с благоприятными условиями среды, недоступных для случайных повреждений (чтобы были видны хотя бы частично управляемые светильники); с учетом подхода воздушных линий [1,6].

Питание рабочего освещения должно быть от отдельного ввода. Однако допускается питание осветительных щитков от общего с силовой нагрузкой ввода при условии, что питающая линия обеспечит на вводе отклонения напряжения от номинального, не выходящие за допустимые пределы  $\pm 5$  и  $- 2,5$  % [1,6].

**Компоновка осветительной сети.** После размещения осветительных щитков все светильники делят на группы. При этом всю нагрузку вначале делят равномерно на три части (по числу фаз питающей сети), а затем нагрузку каждой фазы делят на группы с учетом рекомендаций [1]:

каждая групповая линия должна иметь на фазе не более 20 светильников с лампами накаливания, ДРЛ, ДРИ, натриевыми и не более 50 светильников с люминесцентными лампами;

групповые линии целесообразно выполнять однофазными в жилых, административных и бытовых помещениях небольшой площади или освещаемых лампами накаливания мощностью до 100 Вт, а также в помещениях с малым числом светильников с люминесцентными лампами;

каждая групповая линия с лампами накаливания, люминесцентными лампами и штепсельными розетками должна быть защищена автоматом или предохранителем на ток не более 25А;

светильники дежурного и аварийного освещения объединяют в отдельные самостоятельные группы: аварийная группа либо от отдельного источника питания, либо непосредственно от ввода в здание; дежурная группа от системы общего освещения;

штепсельные розетки в жилых помещениях устанавливают по одной на каждые 6 м<sup>2</sup> жилой площади и на 10 м<sup>2</sup> площади коридоров, а также до трех розеток на кухню. Мощность розетки принимают равной или мощности подключаемого токоприемника, или 500 Вт[1]:.

На плане объекта наряду со светильниками наносят групповые и питающие щитки, выключатели, штепсельные розетки. После этого токоприемники, выделенные в группы, соединяют групповыми линиями и для каждой группы составляют расчетную схему. В схеме указывают длины участков от щитка до разветвлений и между токоприемниками, а также мощности токоприемников. Все схемы должны быть приведены в расчетно-пояснительной записке.

**Выбор марки провода и способа прокладки осветительной сети.** Марку проводов осветительной сети и способ их прокладки определяют в соответствии с условиями окружающей среды [5,7] или по приложению (12).

**Расчет площади сечения проводов осветительной сети.**

Расчет и выбор сечения проводов осветительной сети обеспечивают:

- отклонение напряжения у источников света в допустимых пределах;
- нагрев проводов не выше допустимой температуры (по длительно допустимому току);
- достаточную механическую прочность проводов.

Поэтому сечение проводов обычно рассчитывают по длительно допустимому току, а затем проверяют по допустимой потере напряжения:

$$1) \quad I_p \leq I_{\text{д}}; \quad 2) \quad \Delta U_p \leq \Delta U_{\text{д}}.$$

Расчетный ток группы определяется выражением:

$$I_p = \frac{P_{\text{гп}}}{U \cos \varphi}, \quad (19)$$

где,  $P_{\text{гп}}$  – мощность группы, Вт;  $U$  – напряжение сети, В;  $\cos \varphi$  – коэффициент мощности, для ламп накаливания  $\cos \varphi = 1$ . При расчете групп с газоразрядными лампами, кроме мощности ламп, учитывают потери в ПРА: 10 % от мощности ламп типа ДРЛ, 25 % от мощности люминесцентных ламп в стартерных схемах и 35 % для тех же ламп в бесстартерных схемах.

По расчетному току из справочных таблиц [7] или приложениям (13-14) подбирают допустимое сечение проводов осветительной сети  $s$ , мм<sup>2</sup>.

Проверку выполняют по допустимой потере напряжения  $\Delta U$ , %:

$$\Delta U = \sum_{i=1}^{i=n} M_i / (Cs) = \sum_{i=1}^{i=n} P_i L_i / (Cs), \quad (20)$$

где  $\sum_{i=1}^{i=n} M_i$ ; – сумма электрических моментов нагрузки, кВт\*м (рис. 6);  $C$  – коэффициент сети, зависящий от ее напряжения и материала жил (определяют по справочным таблицам [5] или по приложению (15)).

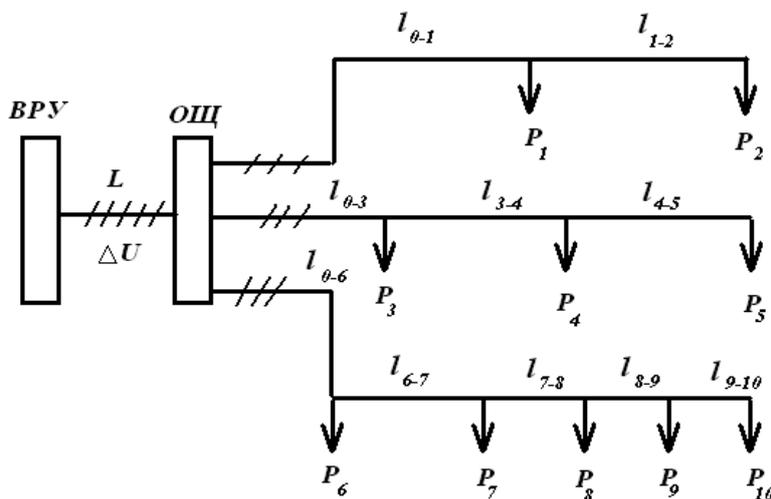


Рис.6. Расчетная схема для определения электрических моментов нагрузки

Для внутренних осветительных сетей при номинальном напряжении на вводе допустимая потеря равна 2,5 %, кроме жилых зданий, для которых это значение, как и для наружного и аварийного освещения, равно 5 % [6].

Если полученное значение  $\Delta U_p \gg \Delta U_d$ , то сечение провода увеличиваем или уменьшаем сумму электрических моментов нагрузки, разбивая группу на части.

Расчёт сечения вводного кабеля производится аналогично.

Значение тока определяется выражением:

$$I_p = \frac{P_p}{\sqrt{3}U_l \cos \varphi}, \quad (21)$$

где  $I_p$  – расчётный ток, А;  $P_p$  – расчётная мощность, Вт;  $U_l$  – линейное напряжение, В.

Мощность  $P_p$  находим выражением:

$$P_p = k_c P_{уст}, \quad (22)$$

где  $k_c$  – коэффициент спроса, выбирается из литературы [5,6], равняется (0,6 – 1),  $P_{уст}$  – установленная мощность, Вт, находится как сумма мощностей всех групп.

**Выбор щитков, коммутационной и защитной аппаратуры.** Осветительные щитки выбирают из справочных таблиц [6,7, 13, 14] или по приложению (17), по условиям окружающей среды, в которых им предстоит работать; конструктивному исполнению в зависимости от схемы сети и числа отходящих групп; аппаратуре управления и защиты, установленной в щитке.

Для объектов наиболее широко применяют щитки типов ОЩ, ОЩВ, УОЩВ, ОП, ЯОУ и др.

Все осветительные установки должны быть защищены от коротких замыканий и перегрузок плавкими предохранителями или автоматами с тепловыми или комбинированными нерегулируемыми расцепителями.

Токи, А, уставок автоматов или плавких вставок предохранителей рассчитывают по соотношению

$$I_3 \geq k_3 I_p, \quad (23)$$

где  $I_3$  – ток аппарата защиты, А;  $I_p$  – расчётный ток защищаемой группы, А;  $k_3$  – отношение номинального тока плавкой вставки или установки теплового расцепителя автомата к рабочему току линии.

Ток срабатывания электромагнитных расцепителей автоматических выключателей должен быть  $I_{ср.эл.р} \geq 1,25 I_p$ .

Защитные аппараты и коммутационная аппаратура в основном входят в комплект щитков. Если же они некомплектные, то аппаратуру защиты выбирают по приложению (17) или по справочным каталогам [12, 14].

**Расчет сети с газоразрядными лампами.** При расчете таких сетей, кроме мощности ламп, учитывают потери в ПРА: 10 % от мощности ламп типа ДРЛ, 20-25 % от мощности люминесцентных ламп в стартерных схемах и 30-35 % для тех же ламп в бесстартерных схемах.

**Мероприятия по технике безопасности.** Для проектируемой осветительной установки в расчетно-пояснительной записке должны быть приведены

рекомендации по защите эксплуатирующего и обслуживающего данную установку персонала от поражения электрическим током при замене ламп и очистке арматуры, периодических осмотрах, контрольных измерениях освещенности, измерениях изоляции, текущих ремонтах, ревизиях и т.д.

**Расчетная схема сети.** Все результаты по электротехнической части должны быть сведены в расчетную схему – таблицу электрической сети, которую размещают на чертеже (пример – приложение 18) [8,11].

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Андрейчиков, А. В. Интеллектуальные цифровые технологии концептуального проектирования инженерных решений: учебник / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 511 с. + Доп. материалы

[Электронный ресурс]. — ISBN 978-5-16-014884-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1241808>

2. Моисеев, А.П. Светотехника и электротехнология/ А.П. Моисеев, А.В. Волгин, Л.А. Лягина; ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ».- 3-е изд., перераб. и доп. – Саратов: Амирит, 2017.- 129с.: –500 экз.– ISBN 978-5-9909501-7-7

3. Баев, В. И. Практикум по электрическому освещению и облучению / В. И. Баев. – М. : КолосС, 2008. – 175 с.

4. Баранов, Л. А. Светотехника и электротехнология / Л. А. Баранов, В. А. Захаров. – М. : КолосС, 2006. – 344 с.

5. Змеев, А.Я. Светотехника и электротехнология : учебное пособие/ А.Я. Змеев, А.П. Моисеев, Е.А. Четвериков. – Саратов: Изд-во ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – 2-е изд., перераб. и доп. 2014. – 136 с.

6. Степанцов, В. П. Светотехническое оборудование в сельскохозяйственном производстве : справ. пособие / В. П. Степанцов.–Минск : Ураджай, 1987. – 216 с.

7. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю. Б. Айзенберга. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Знак, 2005. – 972 с.

8. Правила устройства электроустановок. – 7-е изд. – СПб. : Изд-во ДЕНН, 2008. – 704 с.

9. ГОСТ 21.614–88. Изображение условные графические электрооборудования и проводок на планах. – Режим доступа: [vsegost.com](http://vsegost.com).

10. ГОСТ 21.608–84. Внутреннее электрическое освещение. – Режим доступа: [vsegost.com](http://vsegost.com).

11. ГОСТ 2.105–95. Общие требования к текстовым документам. – Режим доступа: [vsegost.com](http://vsegost.com).

12. ГОСТ 7.32–2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. – Режим доступа: [vsegost.com](http://vsegost.com).

13. СНиП 23-05–95. Естественное и искусственное освещение. – Режим доступа: [vsegost.com](http://vsegost.com).

14. Каталог компании Dekraf. – Режим доступа: [www.dekraf.ru](http://www.dekraf.ru).

15. Группа компаний ИЕК. – Режим доступа: [www.iek.ru](http://www.iek.ru).

16. Сенигов П.Н. Энергосбережение в системах электрического освещения. Руководство по выполнению базовых экспериментов. ЭССЭО.002 РБЭ (961.3). – Челябинск: ИПЦ «Учебная техника», 2013. – 45 с.

17. Сенигов П.Н. Обследование условий освещения рабочих мест. Руководство по выполнению базовых экспериментов. ОУОРМ.001 РБЭ (977). – Челябинск: ИПЦ «Учебная техника», 2010. – 22 с.

18. Сенигов П.Н. Электрические источники света и светильники. Руководство по выполнению базовых экспериментов. ЭИСС.001 РБЭ (976.1). – Челябинск: ИПЦ «Учебная техника», 2010. – 64 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### Светильники с лампами накаливания для общественных зданий

Т	И	П	Л	О	С	У	Р	Л	Ф	Н	Д	Э	Светотехнические характеристики	У	С	Ф
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------------------------------	---	---	---

1	2	3	4	Класс светораспределения	Обозначение КСС	КПД, %			10
						общий	в верхней полусфере	в нижней полусфере	
ПЛК	1	150	IP20	П	Г-1	60	-	-	П
ПП07	1	100	2'0	Н	Д-1	76	26	50	П
НПО01	2	60	2'0	Н	Д-2	64	10	54	П
НПО16	1	60	IP53	Р	Д-1	65	30	35	П
НПО18	2	40	2'0	Н	Д-1	65	15	50	П
НПО18	2	60	IP20	Н	Г-1	65	15	50	П
НПО18	1	60	2'0	Н	Д-1	65	15	50	П
НПО18	1	100	2'0	Н	Д-1	65	15	50	П
НПО18	1	150	2'0	Н	Л	70	15	55	П
НПО20	1	100	2'0	Р	М	70	30	40	П
НБОУ6	1	100	2'0	Р	М	70	30	40	Б
НПО30	1	60; 100	2'0	Н	Д-1	64	10	54	П
ПРК300	1	300	IP20	О	Д-1	78	48	30	С
СК300	1	300	IP20	О	Д-1	80	56	24	С
НСО02	1	150; 100	IP20	Н	Д-2	75	20	55	С
НСО02	1	150	2'0	Р	М	67	32	35	С
СВП	1	200; 500	IP20	П	Г-3	75	-	-	В
НВО04	1	200; 300	IP20	П	Г-3	55	-	-	В
НВО07	1	200; 300	2'0	П	Г-1	40	-	-	В
НВО07	1	300	IP20	П	Г-1	45	-	-	В
НВО07	1	60	2'0	Р	М	70	30	40	Б

*Примечание:* Светильники с лампами накаливания мощностью  $\geq 100$  Вт рекомендуется заменять компактными люминесцентными лампами или LED лампами (светодиодными) при этом соблюсти равенство светового потока заменяемой лампы накаливания и светового потока КЛЛ или LED-лампы.

## Приложение 2

### Светильники с лампами накаливания для производственных помещений

Тип	Щит	ост	ь	ла	мп	еп	ен	ь	за	Светотехнические характеристики		об	уст	ан
										р	а			

					общий	в нижней полусфере	
1	2	3	4	5	6	7	8
С, НСП17	200; 500	IP20	П	-	80	80	С
ГС, НСП17	500; 1000	IP20	П	Г-4	80	80	С
ГК, НСП17	1000	IP20	П	К-1	80	80	С
ГСУ, НСП17	500; 1000	5'3	П	Г-4	80	80	С
ГКУ, НСП17	1000	5'3	П	К-1	80	80	С
УПМ15, НСП22	500	5'3	П	Д-2	75	75	С
УП24, НСП22	500	IP63	П	Г-1	67	67	С
УПД, НСП20	500; 1000	5'0	П	Г-1	75	75	С
УПС, НСП19	500; 1000	5'0	-	-	75	75	С
ППД, НСП11	100; 200	IP63	П	Д-2	67	67	С
ППД	500	IP60	Н	Д-1	68	60	С
ППР, НСП11	100; 200	IP60	Р	М	77	47	С
ППД-2	500	IP63	П	Г-2	67	67	С
НСР01	100; 200	IP53	Р	М	75	45	С
НСП09	100; 200	IP50	Р	М	75	45	С
НСП01 «Астра», НСП21 «Бирюза»	100; 200	5'3	П	Д-2	71	71	С
НСП01 «Астра», НСП21	100; 200	5'3	Кососвет	-	71	71	С
НСП01 «Астра»	200	IP53	П	Г-2	60	60	С
НСП01, НСП02	100	IP54	Р	М	70	42	С
НСП03	60	IP54	Р	М	75	45	С
НСП04	200	IP22	Р	М	75	45	С
НСП11	500	IP60	Н	Д-1	67	53	С
НСП11	500	IP60	Р	М	77	47	С
ПСХ	60	IP54	Н	Д-1	65	50	П, Б
НПЛ03	100	IP54	П	Д-1	50	50	П, Б
Н4БИ150	150	Повышенной надежности против взрыва	П	Г-1	55	55	С
Н4Би150	150		Р	М	70	40	С
Н4БН300М	300		П	Г-2	50	50	С
Н4БН300М	300		Р	М	80	45	С
В4А60	60	Взрывобез- опасный	П	Д-1	50	50	П
В3Г100А	100		П	Д-1	45	45	П
В3Г200АМ	200		П	Д-2	60	60	С
В3Г200АМ	200		Н	Д-1	75	55	С
В3Г/В4А-200АМ	200		П	Д-2	55	55	С

*Примечание:* Светильники с лампами накаливания мощностью  $\geq 100$  Вт рекомендуется заменять компактными люминесцентными лампами или LED лампами (светодиодными) при этом соблюдая равенство светового потока заменяемой лампы накаливания и светового потока КЛЛ или LED-лампы.

### Приложение 3

#### Светильники с люминесцентными лампами для общественных зданий

Тип	СЛО	ОЩНОСТЬ	ламп	СЕНЬ	за	Светотехнические характеристики	Уста
-----	-----	---------	------	------	----	---------------------------------	------

1	2	3	4	Класс светораспределения	Обозначение КСС	КПД, %		9
						общий	в нижней полусфере	
ЛПО30	1	20; 40; 65	IP20	Р	Д-1	80	60	П, Б
ЛПО30	1	20; 40; 65	2'0	Н	Д-1	65	48	П, Б
ЛПО30	1	20; 40; 65	IP20	П	-	70	70	П
ЛПО30	2	20; 40; 65	2'0	Н	Д-2	65	48	П
ЛПО30	2	20; 40; 65	IP20	П	Г-1	60	60	П
ЛСО02	2	40	IP20	Р	Г-2	70	30	С
ЛСО02	4	40	IP20	Р	Г-2	70	30	С
ШОД	2	40; 80	IP20	Р	Г-1	85	42	С
ЛВО01	2	20; 40; 65	2'0	П	Д-2	55	55	В
ЛВО01	4	20; 40; 65	2'0	П	Г-1	50	50	В
ЛВО01	2; 4	40	2'0	Н	Д-1	65	52	П
ЛВО03	1	20; 40	IP20	П	Г-1	65	65	П, Б
ЛВО03	1	20; 40	2'0	Н	Д-1	65	48	П, Б
ЛВО03	1	20; 40	IP20	Р	Д-1	80	60	П, Б
ЛВО02	2	20; 40; 65	2'0	П	Г-1	52	52	П
ЛВО02	4	20; 40; 65	2'0	П	Г-2	50	50	П
ЛВО02	1	20; 40	2'0	Н	Д-1	57	48	П
ЛВО09	1	40	IP20	Р	Д-1	80	80	П
ЛПО12	1	20; 40	IP20	П	-	70	70	Б, П

#### Приложение 4

#### Светильники с люминесцентными лампами для производственных помещений

Т	И	П	Л	О	С	Т	Ь	Л	А	Н	Ь	З	Светотехнические характеристики	У	С	Т
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------------------------------	---	---	---

				Класс светораспределения	Обозначение кривой силы света	КПД, %		
1	2	3	4	5	6	7	8	
ОДР	2	40	<i>IP20</i>	П	Г-1	70	С	
ЛДОР	2	40; 80	<i>IP20</i>	Н	Д-2	75	С	
ЛСП02	2	40; 65; 80	<i>IP20</i>	П	Д-2	70	С	
ЛСП02	2	40; 65; 80	<i>IP20</i>	П	Г-1	60	С	
ЛСП13	2	40; 65	<i>IP20</i>	П	Л	75	С	
ЛСП13	2	40; 65	<i>IP20</i>	П	Г-2	75	С	
ПВЛМ	2	40; 80	5'0	Н	Д-2	75	С, П	
ПВЛМ	2	40; 80	5'0	П	Г-1	65	С, П	
ПВЛМ	2	40; 80	5'0	Н	Д-2	70	С, П	
ПВЛМ	2	40; 80	5'0	Н	Д-1	85	С, П	
ПВЛМ	2	ЛБР-40						
ПВЛМ	1	ЛБР-40						
ПВЛМ-Р	2	ЛБР-40						
ПВЛМ	1	80	5'0	Н	Д-1	85	С, П	
ПВЛМ	2	40; 80	5'0	Н	-	65	С, П	
ЛСП18	1	40	5'0	Н	Д-1	65	С, П	
ПВЛ1, ЛСП16	2	40	<i>IP54</i>	Н	Д-1	60	С	
ПВЛП	2	40	<i>IP54</i>	Н	Д-1	65	С	
ЛСП14	2	40	<i>IP54</i>	Н	Д-1	65	С	

## Технические характеристики прожекторов

Тип прожекто- ра	Тип лампы	Макси- мальная сила света, ккд	КПД, %	Угол рассеяния, град		Наимень- шая высо- та уста- новки, м
				в горизон- тальной плоскости	в верти- кальной плоско- сти	
1	2	3	4	5	6	7
ПСМ-30-1	Г220-200	33	33	16	16	10
ПСМ-40-1	Г220-500	70	35	19	19	15
ПСМ-40-2	ПЖ-220-500	280	35	9	9	30
ПСМ-50-1	Г220-1000	120	35	21	21	20
	ДРЛ-400	19,5	-	74	74	8
	ДРЛ-700	52	-	74	74	13
ПЗР-250	ДРЛ-250	11	-	60	60	6
ПЗР-400	ДРЛ-400	19	-	60	60	8
ПЗС-25	Г220-200	16	27	16	12	7
ПЗС-35	Г220-500	50	27	21	19	13
ПЗС-45	ДРЛ-400	14	-	84	90	7
	ДРЛ-700	30	-	100	100	10
	Г220-1000	130	27	26	24	21
	Г220-1500	225	27	25	26	27
ПКН-1000-1	КГ220-1000-5	52	60	92	18	13
ПКН-1000-2	КГ220-1000-5	30,6	60	90	40	10
ПКН-1500-1	Г220-1500	90	60	92	20	17
ПКН-1500-2	Г220-1500	45	60	106	54	12
ПКН-2000-1	КГ220-2000-4	125	60	104	16	20
ПКН-2000-2	КГ220-2000-4	67,5	60	116	44	15

*Примечание:* Прожекторы с лампами накаливания мощностью  $\geq 100$  Вт рекомендуется заменять компактными люминесцентными лампами или LED лампами (светодиодными) при этом соблюдая равенство светового потока заменяемой лампы накаливания и светового потока КЛЛ или LED-лампы.

Приложение 6

Значения удельной мощности общего равномерного освещения светильниками с лампами накаливания ( $\rho_{\text{п}}=50\%$ ,  $\rho_{\text{с}}=30\%$ ,  $\rho_{\text{р.л.}}=10\%$ ,  $k_3=1,3$ ,  $z=1,15$ )

$H_p$	Площадь помещения, м <sup>2</sup>	Удельная мощность, Вт/м <sup>2</sup> , при освещенности, лк, равной						
		5	10	20	30	50	75	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Светильники НСП21, НСП22, УПМ15 с характеристикой светораспределения П, Д-2								
2...3	10...15	2,5	4,5	8	11,3	18,4	26,4	33,6
	15...25	2,1	8,7	6,5	9,1	14,5	21	26,7
	25...50	1,8	3,2	5,6	7,7	12,5	17,8	22,5
	50...150	1,5	2,7	4,7	6,5	10,6	15	19,4
	150...300	1,3	2,3	4,1	5,6	9,4	13,3	17
	>300	1,2	2,1	3,8	5,2	8,7	12,4	15,5
3...4	10...15	3,6	6,1	12,3	16,4	25	35,8	45,8
	15...20	2,9	4,9	9,1	12,9	21,4	28,7	38,8
	20...30	2,4	4	7,3	10,6	17,4	23,2	31
	30...50	1,9	3,3	5,8	8,5	13,4	18,8	24
	50...120	1,6	2,8	4,8	7,3	11,3	15,6	19,9
	120...300	1,3	2,3	4,1	6,1	9,5	13	16,7
	>300	1,1	1,9	3,6	5,3	8,2	11	14,6
Светильники НСП22, УП24 с характеристикой светораспределения П, Г-1								
3...4	10...15	2,9	5,1	9,6	13,5	21	30,4	37,6
	15...20	2,6	4,5	8,4	12,2	19,2	26	33,6
	20...30	2,4	4	7,5	10,9	17,4	23,6	30,4
	30...50	2	3,5	6,3	9,4	14,7	20,3	26
	50...120	1,7	3	5,3	7,9	12,2	17	22
	120...300	1,5	2,5	4,3	6,8	10,4	14,4	19,2
	>300	1,3	2,3	4	6,1	9,4	12,8	16,8
4...6	10...17	3,3	6,2	10,8	14,8	23,3	32,8	43,8
	17...25	2,8	5,1	9,2	12,8	20	29,6	39,4
	25...35	2,4	4,4	8,2	11,5	17,7	26,6	35,4
	35...50	2,2	3,9	7,4	10,6	16,1	23,6	31,5
	50...80	1,9	3,4	6,4	9,2	13,9	20,7	27,6
	80...150	1,6	2,9	5,4	7,6	11,6	17,6	23,4
	150...400	1,4	2,5	4,7	6,5	9,9	14,8	19,7
>400	1,2	2,1	4	5,6	8,5	12,2	16,2	
Светильники НСП17, С, СУ с характеристикой светораспределения П, Л								
4...6	10...17	4,7	9,4	19,6	34	42	65,2	87
	17...25	4	7,6	15,8	24,6	34	50,6	67,5
	25...35	3,1	5,8	10,6	15,6	24,2	35,2	47
	35...50	2,4	4,1	7,7	10,9	17	24,8	33
	50...80	1,7	3,1	5,8	8	12,8	18,6	24,8
	80...150	1,4	2,4	4,6	6,4	10	14,6	19,5
	150...400	1,2	2	3,9	5,5	8,4	12	16
	>400	1	1,7	3,3	4,7	7	10,1	13,5
6...8	25...35	4,5	8,2	17,1	26,8	39,4	59	78,7
	35...50	3,8	6,7	13,4	19,7	31,3	47	62,6
	50...65	3,1	5,4	10,3	14,4	23,5	35,2	47
	65...90	2,4	4,2	7,7	11	17,5	26,2	35

		Продолжение приложения 6							
		2	3	4	5	6	7	8	9
		90...135	1,7	3,1	5,7	8,4	13,2	19,9	26,5
		135...250	1,3	2,5	4,4	6,4	10,4	15,5	20,7
		250...500	1,1	2	3,7	5,2	8,4	12,6	16,8
		>500	0,9	1,7	3	4,2	7	10,5	14
Светильники НСП02, НСП03, НБО07, НПО20, НБО16 с характеристикой светораспределения Р, М									
1,5...2	10...15	3,4	6,7	13,3	20	33,2	50	66,5	
	15...25	2,9	5,8	11,6	17,4	29	43,5	58	
	25...50	2,4	4,8	9,6	14,4	24	36	48	
	50...150	2	4	7,9	11,8	19,8	29,6	39,5	
	150...300	1,6	3,1	6,2	9,3	15,5	23,3	31	
	>300	1,4	2,7	5,4	8,1	13,5	20,2	27	
2...3	10...15	5	10	20	30	50	75	100	
	15...25	3,8	7,5	15	22,5	37,5	56,3	75	
	25...50	2,8	5,7	11,4	17,1	28,5	42,7	57	
	50...150	2,3	4,5	9	13,5	22,5	33,8	45	
	150...300	1,9	3,8	7,5	11,3	18,8	28,1	37,5	
>300	1,5	3	6	9	15	22,5	30		
3...4	10...15	9,4	18,8	37,6	56,5	94	141	188	
	15...20	7	13,9	27,8	41,7	69,5	104,2	139	
	20...30	5	9,9	19,8	29,7	49,5	74,2	99	
	30...50	3,7	7,3	14,6	21,9	36,5	54,7	73	
	50...120	2,8	5,6	11,2	16,8	28	42	56	
	120...300	2,2	4,4	8,8	13,2	22	33	44	
>300	1,6	3,2	6,4	9,6	16	24	32		
Светильники НСП11, НСП18, ПСХ с характеристикой светораспределения Н, Д-1									
1,5...2	10...15	2,6	5,1	10,2	15,3	25,5	38,2	51	
	15...25	2,2	4,3	8,6	12,9	21,5	32,2	43	
	25...50	1,8	3,6	7,2	10,8	18	27	36	
	50...150	1,7	3,3	6,5	9,8	16,3	24,3	32,5	
	150...300	1,5	3	6	7,8	15	21	30	
	>300	1,3	2,6	5,2	2,5	13	19,5	26	
2...3	10...15	3,5	7	14	21	35	52,5	70	
	15...25	2,9	5,8	11,7	17,5	29	44	58,5	
	25...50	2,3	4,5	9	13,5	22,5	33,7	45	
	50...150	1,8	3,6	7,1	10,6	17,8	26,6	35,5	
	150...300	1,5	3	5,9	8,4	14,8	22,4	29,5	
>300	1,3	2,6	5,2	7,8	13	19,5	26		
Светильники НСП04, НСП09, НСП11, ППР с характеристикой светораспределения Р, М									
2...3	10...15	3,7	6,3	12,8	18,2	31	46,5	62	
	15...25	3,1	5,3	9,7	14,4	23,4	35	46,7	
	25...50	2,5	4,4	7,9	11,7	18,8	28,1	37,5	
	50...150	2	3,6	6,4	9,2	15	22,5	30	
	150...300	1,7	2,9	5,4	7,8	12,8	19,2	25,6	
	>300	1,5	2,6	4,8	7	11,4	17	22,7	
3...4	10...15	5,8	10	18,8	28,2	47	70,5	91	
	15...20	4,1	7,8	15,5	23,2	38,6	58	77,3	
	20...30	3,2	6,3	12,4	18,5	30,9	46,4	61,8	

Окончание приложения 6								
	2	3	4	5	6	7	8	9
	30...50	2,6	4,8	9,3	13,9	23,2	34,7	46,3
	50...120	2,2	3,9	7,4	11,1	18,2	27,8	37
	120...300	1,7	3,1	6	8,9	14,9	22,4	20,8
	>300	1,4	2,6	4,7	7,1	11,8	17,7	23,6
Светильники НСП11, ППД с характеристикой светораспределения П, Д-2								
2...3	10...15	2,9	5,1	9,3	13,5	19,8	28,1	37,5
	15...25	2,3	3,9	7,3	9,6	15,7	22,4	29,9
	25...50	1,9	3,5	6,2	8,3	13,7	19,6	26,1
	50...150	1,6	2,9	4,9	6,8	11,3	16,4	21,8
	150...300	1,4	2,5	4,4	6,1	10	14,6	19,4
	>300	1,3	2,3	4	5,5	9,2	13,4	17,8
3...4	10...15	3,5	6	11,8	16,5	27,8	41,8	55,7
	15...20	3	5,2	9,8	14,4	23,2	34,7	46,3
	20...30	2,5	4,3	7,9	11,5	18,8	28,3	37,7
	30...50	2	3,4	6,1	9	14,9	22,4	29,8
	50...120	1,7	2,9	5,3	7,9	12,9	19,4	23,8
	120...300	1,4	2,5	4,4	6,5	10,7	16	21,4
	>300	1,2	2,1	3,9	5,8	9,2	13,7	18,3

Значения удельной мощности общего равномерного освещения светильниками с люминесцентными лампами ( $\rho_{\text{п}}=50\%$ ,  $\rho_{\text{с}}=30\%$ ,  $\rho_{\text{р.л.}}=10\%$ ,  $k_3=1,3$ ,  $z=1,1$ ,  $E=100$  лк)

1	2	Удельная мощность, Вт/м <sup>2</sup> , для групп светильников и типов ламп							
		3	4	5	6	7	8	9	10
2...3	10...15	ЛБ-40, 65	ЛХБ-40,65; ЛБ-80;ЛД-40;	ЛХБ-80; ЛДЦ-40;ЛД-65;ЛТБ-80;	ЛД-80;ЛДЦ-65; 80	ЛБ-40, 65	ЛХБ-40,65; ЛБ-80;ЛД-40;	ЛХБ-80; ЛДЦ-40;ЛД-65;ЛТБ-80;	ЛД-80;ЛДЦ-65; 80
		ЛСП02, ЛСП06, ПВЛМ с характеристикой светораспределения П, Д-2				ЛСП03, Н4Т5Л, ПВЛМ с характеристикой светораспределения П, Д-2			
3...4	10...15	9,8	11	12,4	14,9	8,7	9,9	11,6	13,4
	15...25	7,8	8,7	9,7	11,2	7	8,1	9,2	10,7
	25...50	5,8	6,8	7,5	8,6	5,7	6,6	7,4	8,6
	50...150	4,4	5,4	6	6,9	4,5	5,3	6	6,9
	150...300	4	4,7	5,2	6,1	4	4,7	5,3	6,1
	>300	3,6	4,1	4,7	5,4	3,4	4	4,5	5,2
	10...15	13	15,2	17,6	20	14,8	15,2	16,2	18,4
15...20	11,6	13,6	15,5	18	11,3	12,5	14,2	15,9	
4...6	20...30	9,9	11,2	13	15,6	8,4	9,7	11,3	13,3
	30...50	7,7	8,6	10	12,1	6,8	7,9	9	10,3
	50...120	5,5	6,4	7,4	8,4	5,5	6,4	7,3	8,4
	120...300	4,4	5,2	5,9	6,7	4,5	5,2	5,9	6,8
	>300	3,6	4,1	4,7	5,4	3,4	4	4,5	5,2
	10...17	15	17,3	20,1	22	18	18,6	19,7	22
17...25	13,6	15,8	18,2	20	15,5	16,4	17,2	19,6	
Н <sub>р</sub>	Площадь помещения, м <sup>2</sup>	ЛСП02 с характеристикой светораспределения Н, Д-2				ПВЛ1, ПВЛП, ЛСП14, ЛСП16, ЛСП18, ЛПО03, ЛПО16, ЛПО30 с характеристикой светораспределения Н, Д-1			
		ЛБ-40, 65	ЛХБ-40,65; ЛБ-80;ЛД-40; ЛТБ-40,65	ЛХБ-80; ЛДЦ-40;ЛД-65;ЛТБ-80;	ЛД-80;ЛДЦ-65; 80	ЛБ-40	ЛХБ-40; ЛД-40; ЛТБ-40	ЛДЦ-40	
		10...15	9,6	10,9	12,5	14,6	12,4	14,5	17,4
		15...25	7,6	9	10	11,6	9,4	11	13,4
		25...50	6,1	7,2	8,1	9,4	7,4	8,9	10,7
		50...150	4,9	5,8	6,6	7,6	5,9	7	8,4
		150...300	4,4	5	5,7	6,6	5,2	6,1	7,4

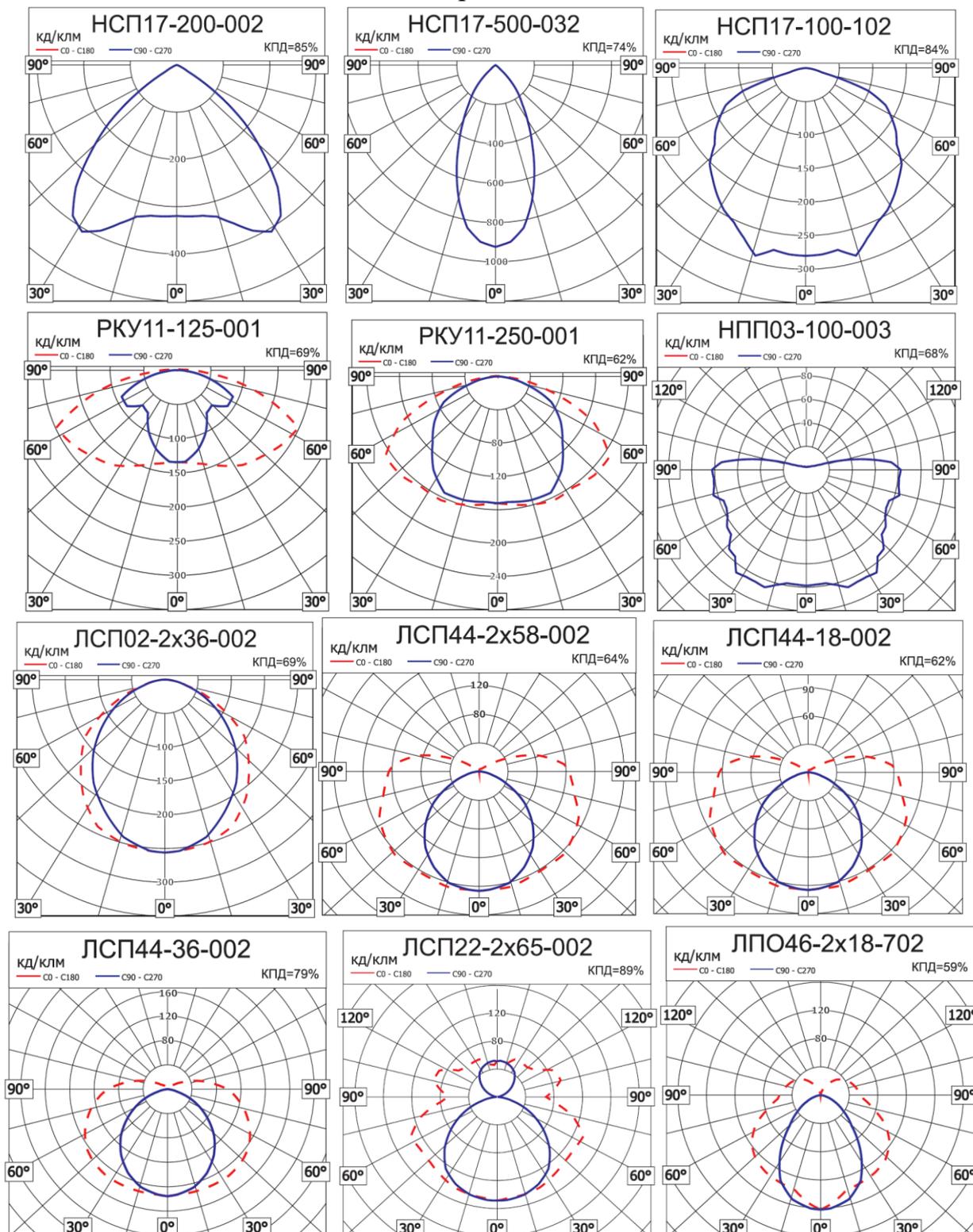
Окончание приложения 7								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	>300	3,9	4,5	5	5,9	4,5	5,3	6,4
3...4	10...15	14,2	18,4	21	24	17,7	19,8	23
	15...20	11,2	14,5	16	18,6	15,1	17,5	20
	20...30	9,5	10,8	12,5	14,5	11,9	14,2	17
	30...50	7,6	8,9	10	11,4	9,3	10,9	17,2
	50...120	5,9	7	7,8	9,1	7,1	8,6	10,3
	120...300	4,8	5,7	6,5	7,5	5,8	7	8,3
	>300	3,9	4,5	5	5,9	4,5	5,3	6,4
4...6	10...17	21	26	28	30	21	23	25
	17...25	15,6	20	23	27	18,5	21	24
	25...35	12	16,1	17,2	20	16	18	21
	35...50	10,3	11,7	13,8	16	13,3	15,4	18,1
	50...80	8,1	9,5	10,7	12,3	10,2	12	14,4
	80...150	6,6	7,8	8,8	10,2	8,2	9,8	11,7
	150...400	5,3	6,2	7	8,1	6,2	7,4	8,9
	>400	3,9	4,5	5	5,9	4,5	5,3	6,4

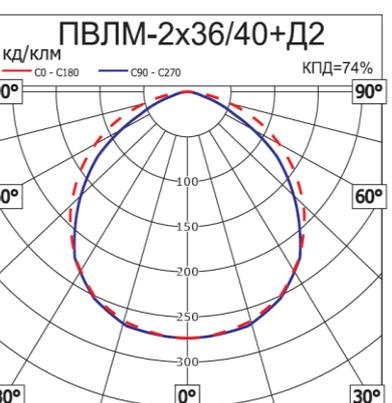
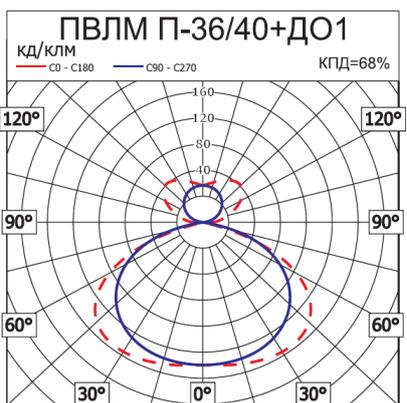
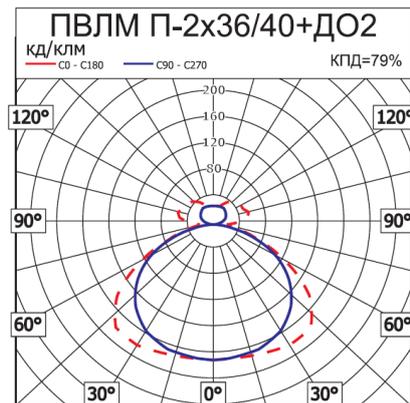
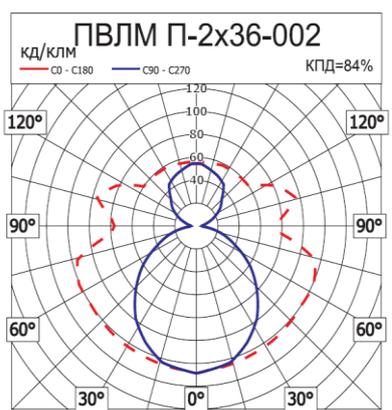
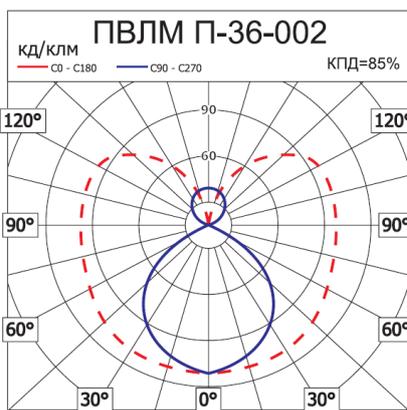
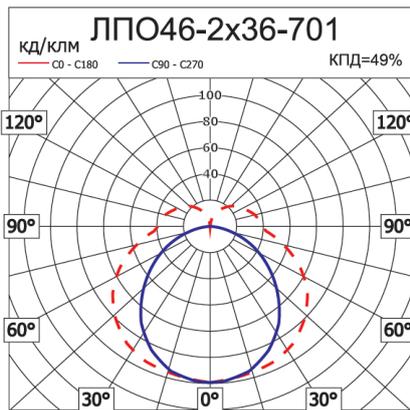
Коэффициенты использования светового потока установок со светильниками с люминесцентными лампами и лампами накаливания

Характеристика светораспределения светильников	П, Д-2					Р, М					Р, М				
Тип светильника	НСП21, НСП22, УПМ15					НСП02, НСП03, НБО07, НПО20, НБО16					НСП04, НСП09, НСП11, ППР				
$\rho_{п, \%}$	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0
$\rho_{с, \%}$	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0
$\rho_{р.п, \%}$	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Индекс помещения $i$	Коэффициенты использования, %														
0,5	24	22	20	17	16	12	10	7	5	3	19	18	12	9	6
0,6	34	32	26	23	21	16	15	10	7	6	24	23	15	11	8
0,7	42	39	34	30	29	20	19	14	10	9	29	27	19	15	12
0,8	46	44	38	34	33	23	21	16	12	11	33	31	23	18	14
0,9	49	47	41	37	36	26	24	18	15	13	35	33	25	19	15
1	51	49	43	39	37	28	26	20	17	15	37	35	26	20	16
1,1	53	50	45	41	39	29	27	21	18	16	40	37	28	22	18
1,25	56	52	47	43	41	31	28	23	19	17	43	40	30	24	19
1,5	60	55	50	46	44	35	31	25	21	19	46	42	32	25	20
1,75	63	58	53	48	46	37	33	27	22	20	49	45	35	27	22
2	66	60	55	51	49	39	35	29	23	20	52	47	37	29	23
2,25	68	62	57	53	51	42	37	30	25	21	54	49	39	31	24
2,5	70	64	59	55	53	44	39	32	27	22	56	51	40	32	25
3	73	66	62	58	56	48	43	35	29	24	60	53	43	35	27
3,5	76	68	64	61	59	51	45	37	31	25	62	55	45	36	28
4	78	70	66	62	60	53	47	39	32	26	64	57	47	38	30
5	81	73	69	64	62	57	50	42	35	29	67	59	49	40	32
Характеристика светораспределения светильников	П, Д-2					Н, Д-1					П, Л				
Тип светильника	НСП11, ППД					НСП11, ПСХ, НПО18					НСП17, С, СУ				
$\rho_{п, \%}$	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0
$\rho_{с, \%}$	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0
$\rho_{р.п, \%}$	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0
Индекс помещения $i$	Коэффициенты использования, %														
0,5	25	24	20	17	16	19	18	13	9	7	27	23	17	12	11
0,6	31	30	24	20	19	24	23	16	12	10	36	35	27	23	21
0,7	39	36	3	26	25	28	27	19	14	12	44	40	34	29	27
0,8	43	41	36	32	31	30	29	21	16	13	49	45	38	33	32
0,9	45	43	38	34	33	33	31	23	18	15	53	50	44	39	37
1	47	44	39	36	34	35	33	25	20	16	58	54	48	44	42
1,1	49	45	41	38	36	37	35	26	21	17	60	56	50	46	44
1,25	51	47	42	39	37	40	37	28	23	19	63	59	53	49	47
1,5	55	51	45	42	40	43	40	31	25	21	68	62	57	53	52
1,75	58	53	49	45	43	46	42	34	28	23	72	65	60	57	55

Окончание приложения 8															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2	61	55	51	47	45	49	44	36	30	25	77	68	64	60	58
2,25	63	57	53	49	47	51	46	38	32	26	78	70	66	63	60
2,5	65	58	54	51	49	53	47	39	33	28	80	72	68	65	62
3	68	61	56	54	52	56	50	42	35	30	84	75	71	68	65
3,5	70	63	58	56	54	59	52	44	38	32	87	77	74	70	68
4	72	64	60	57	56	61	53	46	40	34	90	79	75	72	70
5	74	65	62	58	57	63	55	48	42	36	91	80	76	73	71
Характеристика светораспределения светильников	П, Г-1					П, Д-2					Н, Д-1				
Тип светильника	НСП22, УП-24					ЛСП02, ЛСП06, ПВЛМ					ПВЛ1, ПВЛП, ЛСП14, ЛСП16, ЛСП18, ЛПО03, ЛПО16, ЛПО30				
$\rho_{п, \%}$	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0
$\rho_{с, \%}$	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0
$\rho_{р.п, \%}$	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0
Индекс помещения $i$	Коэффициенты использования, %														
0,5	30	28	25	21	18	28	27	21	18	16	22	18	13	11	9
0,6	33	31	26	23	22	33	32	25	22	20	25	23	17	14	12
0,7	38	36	31	28	25	38	36	30	26	24	28	27	20	16	15
0,8	41	39	34	30	29	42	39	33	29	28	31	29	23	19	17
0,9	46	42	37	33	32	46	42	37	32	31	34	32	26	21	19
1	48	45	40	37	36	49	45	40	35	34	37	34	28	23	21
1,1	49	46	41	38	38	52	46	42	38	36	39	36	30	25	23
1,25	52	47	43	40	40	55	50	45	40	39	42	38	32	27	25
1,5	55	50	46	43	43	60	54	49	45	44	46	42	36	30	28
1,75	58	52	49	46	45	63	57	52	48	47	49	44	38	33	30
2	61	55	51	48	47	65	59	55	52	49	51	46	40	35	32
2,25	63	56	52	49	49	68	62	57	53	52	53	48	42	37	34
2,5	64	57	53	50	50	70	63	58	55	54	55	50	43	39	35
3	67	59	56	53	52	73	65	61	58	56	58	52	45	41	37
3,5	69	61	57	55	54	75	67	62	60	58	60	53	47	43	39
4	71	63	59	57	55	77	68	64	61	59	61	54	48	44	40
5	73	64	61	59	57	80	70	67	65	62	65	57	51	48	43

Рис. 7. Кривые силы света в абсолютных единицах при световом потоке источника света равном 1000 лм.





## Параметры ламп накаливания

Тип ламп	Расчетное напряжение	Мощность, Вт.	Световой поток, лм	Габаритные размеры, мм			Тип цоколя
				диаметр	длина	Высота центра	
В125-135-15	130	15	135	61	105	80	E27
В215-225-15	220		105				
В220-230-15	225		105				
В230-240-15	235		100				
В125-130-25	130	25	260				
В215-225-25	220		220				
В220-230-25	225		230				
В230-240-25	235		225				
Б125-135-40	130	40	485	61	110	80	E27
БК125-135-40	130		520	51	98		
Б215-225-40	220		415	61	110		
БК215-225-40	220		460	51	98		
Б220-230-40	225		415	61	110		
БК220-230-40	225		460	51	98		
Б230-240-40	235		410	61	110		
БК230-240-40	235		450	51	98		
Б125-135-60	130	60	810	61	110	80	E27
БК125-135-60	130		875	51	98		
Б215-225-60	220		715	61	110		
БК215-225-60	220		790	51	98		
Б220-230-60	225		715	61	110		
БК220-230-60	225		790	51	98		
Б230-240-60	235		705	61	110		
БК230-240-60	235		775	51	98		
Б235-235-60	240	700	61	110	80	E27	
Б215-225-75	220	950	61	110			
БК215-225-75	220	1020	56	105			
Б220-230-75	225	950	61	110			
Б230-240-75	235	935	61	110	80	E27	
Б125-135-95	130	1540	61	110			
БК125-135-95	130	1630	56	105			
Б215-225-95	220	1350	61	110			
БК215-225-95	220	1450	56	105			
Б220-230-95	225	1350	61	110			
БК220-230-100	225	1450	56	105			
Б230-240-95	235	1335	61	110			
БК230-240-95	235	1430	56	105	80	E27	
Б235-245-95	240	1330	61	110			

## Параметры люминесцентных ламп низкого давления

Тип лампы	Мощность, Вт	Напряжение на лампе, В	Ток лампы, А	Номинальный световой поток, лм	Срок службы, ч	Габаритные размеры, мм	
						Длина	Наружный диаметр
ЛЦД20	20	57	0,37	820	12000	604	40
ЛЕЦ20				865			
ЛД20				920			
ЛХБ20				950			
ЛТБ20				975			
ЛБ20				1180			
ЛН30	30	104	0,36	1350	12000	909	27
ЛДЦ30				1450			
ЛД30				1640			
ЛХБ30				1940			
ЛТБ30				1880			
ЛБ30				2100			
ЛБА30	2040						
ЛДЦ40	40	103	0,43	2100	12000	1214	40
ЛЕЦ40				2190			
ЛД40				2340			
ЛХБЦ40				2450			
ЛХБ40				2780			
ЛТБ40				2780			
ЛБ40				3000			
ЛБА40				3040			
ЛДЦ65				3050			
ЛНЦ65	65	110	0,67	3450	12000	1514	40
ЛД65				3570			
ЛХБ65				4100			
ЛТБ65				4200			
ЛБ65				4550			
ЛДЦ80	80	102	0,865	3740	12000	1514	40
ЛД80				4070			
ЛХБ80				4600			
ЛТБ80				4720			
ЛБ80				5220			
ЛТБЦ40	40	50	0,88	1750	6000	1214	38
ЛХБР40	40	103	0,43	2080	10000	1214	40
ЛБР40	40	103	0,43	2250	10000	1214	40
ЛБР65	65	102	0,7	4200	10000	1514	40
ЛХБР80	80	102	0,865	3460	10000	1514	40
ЛБР80	80	102	0,865	4100	10000	1514	40

Провода и кабели для осветительных сетей

Вид проводки	Марка провода, кабеля	Способ прокладки	Характеристика помещения
Открытая в негорючих конструкциях	АПВ, АПРВ	На роликах	Нормальная среда
	АПВ, АПРВ	На изоляторах	Влажное, сырое, жаркое
	АВВГ, АПВГ, АНРГ, АВРГ, АСРГ	На скобах	На всех, кроме взрывоопасных «В»
	АПП, АПВ, АПРТО	В трубах	Во всех
Тросовая	АВТС-1, АВТС-2	С несущим стальным тросом	В животноводческих
Скрытая и открытая	АПРТО, АПВ	В стальных трубах	В пожароопасных «П» и др.
Скрытая в негорючих конструкциях	АППВ, АПВ, АПРВ, АПП	В трубах под штукатуркой	Во всех, кроме «П» и «В»
Вне помещения	АВВ, ААБ, АСБАВВ, ААБ, АСБ	По стенам в траншеях, трубах	-

Длительный допустимый ток ( $I_{\partial}$ ) для проводов с алюминиевой и медной жилами

Площадь сечение провода, мм <sup>2</sup>	Способ прокладки проводов			
	открытый	Открытый в трубах при числе жил		
		2	3	4
1,5	-(23)	-(19)	-(17)	-(16)
2,5	24(30)	20(27)	19(25)	19(25)
4,0	32(41)	28(38)	28(35)	23(30)
6,0	39(50)	36(46)	32(42)	30(40)
10,0	60(80)	50(70)	47(60)	39(50)

Примечание: в скобках даны значения тока для медной жилы

Допустимая площадь сечения проводов

Тип проводки	Площадь сечения провода, мм <sup>2</sup>	
	медного	алюминиевого
Ввод в производственные помещения	4,0	10,0
Ввод в жилые помещения	4,0	6,0
Внутренняя проводка:		
скрытая, на роликах, на скобах, тросовая	1,5	2,5
на изоляторах с пролетом не менее двух метров	2,5	4,0
Наружная проводка по конструкциям	2,5	4,0
Зарядка светильников	0,5	-
Голые провода:		
в зданиях	2,5	4,0
воздушных линий	6,0	16,0

Значения коэффициентов С, входящих в формулу для расчета сетей по потере напряжения

Номинальное напряжение сети, В	Система сети и род тока	Выражение коэф. С	Значение коэффициента С для проводников	
			медных	алюминиевых
380/220	Трехфазная с нулем	$\gamma U_{л}^2/10^5$	72	44
380	Трехфазная без нуля		72	44
220/127	Трехфазная с нулем		24	14,7
220	Трехфазная без нуля	$\gamma U_{л}^2/10^5$	24	14,7
36			0,648	0,396
24			0,288	0,176
12			0,072	0,044
380/220	Двухфазная с нулем	$\gamma U_{л}^2/(2,25 \cdot 10^5)$	32	19,5
220/127			10,7	6,5
220	Двухпроводная переменного или постоянного тока	$\gamma U^2/2 \cdot 10^5$	12	7,4
127			4	2,46
36			0,324	0,198
24			0,144	0,088
12			0,036	0,022

Автоматические выключатели

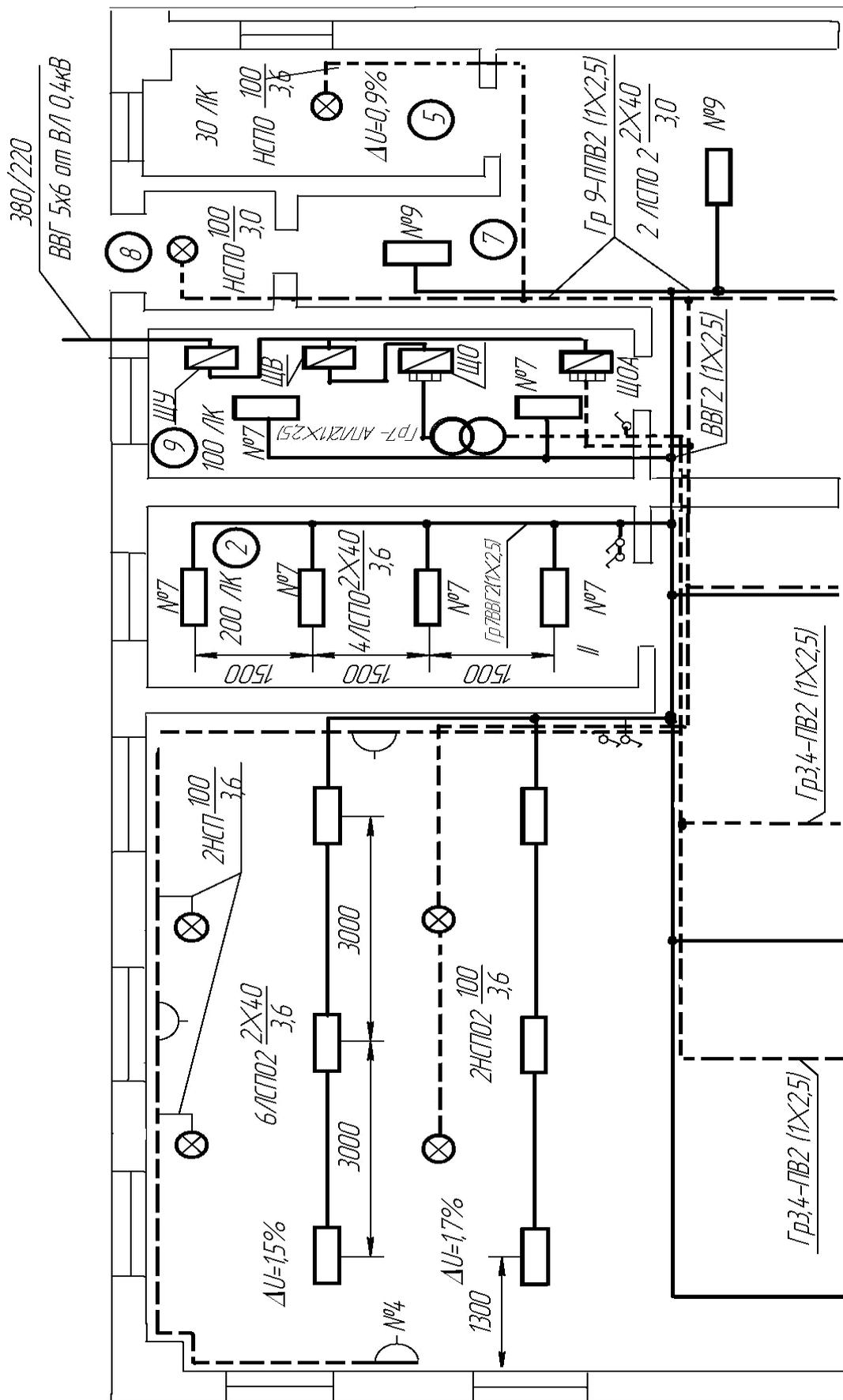
Тип выключателя	Номинальный ток, А	Число полюсов	Тип распределителя	Номинальный ток распределителя, А
ВА14-26-14	32	1	Тепловой, электромагнитный	6;8;10;16;20;25;32
ВА14-26-34	32	3	То же	6;8;10;16;20;25;32
ВА16-25-14	25	1		6,3;10;16;20;25
ВА51-31-1	31...100	1		6,3;8;10;12,5;16;20;
ВА51-31-3	31...100	3		25;31,5;40;50;63;80;100
АЕ1000	63	1	Комбинированный	16;25
А3715	63	2	Тепловой, электромагнитный	16;20;25;32;40;50;
А3716	63	3		63;80;100;125;160
А63	63	1	Комбинированный, электромагнитный	0.6;1;1.25;1.6;2;2.5;3.2;
А63	63	2		4;5;6;8;10;12.5;16;20;25
А63	63	3		;32;40;50;63
АЕ2034	25	1	Тепловой	0.6;0.8;1;1.25;1.6;2;2.5;
АЕ2036	25	3		3;15;4;5;6.3;8;10;12.5;16;20;25
АЕ2044	63	1	Электромагнитный	0.6;0.8;1;1.25;1.6;2;2.5;
АЕ2046	63	3		3.15;4;5;6.3;8;10;12.5;16;20;25;31.5;40;50;63

Осветительные групповые щиты

Тип	Аппаратура управления и защиты				
	На вводе	На группах			
		Число групп	Тип аппарата	Число полюсов аппарата	Номинальный ток расцепителя, А
ОП-3	-	3	АЕ1000	1	16;20;25
ОП-6	-	6	АЕ1000	1	
ОП-9	-	9	АЕ1000	1	
ОП-12	-	12	АЕ1000	1	
ЯОУ-8501	ПВ3-60	6	АЕ1031	1	2.5;3.15;4;5;6.3;
ЯОУ-8502	ПВ3-100	12	АЕ1031	1	8;10;12.5;16;20;25
ЯОУ-8503	ПВ3-100	6	АЕ2044	1	4;5;6.3;8;10;12.5;16;
ЯОУ-8504	ПВ3-100	2	АЕ2046	3	20;25;31.5;40;50;63
ЩКИ-8501	-	3	АЕ1000; ВА14; ВА16	1	16;25
ЩКИ-8503	-	3		1	
ЩКИ-8505	-	3		1	
ЩКИ-8507	-	3		1	
ОЩ-6	-	6	А63	1	15;20;25;30;40;50
ОЩ-12	-	12	А63	1	
ОЩВ-6	АЕ2046	6	А3161	1	
ОЩВ-12	АЕ2056	12	А3161	1	
УОЩВ-6	АЕ2046	6	А3161	1	
УОЩВ-12	АЕ2056	12	А3161	1	

Тип вводного щита	№ группы	Аппаратура защиты			Групповая линия		Электроприемники			Фаза	Вид освещения
		Тип	Ном. ток I <sub>н</sub> , А	Ток расцепителя I <sub>р</sub> , А	Марка сечения кабеля	Способ прокладки	Установленная мощность P <sub>у</sub> , кВт	Расчетный ток I <sub>р</sub> , А	Потеря напряжения ΔU, %		
ОПМ-3 P <sub>у</sub> = 5,6 кВт P <sub>р</sub> = 4,48 кВт I <sub>р</sub> = 6,9 А ΔU = 0,3 %	1	ВА14-26	32	16	ВВГ 3x2,5	Т	2,25	10,2	2	А	Рабочее
	2	ВА14-26	32	16	ВВГ 3x2,5	Т	2,25	10,2	2	В	Рабочее
	3	ВА14-26	32	6	ВВГ 3x2,5	СК	0,32	1,45	0,6	С	
	1'	ВА14-26	32	6	ВВГ 3x2,5	Т, СК	1,16	5,27	1	А	Рабочее
	2'	ВА14-26	32	6	ВВГ 3x2,5	СК	1,2	5,45	0,6	В	Рабочее
	3'	ВА14-26	32	6	ВВГ 3x2,5	СК	0,96	4,4	0,7	С	Рабочее
ОЩВ-6 P <sub>у</sub> = 4,0 кВт P <sub>р</sub> = 3,2 кВт I <sub>р</sub> = 4,86 А ΔU = 0,3 %	4'	ВА14-26	32	6	ВВГ 3x2,5	СК	1,0	4,45	0,9	А	Рабочее
	5'	ВА14-26	32	6	ВВГ 3x2,5	СК	0,75	3,4	1,1	В	Дежурное
	6'	ВА14-26								С	Резерв
			УЗО01-4Р-40-100			ВВГ 5x6		9,6	11,9	0,5	

Пример однолинейной электрической схемы осветительной сети



Пример оформления плана осветительной установки

**ФГБОУ ВО Вавиловский университет**  
**факультет инженерии и природообустройства**  
 Кафедра «Электрооборудование, энергоснабжение и роботизация»

Утвердил

зав. каф. ЭЭиР \_\_\_\_\_ /Ф.И.О./

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение курсовой работы по дисциплине «Светотехника»**

Тема курсовой работы: «Проектирование осветительных установок»

Выдано \_\_\_\_\_  
 (фамилия, имя, отчество)

Курса \_\_\_\_\_ Группы \_\_\_\_\_

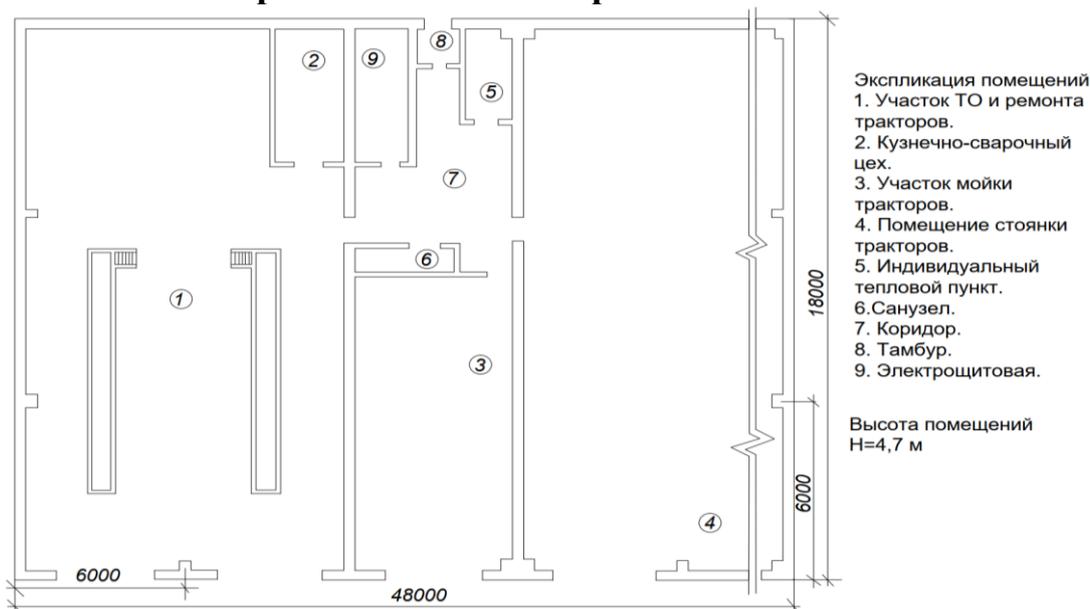
Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Срок сдачи законченной работы \_\_\_\_\_

Руководитель работы \_\_\_\_\_

Защита курсовой работы с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

**Вариант 1 План мастерской 18x48**



Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
 подпись и дата

**Примечание**

**Расчетно-пояснительная записка** содержит задание на проектирование и краткую характеристику объекта, проектные решения и их обоснования по светотехнической части и светотехническую ведомость, проектные решения и их обоснования по электротехнической части, список использованной литературы. Объем расчетно-пояснительной записки 20...30 с. на листах формата (А4). При оформлении в расчетно-пояснительной записке все справочные и нормативные материалы должны иметь ссылку на литературные источники. Для этого в тексте в квадратных скобках указывают порядковый номер источника по списку литературы.

**Графическая часть проекта** содержит чертеж на одном листе формата (А1), на котором должны быть изображены план и разрез объекта (рекомендуемые масштабы 1:200, 1:100 и реже 1:50) с указанием его основных размеров, контуров технологического оборудования, определяющего размещение светильников, и с нанесением светильников, розеток, выключателей, понижающих трансформаторов, осветительной сети рабочего, дежурного и аварийного освещения, питающих и групповых щитков и ввода в помещение. Графическую часть выполняют, используя условные обозначения из ГОСТ 21.210-2014 и ГОСТ 21.608-2014. При этом строительную часть плана и разреза помещений вычерчивают линиями меньшей толщины, чем электрические и светотехнические элементы

**ФГБОУ ВО Вавиловский университет**  
**факультет инженерии и природообустройства**  
Кафедра «Электрооборудование, энергоснабжение и роботизация»  
Утвердил

зав. каф. ЭЭиР \_\_\_\_\_ /Ф.И.О./

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение курсовой работы по дисциплине «Светотехника»**

Тема курсовой работы: «Проектирование осветительных установок»

Выдано \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Курса \_\_\_\_\_ Группы \_\_\_\_\_

Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

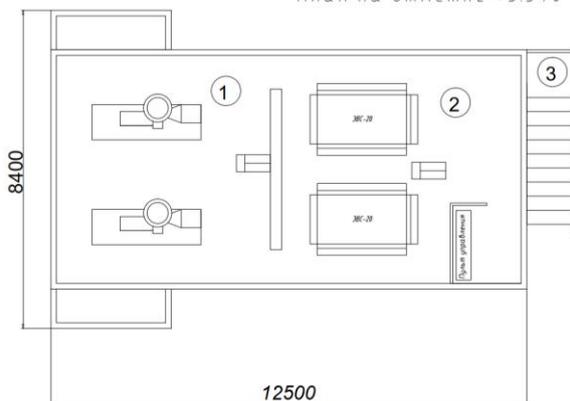
Срок сдачи законченной работы \_\_\_\_\_

Руководитель работы \_\_\_\_\_

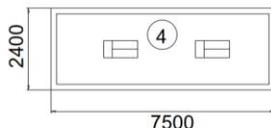
Защита курсовой работы с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

**Вариант 2 План зерноочистителя**

*План на отметке +5.340*



*План на отметке +8.960*



- Экспликация помещений
1. Помещение для загрузки.
  2. Помещение для ЭВС.
  3. Лестница.
  4. Помещение для осмотра.

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

подпись и дата

**Примечание**

**Расчетно-пояснительная записка** содержит задание на проектирование и краткую характеристику объекта, проектные решения и их обоснования по светотехнической части и светотехническую ведомость, проектные решения и их обоснования по электротехнической части, список использованной литературы. Объем расчетно-пояснительной записки 20...30 с. на листах формата (А4). При оформлении в расчетно-пояснительной записке все справочные и нормативные материалы должны иметь ссылку на литературные источники. Для этого в тексте в квадратных скобках указывают порядковый номер источника по списку литературы.

**Графическая часть проекта** содержит чертеж на одном листе формата (А1), на котором должны быть изображены план и разрез объекта (рекомендуемые масштабы 1:200, 1:100 и реже 1:50) с указанием его основных размеров, контуров технологического оборудования, определяющего размещение светильников, и с нанесением светильников, розеток, выключателей, понижающих трансформаторов, осветительной сети рабочего, дежурного и аварийного освещения, питающих и групповых щитков и ввода в помещение. Графическую часть выполняют, используя условные обозначения из ГОСТ 21.210-2014 и ГОСТ 21.608-2014. При этом строительную часть плана и разреза помещений вычерчивают линиями меньшей толщины, чем электрические и светотехнические элементы.

## ЗАДАНИЕ

**на выполнение курсовой работы по дисциплине «Светотехника»**

Тема курсовой работы: «Проектирование осветительных установок»

Выдано \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Курса \_\_\_\_\_ Группы \_\_\_\_\_

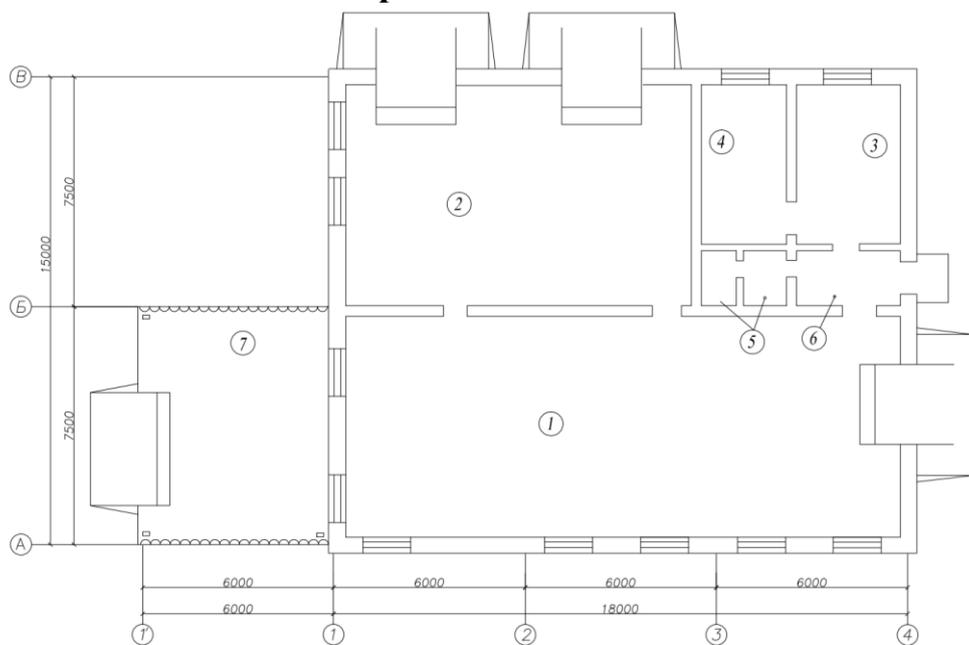
Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Срок сдачи законченной работы \_\_\_\_\_

Руководитель работы \_\_\_\_\_

Защита курсовой работы с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

### Вариант 3 План цеха



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

- |  |   |
|--|---|
| 1. ОТДЕЛЕНИЕ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОСМЕСИ    | 6. КОРИДОР                                      |
| 2. ОТДЕЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ СИЛОСА И КОРНЕПЛОДОВ | 7. НАВЕС ДЛЯ ПРИЕМА И ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ГРУБЫХ КОРМОВ |
| 3. ПОМЕЩЕНИЕ ДЛЯ ПЕРСОНАЛА                   |   |
| 4. ЭЛЕКТРОЩИТОВАЯ                            |   |
| 5. САМУЗЕЛ                                   |   |

Высота помещений  
H=4,9 м

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

подпись и дата

### Примечание

**Расчетно-пояснительная записка** содержит задание на проектирование и краткую характеристику объекта, проектные решения и их обоснования по светотехнической части и светотехническую ведомость, проектные решения и их обоснования по электротехнической части, список использованной литературы. Объем расчетно-пояснительной записки 20...30 с. на листах формата (А4). При оформлении в расчетно-пояснительной записке все справочные и нормативные материалы должны иметь ссылку на литературные источники. Для этого в тексте в квадратных скобках указывают порядковый номер источника по списку литературы.

**Графическая часть проекта** содержит чертеж на одном листе формата (А1), на котором должны быть изображены план и разрез объекта (рекомендуемые масштабы 1:200, 1:100 и реже 1:50) с указанием его основных размеров, контуров технологического оборудования, определяющего размещение светильников, и с нанесением светильников, розеток, выключателей, понижающих трансформаторов, осветительной сети рабочего, дежурного и аварийного освещения, питающих и групповых щитков и ввода в помещение. Графическую часть выполняют, используя условные обозначения из ГОСТ 21.210-2014 и ГОСТ 21.608-2014. При этом строительную часть плана и разреза помещений вычерчивают линиями меньшей толщины, чем электрические и светотехнические элементы

## ЗАДАНИЕ

**на выполнение курсовой работы по дисциплине «Светотехника»**

Тема курсовой работы: «Проектирование осветительных установок»

Выдано \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Курса \_\_\_\_\_ Группы \_\_\_\_\_

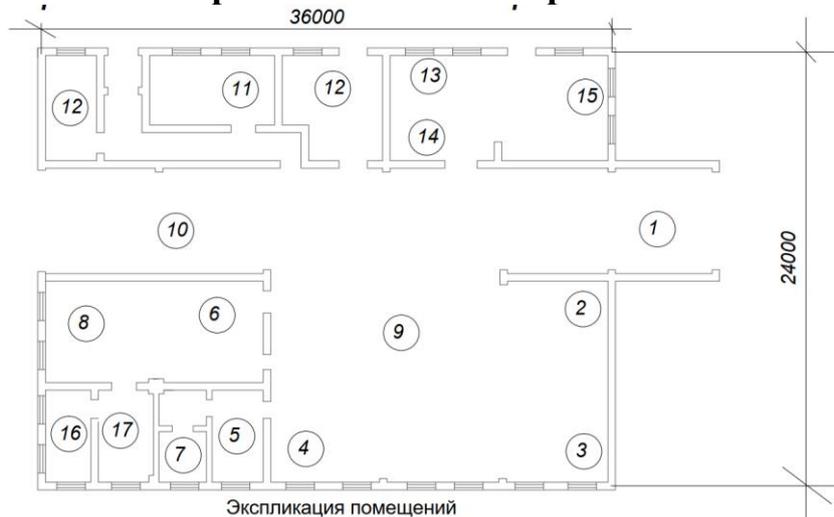
Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Срок сдачи законченной работы \_\_\_\_\_

Руководитель работы \_\_\_\_\_

Защита курсовой работы с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

### Вариант 4 План мастерской 36x24



Экспликация помещений

Высота помещений Н=4,7м

1. Участок мойки и технической диагностики машин
2. Участок мойки, разборки и технической диагностики агрегатов
3. Участок дефектовки и комплектовки
4. Участок текущего ремонта агрегатов и узлов
5. Участок проверки и регулировки электрооборудования
6. Участок зарядки аккумуляторов
7. Кислотная
8. Слесарно-технический участок
9. Участок ремонтно-монтажных и регулировочных работ
10. Участок заправки и технического обслуживания машин
11. Участок регулировки гидросистем и топливной аппаратуры
12. Склад обменного фонда и запасных частей
13. Меднико-жестянецкий участок
14. Сварочный участок
15. Кузнечно-термический участок
16. Комната мастера
17. Санузел
18. Коридор

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

подпись и дата

### Примечание

**Расчетно-пояснительная записка** содержит задание на проектирование и краткую характеристику объекта, проектные решения и их обоснования по светотехнической части и светотехническую ведомость, проектные решения и их обоснования по электротехнической части, список использованной литературы. Объем расчетно-пояснительной записки 20...30 с. на листах формата (А4). При оформлении в расчетно-пояснительной записке все справочные и нормативные материалы должны иметь ссылку на литературные источники. Для этого в тексте в квадратных скобках указывают порядковый номер источника по списку литературы.

**Графическая часть проекта** содержит чертеж на одном листе формата (А1), на котором должны быть изображены план и разрез объекта (рекомендуемые масштабы 1:200, 1:100 и реже 1:50) с указанием его основных размеров, контуров технологического оборудования, определяющего размещение светильников, и с нанесением светильников, розеток, выключателей, понижающих трансформаторов, осветительной сети рабочего, дежурного и аварийного освещения, питающих и групповых щитков и ввода в помещение. Графическую часть выполняют, используя условные обозначения из ГОСТ 21.210-2014 и ГОСТ 21.608-2014. При этом строительную часть плана и разреза помещений вычерчивают линиями меньшей толщины, чем электрические и светотехнические элементы

**ФГБОУ ВО Вавиловский университет**  
**факультет инженерии и природообустройства**  
 Кафедра «Электрооборудование, энергоснабжение и роботизация»

Утвердил

зав. каф. ЭЭиР \_\_\_\_\_ /Ф.И.О./

## ЗАДАНИЕ

**на выполнение курсовой работы по дисциплине «Светотехника»**

Тема курсовой работы: «Проектирование осветительных установок»

Выдано \_\_\_\_\_  
 (фамилия, имя, отчество)

Курса \_\_\_\_\_ Группы \_\_\_\_\_

Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Срок сдачи законченной работы \_\_\_\_\_

Руководитель работы \_\_\_\_\_

Защита курсовой работы с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

### Вариант 5 План МТМ



Высота помещений Н=4,8м

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
 подпись и дата

### Примечание

**Расчетно-пояснительная записка** содержит задание на проектирование и краткую характеристику объекта, проектные решения и их обоснования по светотехнической части и светотехническую ведомость, проектные решения и их обоснования по электротехнической части, список использованной литературы. Объем расчетно-пояснительной записки 20...30 с. на листах формата (А4). При оформлении в расчетно-пояснительной записке все справочные и нормативные материалы должны иметь ссылку на литературные источники. Для этого в тексте в квадратных скобках указывают порядковый номер источника по списку литературы.

**Графическая часть проекта** содержит чертеж на одном листе формата (А1), на котором должны быть изображены план и разрез объекта (рекомендуемые масштабы 1:200, 1:100 и реже 1:50) с указанием его основных размеров, контуров технологического оборудования, определяющего размещение светильников, и с нанесением светильников, розеток, выключателей, понижающих трансформаторов, осветительной сети рабочего, дежурного и аварийного освещения, питающих и групповых щитков и ввода в помещение. Графическую часть выполняют, используя условные обозначения из ГОСТ 21.210-2014 и ГОСТ 21.608-2014. При этом строительную часть плана и разреза помещений вычерчивают линиями меньшей толщины, чем электрические и светотехнические элементы

**ФГБОУ ВО Вавиловский университет**  
**факультет инженерии и природообустройства**  
Кафедра «Электрооборудование, энергоснабжение и роботизация»  
Утвердил

зав. каф. ЭЭиР \_\_\_\_\_ /Ф.И.О./

## ЗАДАНИЕ

**на выполнение курсовой работы по дисциплине «Светотехника»**

**Тема курсовой работы: «Проектирование осветительных установок»**

Выдано \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Курса \_\_\_\_\_ Группы \_\_\_\_\_

Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Срок сдачи законченной работы \_\_\_\_\_

Руководитель работы \_\_\_\_\_

Защита курсовой работы с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

### Вариант 6 План мастерской 18x30



Экспликация помещений

Высота помещений Н=4,7м

1. Участок мойки и технической диагностики машин
2. Участок мойки, разборки и технической диагностики агрегатов
3. Участок дефектовки и комплектовки
4. Участок текущего ремонта агрегатов и узлов
5. Участок проверки и регулировки электрооборудования
6. Участок зарядки аккумуляторов
7. Кислотная
8. Слесарно-технический участок
9. Участок ремонтно-монтажных и регулировочных работ
10. Участок заправки и технического обслуживания машин
11. Участок регулировки гидросистем и топливной аппаратуры
12. Склад обменного фонда и запасных частей
13. Медницко-жестянцецкий участок
14. Сварочный участок
15. Кузнечно-термический участок
16. Комната мастера
17. Санузел
18. Коридор

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

подпись и дата

### Примечание

**Расчетно-пояснительная записка** содержит задание на проектирование и краткую характеристику объекта, проектные решения и их обоснования по светотехнической части и светотехническую ведомость, проектные решения и их обоснования по электротехнической части, список использованной литературы. Объем расчетно-пояснительной записки 20...30 с. на листах формата (А4). При оформлении в расчетно-пояснительной записке все справочные и нормативные материалы должны иметь ссылку на литературные источники. Для этого в тексте в квадратных скобках указывают порядковый номер источника по списку литературы.

**Графическая часть проекта** содержит чертеж на одном листе формата (А1), на котором должны быть изображены план и разрез объекта (рекомендуемые масштабы 1:200, 1:100 и реже 1:50) с указанием его основных размеров, контуров технологического оборудования, определяющего размещение светильников, и с нанесением светильников, розеток, выключателей, понижающих трансформаторов, осветительной сети рабочего, дежурного и аварийного освещения, питающих и групповых щитков и ввода в помещение. Графическую часть выполняют, используя условные обозначения из ГОСТ 21.210-2014 и ГОСТ 21.608-2014. При этом строительную часть плана и разреза помещений вычерчивают линиями меньшей толщины, чем электрические и светотехнические элементы

**ФГБОУ ВО Вавиловский университет**  
**факультет инженерии и природообустройства**  
Кафедра «Электрооборудование, энергоснабжение и роботизация»

Утвердил

зав. каф. ЭЭиР \_\_\_\_\_ /Ф.И.О./

## ЗАДАНИЕ

**на выполнение курсовой работы по дисциплине «Светотехника»**

Тема курсовой работы: «Проектирование осветительных установок»

Выдано \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Курса \_\_\_\_\_ Группы \_\_\_\_\_

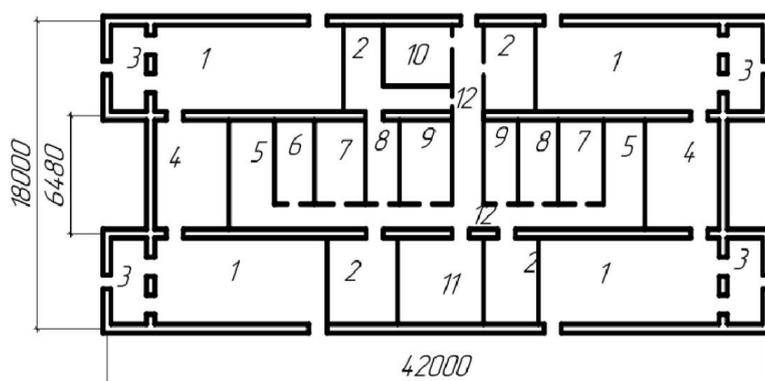
Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Срок сдачи законченной работы \_\_\_\_\_

Руководитель работы \_\_\_\_\_

Защита курсовой работы с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

### Вариант 7 План пункта техобслуживания автомобилей



Экспликация помещений

1. Помещение для ТО, 2. Инструментальная,
3. Тамбуры, 4,5. Склад запасных частей,
6. Контора, 7,8. Бытовая, 9. Слесарная,
10. Душевая, 11. Комната отдыха, 12. Коридор

Высота помещений  $H=4,8\text{м}$

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

подпись и дата

### Примечание

**Расчетно-пояснительная записка** содержит задание на проектирование и краткую характеристику объекта, проектные решения и их обоснования по светотехнической части и светотехническую ведомость, проектные решения и их обоснования по электротехнической части, список использованной литературы. Объем расчетно-пояснительной записки 20...30 с. на листах формата (А4). При оформлении в расчетно-пояснительной записке все справочные и нормативные материалы должны иметь ссылку на литературные источники. Для этого в тексте в квадратных скобках указывают порядковый номер источника по списку литературы.

**Графическая часть проекта** содержит чертеж на одном листе формата (А1), на котором должны быть изображены план и разрез объекта (рекомендуемые масштабы 1:200, 1:100 и реже 1:50) с указанием его основных размеров, контуров технологического оборудования, определяющего размещение светильников, и с нанесением светильников, розеток, выключателей, понижающих трансформаторов, осветительной сети рабочего, дежурного и аварийного освещения, питающих и групповых щитков и ввода в помещение. Графическую часть выполняют, используя условные обозначения из ГОСТ 21.210-2014 и ГОСТ 21.608-2014. При этом строительную часть плана и разреза помещений вычерчивают линиями меньшей толщины, чем электрические и светотехнические элементы

**ФГБОУ ВО Вавиловский университет**  
**факультет инженерии и природообустройства**  
Кафедра «Электрооборудование, энергоснабжение и роботизация»  
Утвердил

зав. каф. ЭЭиР \_\_\_\_\_ /Ф.И.О./

## ЗАДАНИЕ

**на выполнение курсовой работы по дисциплине «Светотехника»**

Тема курсовой работы: «Проектирование осветительных установок»

Выдано \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Курса \_\_\_\_\_ Группы \_\_\_\_\_

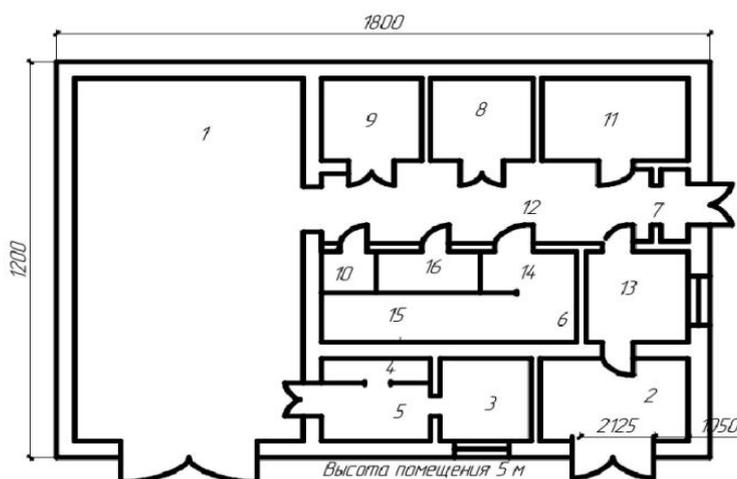
Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Срок сдачи законченной работы \_\_\_\_\_

Руководитель работы \_\_\_\_\_

Защита курсовой работы с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

### Вариант 8 План гаража на 10 автомобилей



**Экспликация помещений**

1. Помещение для технических обслуживаний и стоянки автомашин
2. Помещение для мотопомпы
3. Шоферская нарядная
4. Маслогрейная
- 5, 6, 7 Тамбуры
8. Инвентарная
9. Склад
10. Венткамера
11. Котельная
12. Коридор
13. Гардероб общий
14. Гардероб ремонтных рабочих
15. Душевая
16. Сан - узел

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

подпись и дата

### Примечание

**Расчетно-пояснительная записка** содержит задание на проектирование и краткую характеристику объекта, проектные решения и их обоснования по светотехнической части и светотехническую ведомость, проектные решения и их обоснования по электротехнической части, список использованной литературы. Объем расчетно-пояснительной записки 20...30 с. на листах формата (А4). При оформлении в расчетно-пояснительной записке все справочные и нормативные материалы должны иметь ссылку на литературные источники. Для этого в тексте в квадратных скобках указывают порядковый номер источника по списку литературы.

**Графическая часть проекта** содержит чертеж на одном листе формата (А1), на котором должны быть изображены план и разрез объекта (рекомендуемые масштабы 1:200, 1:100 и реже 1:50) с указанием его основных размеров, контуров технологического оборудования, определяющего размещение светильников, и с нанесением светильников, розеток, выключателей, понижающих трансформаторов, осветительной сети рабочего, дежурного и аварийного освещения, питающих и групповых щитков и ввода в помещение. Графическую часть выполняют, используя условные обозначения из ГОСТ 21.210-2014 и ГОСТ 21.608-2014. При этом строительную часть плана и разреза помещений вычерчивают линиями меньшей толщины, чем электрические и светотехнические элементы

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение курсовой работы по дисциплине «Светотехника»**  
Тема курсовой работы: «Проектирование осветительных установок»

Выдано \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Курса \_\_\_\_\_ Группы \_\_\_\_\_

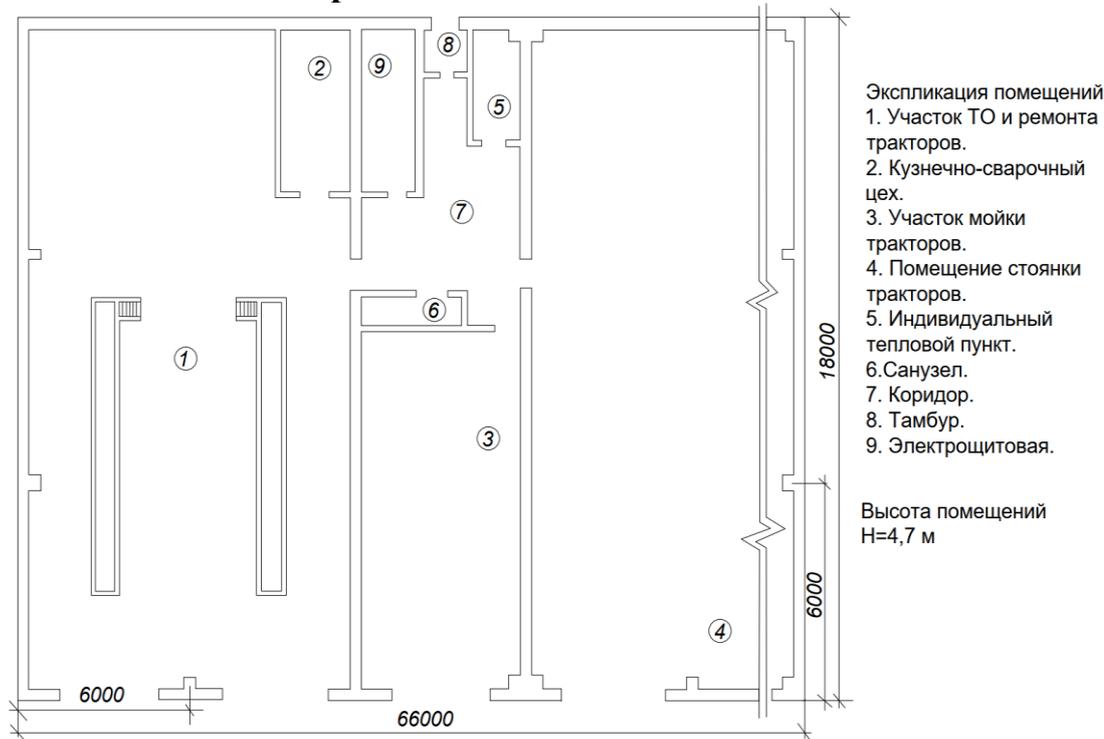
Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Срок сдачи законченной работы \_\_\_\_\_

Руководитель работы \_\_\_\_\_

Защита курсовой работы с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

**Вариант 9 План станции ТО**



Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
подпись и дата

**Примечание**

**Расчетно-пояснительная записка** содержит задание на проектирование и краткую характеристику объекта, проектные решения и их обоснования по светотехнической части и светотехническую ведомость, проектные решения и их обоснования по электротехнической части, список использованной литературы. Объем расчетно-пояснительной записки 20...30 с. на листах формата (А4). При оформлении в расчетно-пояснительной записке все справочные и нормативные материалы должны иметь ссылку на литературные источники. Для этого в тексте в квадратных скобках указывают порядковый номер источника по списку литературы.

**Графическая часть проекта** содержит чертеж на одном листе формата (А1), на котором должны быть изображены план и разрез объекта (рекомендуемые масштабы 1:200, 1:100 и реже 1:50) с указанием его основных размеров, контуров технологического оборудования, определяющего размещение светильников, и с нанесением светильников, розеток, выключателей, понижающих трансформаторов, осветительной сети рабочего, дежурного и аварийного освещения, питающих и групповых щитков и ввода в помещение. Графическую часть выполняют, используя условные обозначения из ГОСТ 21.210-2014 и ГОСТ 21.608-2014. При этом строительную часть плана и разреза помещений вычерчивают линиями меньшей толщины, чем электрические и светотехнические элементы

**ФГБОУ ВО Вавиловский университет**  
**факультет инженерии и природообустройства**  
Кафедра «Электрооборудование, энергоснабжение и роботизация»  
Утвердил

зав. каф. ЭЭиР \_\_\_\_\_ /Ф.И.О./

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение курсовой работы по дисциплине «Светотехника»**  
Тема курсовой работы: «Проектирование осветительных установок»

Выдано \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Курса \_\_\_\_\_ Группы \_\_\_\_\_

Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Срок сдачи законченной работы \_\_\_\_\_

Руководитель работы \_\_\_\_\_

Защита курсовой работы с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

**Вариант 10 План зернохранилища**



Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

подпись и дата

**Примечание**

**Расчетно-пояснительная записка** содержит задание на проектирование и краткую характеристику объекта, проектные решения и их обоснования по светотехнической части и светотехническую ведомость, проектные решения и их обоснования по электротехнической части, список использованной литературы. Объем расчетно-пояснительной записки 20...30 с. на листах формата (А4). При оформлении в расчетно-пояснительной записке все справочные и нормативные материалы должны иметь ссылку на литературные источники. Для этого в тексте в квадратных скобках указывают порядковый номер источника по списку литературы.

**Графическая часть проекта** содержит чертеж на одном листе формата (А1), на котором должны быть изображены план и разрез объекта (рекомендуемые масштабы 1:200, 1:100 и реже 1:50) с указанием его основных размеров, контуров технологического оборудования, определяющего размещение светильников, и с нанесением светильников, розеток, выключателей, понижающих трансформаторов, осветительной сети рабочего, дежурного и аварийного освещения, питающих и групповых щитков и ввода в помещение. Графическую часть выполняют, используя условные обозначения из ГОСТ 21.210-2014 и ГОСТ 21.608-2014. При этом строительную часть плана и разреза помещений вычерчивают линиями меньшей толщины, чем электрические и светотехнические элементы

**ФГБОУ ВО Вавиловский университет**  
**факультет инженерии и природообустройства**  
Кафедра «Электрооборудование, энергоснабжение и роботизация»  
Утвердил

зав. каф. ЭЭиР \_\_\_\_\_ /Ф.И.О./

## ЗАДАНИЕ

**на выполнение курсовой работы по дисциплине «Светотехника»**

Тема курсовой работы: «Проектирование осветительных установок»

Выдано \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Курса \_\_\_\_\_ Группы \_\_\_\_\_

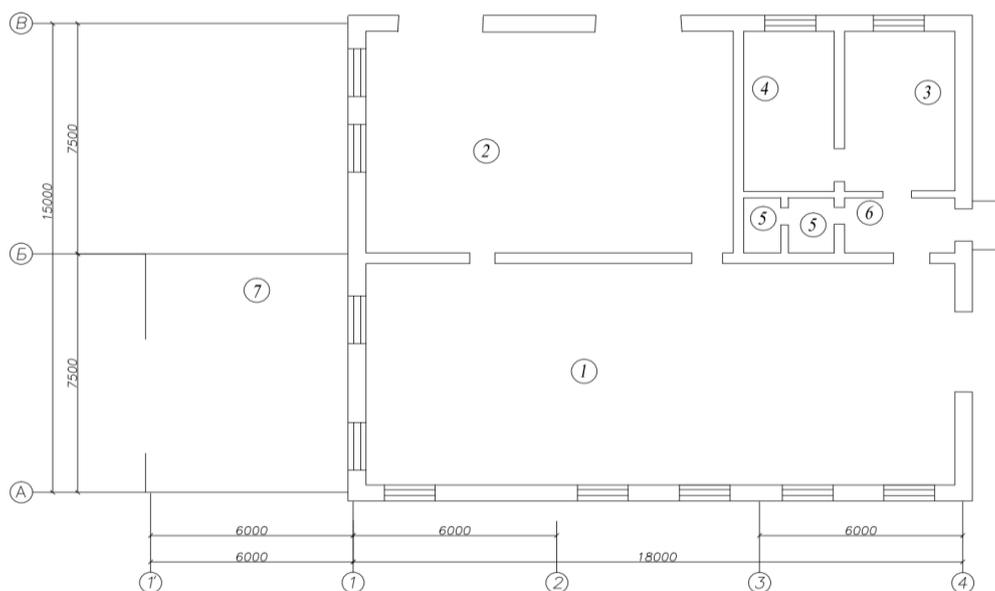
Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Срок сдачи законченной работы \_\_\_\_\_

Руководитель работы \_\_\_\_\_

Защита курсовой работы с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

### Вариант 11 План помещения для производства смесей



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

1. Отделение для приготовления кормосмеси, 2. Отделение подготовки силоса и корнеплодов, 3. Помещение для персонала, 4. Электрощитовая, 5 Санузел, 6. Коридор, 7. Навес для приема и измельчения грубых кормов.

Высота помещений  
H=4,9 м

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

подпись и дата

### Примечание

**Расчетно-пояснительная записка** содержит задание на проектирование и краткую характеристику объекта, проектные решения и их обоснования по светотехнической части и светотехническую ведомость, проектные решения и их обоснования по электротехнической части, список использованной литературы. Объем расчетно-пояснительной записки 20...30 с. на листах формата (A4). При оформлении в расчетно-пояснительной записке все справочные и нормативные материалы должны иметь ссылку на литературные источники. Для этого в тексте в квадратных скобках указывают порядковый номер источника по списку литературы.

**Графическая часть проекта** содержит чертеж на одном листе формата (A1), на котором должны быть изображены план и разрез объекта (рекомендуемые масштабы 1:200, 1:100 и реже 1:50) с указанием его основных размеров, контуров технологического оборудования, определяющего размещение светильников, и с нанесением светильников, розеток, выключателей, понижающих трансформаторов, осветительной сети рабочего, дежурного и аварийного освещения, питающих и групповых щитков и ввода в помещение. Графическую часть выполняют, используя условные обозначения из ГОСТ 21.210-2014 и ГОСТ 21.608-2014. При этом строительную часть плана и разреза помещений вычерчивают линиями меньшей толщины, чем электрические и светотехнические элементы

**ФГБОУ ВО Вавиловский университет**  
**факультет инженерии и природообустройства**  
Кафедра «Электрооборудование, энергоснабжение и роботизация»  
Утвердил

зав. каф. ЭЭиР \_\_\_\_\_ /Ф.И.О./

## З А Д А Н И Е

**на выполнение курсовой работы по дисциплине «Светотехника»**

Тема курсовой работы: «Проектирование осветительных установок»

Выдано \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Курса \_\_\_\_\_ Группы \_\_\_\_\_

Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Срок сдачи законченной работы \_\_\_\_\_

Руководитель работы \_\_\_\_\_

Защита курсовой работы с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

### Вариант 12 План машинно-тракторной мастерской



Экспликация помещений

Высота помещений Н=4,7м

1. Участок мойки и технической диагностики машин
2. Участок мойки, разборки и технической диагностики агрегатов
3. Участок дефектовки и комплектовки
4. Участок текущего ремонта агрегатов и узлов
5. Участок проверки и регулировки электрооборудования
6. Участок зарядки аккумуляторов
7. Кислотная
8. Слесарно-технический участок
9. Участок ремонтно-монтажных и регулировочных работ
10. Участок заправки и технического обслуживания машин
11. Участок регулировки гидросистем и топливной аппаратуры
12. Склад обменного фонда и запасных частей
13. Медницко-жестянецкий участок
14. Сварочный участок
15. Кузнечно-термический участок
16. Комната мастера
17. Санузел
18. Коридор

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

подпись и дата

### Примечание

**Расчетно-пояснительная записка** содержит задание на проектирование и краткую характеристику объекта, проектные решения и их обоснования по светотехнической части и светотехническую ведомость, проектные решения и их обоснования по электротехнической части, список использованной литературы. Объем расчетно-пояснительной записки 20...30 с. на листах формата (А4). При оформлении в расчетно-пояснительной записке все справочные и нормативные материалы должны иметь ссылку на литературные источники. Для этого в тексте в квадратных скобках указывают порядковый номер источника по списку литературы.

**Графическая часть проекта** содержит чертеж на одном листе формата (А1), на котором должны быть изображены план и разрез объекта (рекомендуемые масштабы 1:200, 1:100 и реже 1:50) с указанием его основных размеров, контуров технологического оборудования, определяющего размещение светильников, и с нанесением светильников, розеток, выключателей, понижающих трансформаторов, осветительной сети рабочего, дежурного и аварийного освещения, питающих и групповых щитков и ввода в помещение. Графическую часть выполняют, используя условные обозначения из ГОСТ 21.210-2014 и ГОСТ 21.608-2014. При этом строительную часть плана и разреза помещений вычерчивают линиями меньшей толщины, чем электрические и светотехнические элементы.

**ФГБОУ ВО Вавиловский университет**  
**факультет инженерии и природообустройства**  
 Кафедра «Электрооборудование, энергоснабжение и роботизация»  
 Утвердил

зав. каф. ЭЭиР \_\_\_\_\_ /Ф.И.О./

## ЗАДАНИЕ

**на выполнение курсовой работы по дисциплине «Светотехника»**

Тема курсовой работы: «Проектирование осветительных установок»

Выдано \_\_\_\_\_  
 (фамилия, имя, отчество)

Курса \_\_\_\_\_ Группы \_\_\_\_\_

Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Срок сдачи законченной работы \_\_\_\_\_

Руководитель работы \_\_\_\_\_

Защита курсовой работы с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

### Вариант 13 План мастерской ТО иТР



Экспликация помещений

Nп/п	Наименование помещения
1	Кузнечно-сварочный участок
2	Участок обкатки двигателей
3	Участок ремонта двигателей
4	Слесарно-механический участок
5	Участок ремонта оборудования ферм
6	Участок ремонта агрегатов
7	Участок ремонта автооборудования
8	Кислотная
9	Участок зарядки и хранения АКБ
10	Участок ремонта топливной аппаратуры
11	Участок ремонта гидросистем
12	Разборочно-моечный участок
13	Участок диагностики и ТО
14	Участок окраски
15	Участок пропитки и сушки
16	Участок ремонта энергет. оборудован.
17	Участок ремонта сельхозмашин
18	Ремонтно-монтажный участок
19	Шиномонтажный участок
20	Тепловой пункт
21	Электрощитовая

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
 подпись и дата

### Примечание

**Расчетно-пояснительная записка** содержит задание на проектирование и краткую характеристику объекта, проектные решения и их обоснования по светотехнической части и светотехническую ведомость, проектные решения и их обоснования по электротехнической части, список использованной литературы. Объем расчетно-пояснительной записки 20...30 с. на листах формата (А4). При оформлении в расчетно-пояснительной записке все справочные и нормативные материалы должны иметь ссылку на литературные источники. Для этого в тексте в квадратных скобках указывают порядковый номер источника по списку литературы.

**Графическая часть проекта** содержит чертеж на одном листе формата (А1), на котором должны быть изображены план и разрез объекта (рекомендуемые масштабы 1:200, 1:100 и реже 1:50) с указанием его основных размеров, контуров технологического оборудования, определяющего размещение светильников, и с нанесением светильников, розеток, выключателей, понижающих трансформаторов, осветительной сети рабочего, дежурного и аварийного освещения, питающих и групповых щитков и ввода в помещение. Графическую часть выполняют, используя условные обозначения из ГОСТ 21.210-2014 и ГОСТ 21.608-2014. При этом строительную часть плана и разреза помещений вычерчивают линиями меньшей толщины, чем электрические и светотехнические элементы

**ФГБОУ ВО Вавиловский университет**  
**факультет инженерии и природообустройства**  
Кафедра «Электрооборудование, энергоснабжение и роботизация»  
Утвердил

зав. каф. ЭЭиР \_\_\_\_\_ /Ф.И.О./

## ЗАДАНИЕ

**на выполнение курсовой работы по дисциплине «Светотехника»**  
Тема курсовой работы: «Проектирование осветительных установок»

Выдано \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Курса \_\_\_\_\_ Группы \_\_\_\_\_

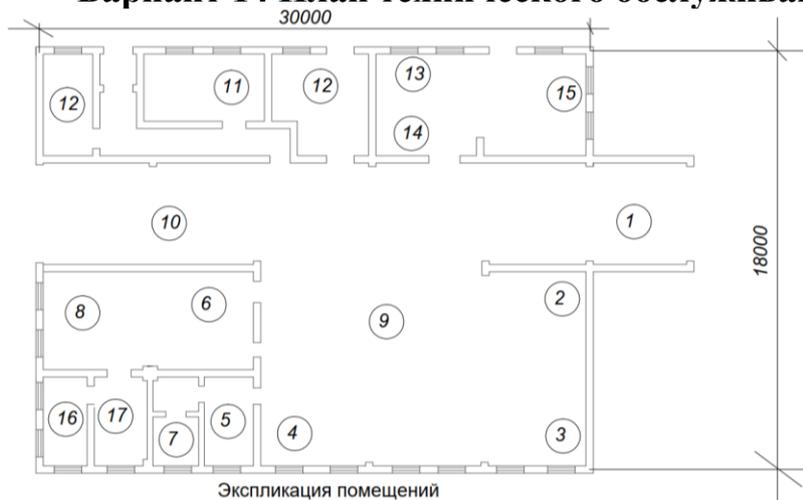
Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Срок сдачи законченной работы \_\_\_\_\_

Руководитель работы \_\_\_\_\_

Защита курсовой работы с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

### Вариант 14 План технического обслуживания



Высота помещений Н=4,7м

1. Участок мойки и технической диагностики машин
2. Участок мойки, разборки и технической диагностики агрегатов
3. Участок дефектовки и комплектовки
4. Участок текущего ремонта агрегатов и узлов
5. Участок проверки и регулировки электрооборудования
6. Участок зарядки аккумуляторов
7. Кислотная
8. Слесарно-технический участок
9. Участок ремонтно-монтажных и регулировочных работ
10. Участок заправки и технического обслуживания машин
11. Участок регулировки гидросистем и топливной аппаратуры
12. Склад обменного фонда и запасных частей
13. Медницко-жестяницкий участок
14. Сварочный участок
15. Кузнечно-термический участок
16. Комната мастера
17. Санузел
18. Коридор

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
подпись и дата

### Примечание

**Расчетно-пояснительная записка** содержит задание на проектирование и краткую характеристику объекта, проектные решения и их обоснования по светотехнической части и светотехническую ведомость, проектные решения и их обоснования по электротехнической части, список использованной литературы. Объем расчетно-пояснительной записки 20...30 с. на листах формата (А4). При оформлении в расчетно-пояснительной записке все справочные и нормативные материалы должны иметь ссылку на литературные источники. Для этого в тексте в квадратных скобках указывают порядковый номер источника по списку литературы.

**Графическая часть проекта** содержит чертеж на одном листе формата (А1), на котором должны быть изображены план и разрез объекта (рекомендуемые масштабы 1:200, 1:100 и реже 1:50) с указанием его основных размеров, контуров технологического оборудования, определяющего размещение светильников, и с нанесением светильников, розеток, выключателей, понижающих трансформаторов, осветительной сети рабочего, дежурного и аварийного освещения, питающих и групповых щитков и ввода в помещение. Графическую часть выполняют, используя условные обозначения из ГОСТ 21.210-2014 и ГОСТ 21.608-2014. При этом строительную часть плана и разреза помещений вычерчивают линиями меньшей толщины, чем электрические и светотехнические элементы

## ЗАДАНИЕ

**на выполнение курсовой работы по дисциплине «Светотехника»**  
Тема курсовой работы: «Проектирование осветительных установок»

Выдано \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Курса \_\_\_\_\_ Группы \_\_\_\_\_

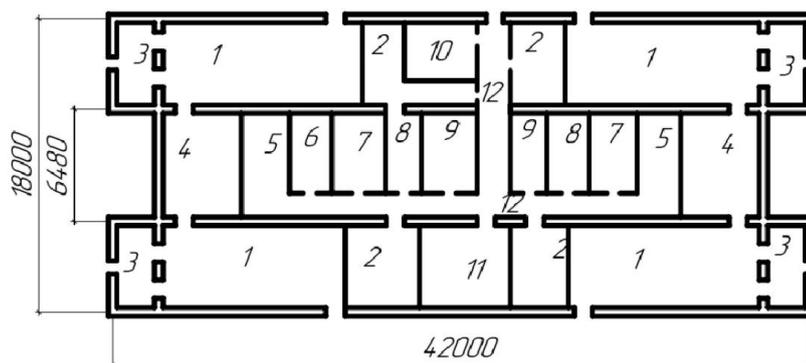
Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Срок сдачи законченной работы \_\_\_\_\_

Руководитель работы \_\_\_\_\_

Защита курсовой работы с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

### Вариант 15 План помещения для ТО 18x42



Экспликация помещений

1. Помещение для ТО, 2. Инструментальная,
3. Тамбуры, 4,5. Склад запасных частей,
6. Контора, 7,8. Бытовая, 9. Слесарная,
10. Душевая, 11. Комната отдыха, 12. Коридор

Высота помещений  $H=4,8\text{м}$

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
подпись и дата

### Примечание

**Расчетно-пояснительная записка** содержит задание на проектирование и краткую характеристику объекта, проектные решения и их обоснования по светотехнической части и светотехническую ведомость, проектные решения и их обоснования по электротехнической части, список использованной литературы. Объем расчетно-пояснительной записки 20...30 с. на листах формата (А4). При оформлении в расчетно-пояснительной записке все справочные и нормативные материалы должны иметь ссылку на литературные источники. Для этого в тексте в квадратных скобках указывают порядковый номер источника по списку литературы.

**Графическая часть проекта** содержит чертеж на одном листе формата (А1), на котором должны быть изображены план и разрез объекта (рекомендуемые масштабы 1:200, 1:100 и реже 1:50) с указанием его основных размеров, контуров технологического оборудования, определяющего размещение светильников, и с нанесением светильников, розеток, выключателей, понижающих трансформаторов, осветительной сети рабочего, дежурного и аварийного освещения, питающих и групповых щитков и ввода в помещение. Графическую часть выполняют, используя условные обозначения из ГОСТ 21.210-2014 и ГОСТ 21.608-2014. При этом строительную часть плана и разреза помещений вычерчивают линиями меньшей толщины, чем электрические и светотехнические элементы

**ФГБОУ ВО Вавиловский университет**  
**факультет инженерии и природообустройства**  
Кафедра «Электрооборудование, энергоснабжение и роботизация»

Утвердил

зав. каф. ЭЭиР \_\_\_\_\_ /Ф.И.О./

## ЗАДАНИЕ

**на выполнение курсовой работы по дисциплине «Светотехника»**

Тема курсовой работы: «Проектирование осветительных установок»

Выдано \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Курса \_\_\_\_\_ Группы \_\_\_\_\_

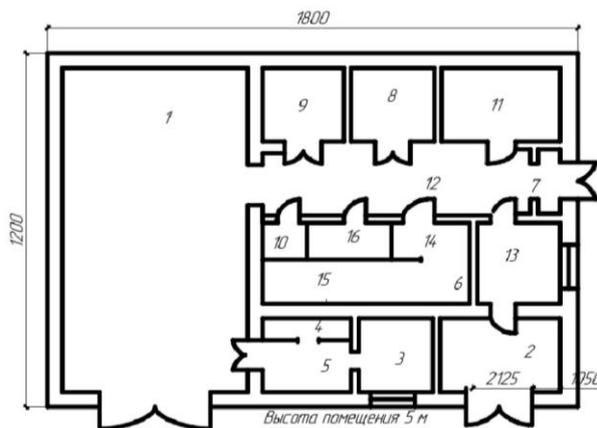
Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Срок сдачи законченной работы \_\_\_\_\_

Руководитель работы \_\_\_\_\_

Защита курсовой работы с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

### Вариант 16 План гаража и стоянки на 10 машин



- Экспликация помещений
1. Помещение для технических обслуживаний и стоянки автомашин
  2. Помещение для мотопомпы
  3. Шоферская нарядная
  4. Маслогрейная
  - 5, 6, 7 Тамбуры
  8. Инвентарная
  9. Склад
  10. Венткамера
  11. Котельная
  12. Коридор
  13. Гардероб общий
  14. Гардероб ремонтных рабочих
  15. Душевая
  16. Сан - узел

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

подпись и дата

### Примечание

**Расчетно-пояснительная записка** содержит задание на проектирование и краткую характеристику объекта, проектные решения и их обоснования по светотехнической части и светотехническую ведомость, проектные решения и их обоснования по электротехнической части, список использованной литературы. Объем расчетно-пояснительной записки 20...30 с. на листах формата (А4). При оформлении в расчетно-пояснительной записке все справочные и нормативные материалы должны иметь ссылку на литературные источники. Для этого в тексте в квадратных скобках указывают порядковый номер источника по списку литературы.

**Графическая часть проекта** содержит чертеж на одном листе формата (А1), на котором должны быть изображены план и разрез объекта (рекомендуемые масштабы 1:200, 1:100 и реже 1:50) с указанием его основных размеров, контуров технологического оборудования, определяющего размещение светильников, и с нанесением светильников, розеток, выключателей, понижающих трансформаторов, осветительной сети рабочего, дежурного и аварийного освещения, питающих и групповых щитков и ввода в помещение. Графическую часть выполняют, используя условные обозначения из ГОСТ 21.210-2014 и ГОСТ 21.608-2014. При этом строительную часть плана и разреза помещений вычерчивают линиями меньшей толщины, чем электрические и светотехнические элементы

## ***СОДЕРЖАНИЕ***

Введение.....	3
1. Структура, содержание и оформление курсовой работы.....	4
2. Методические указания к выполнению отдельных разделов работы.....	6
2.1 Светотехническая часть проекта.....	6
2.2 Электротехническая часть проекта.....	15
Список литературы.....	20
Приложения.....	21