

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ  
ФГОУ ВПО КОСТРОМСКАЯ ГСХА

Кафедра электропривода и электротехнологии

# **С В Е Т О Т Е Х Н И К А И Э Л Е К Т Р О Т Е Х Н О Л О Г И Я**

Учебно-методическое пособие  
по выполнению курсовой работы  
для студентов специальности 110302  
«Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»  
очной и заочной форм обучения

КОСТРОМА  
КГСХА  
2010

УДК 628.9: 63

ББК 31.294: 6

С 24

*Составитель:* к.т.н., доцент кафедры электропривода и электротехнологии Костромской ГСХА *Н.А. Фалилеев.*

*Рецензенты:* д.т.н., профессор кафедры электроснабжения Костромской ГСХА *Н.М. Попов*, к.т.н., доцент кафедры электротехники и автоматизации производственных процессов Костромского ГТУ *Ю.П. Приваленков*, архитектурно-дизайнерский центр «АГРАФ–ПРОЕКТ» *Е.В. Афанасьева.*

*Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета электрификации и автоматизации сельского хозяйства, протокол № 2 от 25 февраля 2009 г.*

**С 24**     **Светотехника и электротехнология** : учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы для студентов специальности 110302 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» очной и заочной форм обучения / сост. *Н.А. Фалилеев.* — Кострома : КГСХА, 2010. — 164 с.

В издании освещены вопросы рационального выбора светотехнического оборудования и методы расчета светотехнических установок, приводятся указания по выбору проводов и кабельных изделий, защитной аппаратуры, щитков и др. Приведены примеры расчета осветительных установок, осветительных сетей и выбор защитной аппаратуры.

Учебно-методическое пособие по дисциплине «Светотехника и электротехнологии» предназначено для студентов специальности 110302 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» очной и заочной форм обучения.

УДК 628.9: 63

ББК 31.294: 6

© ФГОУ ВПО Костромская ГСХА, 2010

© *Н.А. Фалилеев*, составление, 2010

© Оформление, РИО КГСХА, 2010

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Методика выполнения светотехнического раздела .....</b>	<b>5</b>
1.1. Выбор источников света .....	5
1.2. Выбор системы и вида освещения .....	6
1.3. Выбор нормируемой освещенности и коэффициента запаса.....	9
1.4. Выбор светового прибора .....	10
1.5. Размещение световых приборов.....	13
1.6. Определение мощности осветительной установки .....	16
<b>2. Методика выполнения электротехнического раздела.....</b>	<b>32</b>
2.1. Выбор схемы электроснабжения и напряжения питания осветительной установки.....	32
2.2. Компоновка осветительной сети .....	33
2.3. Выбор марки проводов и способов их прокладки .....	34
2.4. Выбор сечения проводов и кабелей .....	36
2.5. Выбор защитной аппаратуры .....	41
2.6. Разработка схемы управления .....	42
2.7. Выбор щита управления.....	43
<b>3. Примеры расчета светотехнических установок .....</b>	<b>44</b>
3.1. Светотехнический раздел.....	44
3.2. Электротехнический раздел.....	55
<b>4. Расчет технико-экономических показателей осветительной установки .....</b>	<b>65</b>
<b>5. Разработка рабочей документации .....</b>	<b>69</b>
<b>6. Основные правила оформления курсовой работы .....</b>	<b>73</b>
<b>Список использованных источников .....</b>	<b>75</b>
<b>Приложения.....</b>	<b>76</b>

## **ВВЕДЕНИЕ**

Свет является одним из важнейших параметров микроклимата. От уровня освещенности и спектрального состава света зависят рост и развитие, здоровье и продуктивность животных, расход кормов и качество полученной продукции. Под воздействием света усиливаются окислительные процессы и обмен веществ, стимулируются функции эндокринных желез, повышается устойчивость организма к болезням.

В настоящее время с введением новой технологии содержания животных наблюдается все большая изоляция их от естественной среды. Поэтому возрастает роль искусственного света и облучательных установок.

Рационально спроектированные и грамотно эксплуатируемые осветительные установки ОУ позволяют компенсировать недостаточное естественное освещение при минимальных затратах электроэнергии, электротехнического оборудования и материалов.

Для выполнения курсовой работы студенту выдается план помещения с указанием его назначения, все другие необходимые исходные данные и тема индивидуального задания. Проект осветительной установки состоит из трех разделов (светотехнического, электротехнического, технико-экономического) и графической части. Графическая часть проекта выполняется на листе формата А1. В индивидуальном задании рассчитывается одна из облучательных установок.

# 1. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ СВЕТОТЕХНИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА

При выполнении данного раздела придерживаются следующей последовательности: выбирают источники света; систему и вид освещения; нормируемую освещенность  $E_n$  и коэффициент запаса  $K_z$ ; тип светового прибора; размещают светильники в освещаемом пространстве; рассчитывают мощность осветительной установки; проверяют фактическую освещенность в контрольных точках; составляют светотехническую ведомость.

## 1.1. Выбор источников света

Выбор источников света должен производиться с учетом их световой отдачи, срока службы, спектральных и электротехнических характеристик.

Учитывая более высокую световую отдачу газоразрядных ламп (ГРЛ), больший срок их службы, СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» [1] и «Отраслевые нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений» [2], рекомендуют применять эти источники для общего освещения всех производственных помещений и только в случае невозможности или нецелесообразности их применения допускается использовать лампы накаливания.

Применение газоразрядных ламп обязательно: для системы общего освещения при зрительных работах I-У и УII разрядов; для общего освещения при комбинированном освещении; при повышенных требованиях к цветопередаче; в помещениях без естественного освещения при постоянном пребывании людей и в административно-бытовых, конторских, проектно-конструкторских и т.д. помещениях и в лабораториях.

Применение ламп накаливания допускается в отдельных случаях, когда по условиям технологии, среды или требованиям оформления интерьера использование разрядных источников света невозможно или нецелесообразно.

Лампы накаливания рекомендуется применять для освещения вспомогательных (санузлы, коридоры, лестницы, тамбуры и т.д.) и складских помещений, для освещения мостиков, переходов, площадок обслуживания крупного оборудования, для освещения помещений с тяжелыми условиями среды, если отсутст-

вуют светильники с другими источниками света. В помещениях при температуре менее +5 °С применение люминесцентных ламп низкого давления не допускается [3].

При выборе источников света необходимо учитывать, что расход электрической энергии по сравнению с лампами накаливания меньше при лампах ДРЛ на 40%, люминесцентных — на 55%, металлогалогенных типа ДРИ — на 65%, натриевых лампах высокого давления — до 70% [4].

## **1.2. Выбор системы и вида освещения**

СНиП различает две системы освещения — общего (равномерного или локализованного) и комбинированного. При любой системе освещения допускаются отклонения расчетной освещенности от нормированной в любой точке поверхности не более чем на +20... –10%.

Одно общее освещение рекомендуется устраивать во всех животноводческих и других помещениях, где нормированная освещенность при лампах накаливания не превышает 50 лк, при люминесцентных лампах — 150 лк. При устройстве общего освещения предпочтение отдают локализованному, обеспечивающему повышенную освещенность в главных точках рабочей поверхности: кормовых и навозных проходах, кормушках, стеллажах, верстаках и т.д. При этом на других участках рабочей поверхности помещения освещенность должна быть не менее 75% от средней.

Систему комбинированного освещения, общего и местного рекомендуется применять тогда, когда необходимо создать на рабочих поверхностях освещенность, превышающую 75 лк при лампах накаливания и 150 лк при газоразрядных лампах.

Светильники местного освещения устанавливают на рабочем месте (стол, станок, верстак, приборный щит) или применяют переносной светильник. Применение только местного освещения в помещениях недопустимо. Общее освещение в комбинированной системе рекомендуется выполнять газоразрядными лампами. При этом общая освещенность должна составлять не менее 10% нормируемой освещенности для комбинированной системы независимо от типа ламп местного освещения, но не менее 50 лк при лампах накаливания и 150 лк при газоразрядных лампах. В помещениях без естественного света освещенность, создаваемая светильниками общего освещения, должна приниматься согласно СНиП 23-05-95 [1].

Неравномерность освещенности — отношение максимальной освещенности к минимальной не должно превышать для работ I-II разрядов при люминесцентных лампах 1,3; при других источниках света — 1,5; для работ разрядов IV-VII — 1,5 и 2,0 соответственно.

Неравномерность освещенности допускается повышать до 3,0 в тех случаях, когда по условиям технологии светильники общего освещения могут устанавливаться только на площадках, колоннах или стенах помещения.

В производственных помещениях освещенность проходов и участков, где работа не производится, должна составлять не более 25% от нормируемой освещенности, создаваемой светильниками общего освещения, но не менее 75 лк при разрядных лампах и не менее 30 лк при лампах накаливания.

В сельскохозяйственных помещениях предусматривают следующие виды освещения: рабочее, технологическое, дежурное, аварийное, ремонтное.

*Рабочее освещение* должно обеспечивать нормированную освещенность во всех точках рабочей поверхности и иметь соответствующее качество, которое определяется отклонениями питающего напряжения, пульсацией светового потока, направлением и спектральным составом света, равномерностью освещения и др. Рабочее освещение включается только при выполнении персоналом работ в данном помещении.

*Технологическое освещение* выполняется теми же светильниками, что и рабочее освещение и отличается режимом освещения (длительностью освещения и пауз). Включение и выключение технологического освещения производится по программе в зависимости от вида и возраста животных и птицы. Светильники технологического освещения располагаются в зоне обитания животных.

*Дежурное освещение* устраивается во всех животноводческих помещениях с целью периодического наблюдения за состоянием животных в нерабочее время и безопасности движения персонала в проходах и коридорах. Светильники дежурного освещения выделяются из числа светильников общего освещения. В помещениях, предназначенных для содержания животных, они должны составлять 10%, а в родильных отделениях — 15% от общего числа светильников рабочего освещения [2]. Светильники дежурного освещения обычно располагают равномерно по проходам животноводческих помещений. К дежурному освещению может относиться наружное освещение входов в помещения.

*Аварийное освещение* подразделяется на *освещение безопасности* и *эвакуационное*.

*Освещение безопасности* предусматривается в случаях, если отключение рабочего освещения и связанное с этим нарушение обслуживания оборудования может вызвать взрыв, пожар, отравление людей; длительное нарушение технологического процесса; нарушение работы диспетчерских пунктов, насосных установок водоснабжения, канализации и теплофикации, установок вентиляции и кондиционирования в помещениях, в которых недопустимо прекращение работ: инкубаторные станции, электрические станции, подстанции, зернопункты, имеющие протравливатели, ветпункты, сушильные установки и т.д. Наименьшая освещенность рабочих поверхностей в этом случае принимается в пределах 5% от рабочей освещенности, но не менее 2 лк внутри помещений и 1 лк для территорий предприятий.

Аварийное освещение выполняется для продолжения работ и может быть использовано для эвакуации.

*Освещение для эвакуации* людей надлежит устраивать в местах, опасных для прохода людей, в проходах и на лестницах, служащих для эвакуации людей при числе эвакуирующихся более 50 чел.; в производственных помещениях с постоянно работающими в них людьми, где их выход из помещения связан с опасностью травматизма из-за продолжения работы производственного оборудования, а также в производственных помещениях, где одновременно могут пребывать более 100 человек и в помещениях без естественного света.

Освещение для эвакуации должно обеспечивать освещенность основных проходов и лестниц не менее чем 0,5 лк в помещениях и 0,2 лк на открытых территориях. Для аварийного освещения можно применять как лампы накаливания, так и газоразрядные лампы низкого давления.

Для эвакуационного освещения следует применять лампы накаливания, люминесцентные лампы — в помещениях с минимальной температурой воздуха не менее +5 °С и при условии питания их во всех режимах напряжением не ниже 90% номинального, а также разрядные лампы высокого давления при условии их мгновенного или быстрого повторного зажигания как в горячем состоянии после кратковременного отключения питающего напряжения, так и в холодном состоянии.

*Светильники аварийного освещения* должны отличаться от светильников рабочего освещения окраской или типом. Они должны быть запитаны от автономного источника или присоединены к сети, независимой от сети рабочего освещения, начиная от щита подстанции, а при одном вводе в здание — от вводного щита.

Выходы из помещений вспомогательных зданий предприятий, где могут находиться одновременно более 100 человек, а также из производственных помещений без естественного света, где могут находиться более 50 человек, или имеющие площадь более 150 м<sup>2</sup>, должны быть отмечены указателями.

Указатели выходов могут быть световыми со встроенными в них источниками света, присоединенными к сети аварийного освещения, и не световыми (без источников света), если указатели освещены светильниками аварийного света.

Аварийное освещение допускается устраивать от постоянного источника с применением переносных электрических фонарей.

*Охранное освещение* (при отсутствии специальных технических средств охраны) должно предусматриваться вдоль границ территорий, охраняемых в ночное время. Освещенность должна быть 0,5 лк на уровне земли в горизонтальной плоскости.

Для охранного освещения могут использоваться любые источники света за исключением случаев, когда оно автоматически должно включаться при срабатывании охранной сигнализации или других технических средств. В таких случаях применяют лампы накаливания.

*Местное освещение* — освещение, дополнительное к общему, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочем месте.

*Освещение безопасности* — освещение для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения.

### **1.3. Выбор нормируемой освещенности и коэффициента запаса**

Нормируемая освещенность выбирается в зависимости от характеристики зрительных работ, наименьшего размера объекта различения, его контраста с фоном, характеристики фона и вида источника света. Величина нормируемой освещенности приведена в СНиП 23-05-95 [1] и в отраслевых нормах освещения с.-х.

предприятий, зданий, сооружений [2]. Нормируемые значения освещенности для наиболее типичных с.-х. объектов приведены в приложении А (табл. А1).

При эксплуатации осветительной установки освещенность на рабочих местах снижается из-за уменьшения светового потока ламп в результате их старения, загрязнения осветительной арматуры, ламп, стен и потолка освещаемого помещения.

Чтобы освещенность не снизилась ниже нормируемого значения, на стадии проектирования ОУ вводят коэффициент запаса  $K_z$ . Значение коэффициента запаса зависит от типа источника света, от конструкции светильников и периодичности их чистки, от наличия пыли, дыма и копоти в рабочей зоне помещения. Для ламп накаливания  $K_z = 1,15 \dots 1,7$ , для газоразрядных —  $1,3 \dots 2,1$ .

Для с.-х. помещений рекомендуется применять  $K_z = 1,15$  — для ламп накаливания и  $K_z = 1,3$  — для газоразрядных ламп [2]. Очистка светильников должна выполняться не реже одного раза в три месяца.

#### **1.4. Выбор светового прибора**

Выбор световых приборов СП определяется характером окружающей среды, требованиями к светораспределению и ограничению слепящего действия, экономической целесообразностью и учетом их эксплуатационной группы. Обычно их выбирают по четырем критериям: конструктивному исполнению, по назначению, по светотехническим характеристикам и экономическим показателям.

##### ***1.4.1. Выбор светового прибора по назначению***

По назначению светильники классифицируются для производственных помещений, для общественных помещений и специальные (для наружного освещения, бытовые, железнодорожные, автомобильные, рудничные и т.п.).

##### ***1.4.2. Выбор светового прибора по конструктивному исполнению***

От конструктивного исполнения СП зависит их надежность и долговечность работы в данных условиях среды, безопасность в отношении пожара, взрыва и поражения электрическим током, а также удобство обслуживания. При выборе СП, в первую очередь, необхо-

димо иметь представление о категории помещения, в котором предполагается их эксплуатировать. Сельскохозяйственные помещения могут быть отнесены к сухим, влажным, сырым, особо сырым, жарким, пыльным, с химически активной средой, пожароопасным классом П-1, П-2, П-3, П-2а и взрывоопасным помещениям классов В-1, В-1а, В-1б, В-2, В-2а. Примерное распределение некоторых с.-х. помещений по категориям в зависимости от условий окружающей среды приведены в приложении А (табл. А2).

При выборе СП необходимо учитывать, чтобы степень защиты светильников соответствовала характеру окружающей среды в помещении. В приложении А (табл. А3) приведены рекомендации по минимально допустимой степени защиты светильников для различных категорий помещений и наружных осветительных установок. Необходимо отметить, что для сырых, особо сырых помещений и помещений с химически активной средой предпочтительны светильники со степенью защиты не ниже IP 53 и с корпусами и отражателями из влагостойкой пластмассы, фарфора, покрытые силикатной эмалью.

В пыльных помещениях лучше применять СП полностью пылезащищенные IP 5X или IP 6X (X — указывает, что степень защиты от влаги не регламентируется). Желательно, чтобы лампы в светильниках были с внутренним отражающим слоем, а светильники не имели экранирующих решеток, сеток и подобных им элементов, способствующих запылению.

В пожароопасных помещениях или зонах классов П-1 и П-2 для всех СП требуется не менее чем пылезащищенное исполнение IP 5X. Если пожаро- или взрывоопасная зона находится вне помещения, то СП должны быть еще и дождезащищенного исполнения IP 53.

Запрещается применение светильников с люминесцентными лампами, не укомплектованными компенсаторами для повышения коэффициента мощности.

В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных освещение любыми источниками, кроме люминесцентных ламп, при высоте установки светильников менее 2,5 м и питании напряжением более 42 В должны применяться светильники, в которых доступ к лампе и токоведущим частям возможен только с помощью инструмента [3].

### ***1.4.3. Выбор светового прибора по светотехническим характеристикам***

Распределение светового потока в верхнюю и нижнюю полусферы окружающего пространства, а также форма кривой силы света КСС являются основными показателями, определяющими качество освещения.

С увеличением доли потока, направляемого СП в верхнюю полусферу, смягчаются, а затем и исчезают тени, уменьшается блескость, улучшаются условия освещения различно ориентированных в пространстве поверхностей, но при этом всегда возрастает мощность осветительной установки. Поэтому для производственных помещений обычно применяют СП прямого или преимущественно прямого светораспределения с типовыми КСС К, Г или Д; для административных, общественных и жилых помещений светильники рассеянного, преимущественно отраженного или отраженного светораспределения с типовыми КСС М, Л или Ш. Выбор СП с той или иной КСС зависит от характеристики помещения. Для очень высоких помещений наиболее выгодны светильники с концентрированной кривой силы света К, а по мере уменьшения высоты — с кривыми Г и Д. В помещениях, где рабочие поверхности находятся в вертикальных или произвольно расположенных плоскостях, целесообразны светильники рассеянного света класса Р с полуширокой кривой типа Л или равномерной типа М.

Светильники прямого света класса П и преимущественно прямого света класса Н характеризуются более высокими значениями КПД и требуют установки в них источников меньшей мощности для создания одинакового уровня освещенности рабочих поверхностей. При их использовании улучшается видимость рельефных деталей небольших размеров и легче отыскиваются мелкие дефекты (поры, трещины, изломы и т. п.), но возможно затенение рабочих поверхностей стоящими рядом громоздкими предметами.

При сопоставлении значения коэффициентов использования светового потока для различных светильников одного класса светораспределения (например, прямого света класса П) коэффициент использования убывает следующим образом: К-Г-Д-Л-М-Ш-С. Поэтому, для высоких помещений с точки зрения минимальной установленной мощности источников света выбирают светильни-

ки с типовыми КСС Г и Д. С другой стороны, применение светильников с такими КСС приводит к уменьшению расстояния между ними и, как следствие, к увеличению капитальных затрат.

Для большинства с.-х. помещений выбирают СП с широкой кривой силы света Д, М, реже Г. Для освещения территорий ферм, выгульных площадок и дорог применяют СП с широкой кривой силы света Ш (приложение А, табл. А4-А10).

#### ***1.4.4. Выбор светового прибора по экономическим показателям***

В общем случае экономическую целесообразность принимаемого решения следует учитывать не только при выборе светильников, но и на любой стадии проектирования осветительной установки путем полного сопоставления технико-экономических показателей сравниваемых равноценных по светотехническому эффекту вариантов, по критерию минимума приведенных затрат. Основными сопоставляемыми приведенных затрат являются: стоимость электроэнергии, зависящая от установленной мощности источников; капитальные вложения, включающие стоимость светильников, их монтажа и одного комплекта ламп; затраты на обслуживание осветительной установки. Поскольку стоимость электроэнергии обычно преобладает в общей сумме приведенных затрат, то в практике проектирования на стадии выбора зачастую ограничиваются сопоставлением установленной мощности ламп и капитальных затрат на приобретение светильников.

Основным фактором, определяющим энергетическую эффективность (для данного типа источника света), является коэффициент использования светового потока, который зависит от КПД светильника и в наибольшей степени от формы КСС.

### **1.5. Размещение световых приборов**

Существует два вида размещения световых приборов: равномерное и локализованное. При *локализованном* способе размещения СП выбор места расположения их решается в каждом случае индивидуально в зависимости от технологического процесса и плана размещения освещаемых объектов.

- Светильники должны быть расположены так, чтобы обеспечить:
- безопасный и удобный способ обслуживания светильников;
  - создание нормируемой освещенности наиболее экономичным способом;
  - соблюдение требований к качеству освещения (равномерность, ограничение теней, пульсации освещенности, блескость);
  - наименьшую протяженность и удобство монтажа групповых сетей;
  - надежность крепления светильников.

При *равномерном* размещении светильники располагают по вершинам квадратов, прямоугольников или ромбов, оптимальный размер стороны которых определяется по формуле

$$\lambda_c H_p \leq L \leq \lambda_э H_p, \quad (1)$$

где  $\lambda_c, \lambda_э$  — относительные светотехнические и энергетические наивыгоднейшие расстояния между светильниками;  
 $H_p$  — расчетная высота осветительной установки, м.

Численные значения  $\lambda_c$  и  $\lambda_э$  зависят от типа кривой силы света и определяются по таблице 1 [5].

Таблица 1. Рекомендуемые и допустимые значения  $\lambda_c$  и  $\lambda_э$

Типовая кривая	$\lambda_c$	$\lambda_э$
Концентрированная (К)	0,4...0,7	0,6...0,9
Глубокая (Г)	0,8...1,2	1,0...1,4
Косинусная (Д)	1,2...1,6	1,6...2,1
Полуширокая (Л)	1,4...2,0	1,8...2,3
Равномерная (М)	1,8...2,6	2,6...3,4

Расчетная высота осветительной установки определяется по формуле

$$H_p = H_0 - h_{св} - h_{раб},$$

где  $H_0$  — высота помещения, м;  
 $h_{св}$  — высота свеса светильников,  $h_{св} = 0...0,5$  м;  
 $h_{раб}$  — высота рабочей поверхности от пола, м.

Светотехнически наивыгоднейшее относительное расстояние  $\lambda_c$  обеспечивает такое размещение светильников, при котором распределение освещенности на рабочей поверхности наиболее равномерное. Увеличение  $\lambda_c$  сверх рекомендуемого значения ухудшает равномерность освещения рабочих поверхностей, но уменьшает установленную мощность источников света. При  $\lambda_c = \lambda_0$  мощность источников света осветительной установки минимальная. Увеличение относительного расстояния между светильниками сверх  $\lambda_0$  приводит к увеличению мощности источников света и ухудшает качество освещения.

Крайние светильники устанавливаются на расстоянии  $l = (0,3 - 0,5) L$  от стены в соответствии с наличием или отсутствием рабочих поверхностей у стен. Светильники с люминесцентными лампами располагают обычно рядами параллельно стенам с окнами или длинной стороне помещения. В зависимости от уровня нормированной освещенности, светильники располагают непрерывными рядами или рядами с разрывами. Расстояние между рядами определяется так же, как и расстояние между светильниками в ряду по формуле (1).

Светильники с четырьмя и более люминесцентными лампами размещать сплошными рядами или рядами с разрывами не обязательно. Они могут располагаться так же, как светильники с точечными источниками света (лампы накаливания, ДРЛ, ДНаТ, ДРИ).

При определении расстояния между светильниками с газоразрядными лампами  $\lambda_0$  не учитывается.

По известному значению  $L$ , длине  $A$  и ширине  $B$  помещения определяют:

– число светильников по длине помещения:

$$N_A = \frac{A - 2\ell}{L} + 1, \quad (2)$$

где  $\ell$  — расстояние между крайним светильником и стеной;

– число светильников по ширине помещения:

$$N_B = \frac{B - 2\ell}{L} + 1;$$

– общее число светильников в помещении:

$$N = N_A N_B.$$

Если расчет расстояния между светильниками в ряду и между рядами производился с учетом только  $\lambda_c$ , то полученные значения  $N_A$  и  $N_B$  округляют в сторону наименьшего значения, если

по  $\lambda_0$ , то в сторону большего. После чего размещают светильники на плане помещения и определяют действительные расстояния между светильниками в ряду и между рядами:

$$L_A = \frac{A}{N_A - a}; \quad L_B = \frac{B}{N_B - a},$$

где  $a = 0,4$  при  $\ell = 0,3 L$  и  $a = 0$  при  $\ell = 0,5 L$  [4].

В установках наружного освещения светильники обычно располагают равномерно. При освещении ограниченных по ширине проездов и проходов в зависимости от их ширины применяют однорядное (боковое или осевое) или многорядное размещение СП. В последнем случае светильники располагают в шахматном порядке. Расстояние между светильниками обычно равно 30-40 м. Проекторы размещают по освещаемой территории либо группами по 10-15 штук на мачте, либо индивидуально по 1-2 прожектора. Групповое расположение применяют при освещении больших территорий ( $S \geq 10\,000 \text{ м}^2$ ) и высоких уровнях нормированной освещенности. В этом случае расстояние между мачтами доходит до 400-500 м.

## **1.6. Определение мощности осветительной установки**

В практике расчета общего электрического освещения помещений наиболее распространены следующие методы: точечный, метод коэффициента использования светового потока осветительной установки и метод удельной мощности.

### **1.6.1. Точечный метод**

Точечный метод обязателен для расчета общего равномерного и локализованного освещения помещений, имеющих темные ограждающие конструкции, открытых пространств, освещения наклонных и вертикальных поверхностей, освещения безопасности и эвакуационного освещения, а также местного при любом расположении освещаемых плоскостей. Рекомендуется его применять при расчете равномерного освещения в наиболее ответственных случаях, например, при расчете больших цехов, при наличии крупных затеняющих предметов, помещений в виде «пенала», а также при разработке типовых решений. Метод позволяет определить световой поток светильников, необходимый для создания требуемой освещенности в расчетной точке при известном размещении светильников и условии, что отражение от стен, потолка и рабочей поверхности не играет существенной роли.

Расчет ведется следующим образом: на плане с размещением выбранных светильников намечают контрольные точки, в которых предполагается минимальная освещенность (рис. 1). Не следует выискивать точки с минимальной освещенностью у стен или в углах: если в таких точках есть рабочие места, то освещенность в них можно довести до нормы путем местного освещения или увеличением мощности источников ближайших светильников.

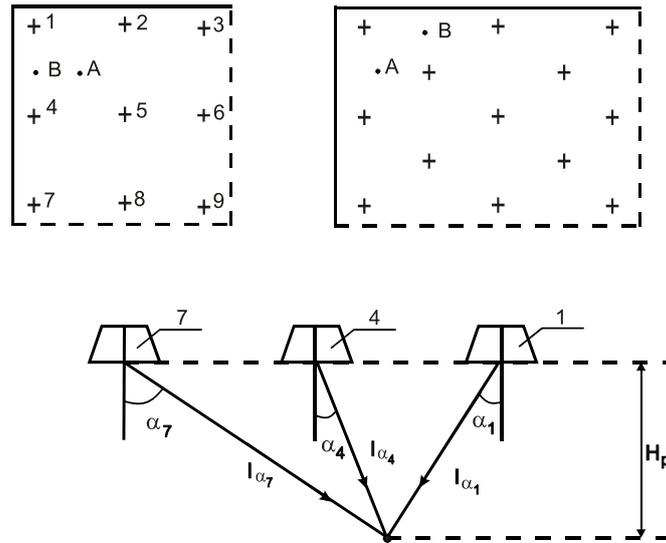


Рис. 1. Выбор контрольных точек в помещении:  
 а — размещение светильников; б — направление сил излучения

Дальнейший расчет ведут в зависимости от размеров светового прибора. Если размеры СП меньше  $0,5 \cdot H_p$  (точечный источник света), то сначала определяют в каждой контрольной точке условную освещенность:

$$e = \sum_{i=1}^n e_i,$$

где  $e_i$  — условная освещенность контрольной точки  $i$ -го светильника со световым потоком в 1 000 лм, которую определяют по кривым изолюкс [6] или по формуле:

$$e_i = \frac{I_{\alpha_i}^{1000} \cos^3 \alpha_i}{H_p^2}, \quad (3)$$

где  $\alpha_i$  — угол между вертикалью и направлением силы света  $i$ -го светильника в расчетную точку (рис. 1, б);

$I_{\alpha_i}^{1000}$  — сила света  $i$ -го светильника с условной лампой (со световым потоком в 1 000 лм) в направлении расчетной точки.

Численные значения  $I_{\alpha_i}^{1000}$  определяют по силе света типовых КСС (приложение А, табл. А11). Та точка, в которой суммарная условная освещенность минимальная, принимается за расчетную.

Световой поток источника света в каждом светильнике рассчитывают по формуле [6]

$$\Phi = \frac{1000 E_n K_s}{\mu \sum e_i}, \quad (4)$$

где  $\mu$  — коэффициент, учитывающий дополнительную освещенность от удаленных светильников и отражение от ограждающих конструкций,  $\mu = 1,1$ ;

1 000 — световой поток светильника со световым потоком в 1 000 лм.

По вычисленному значению светового потока и табличным данным источников света (приложение А, табл. А12-А15) или по источникам [4-7] выбирают тип, размер лампы и ее мощность  $P_l$ , рассчитывают отклонение табличного потока от расчетного:

$$-0,1 \leq \frac{\Phi_l - \Phi}{\Phi} \leq +0,2. \quad (5)$$

Если освещенность нормируется на наклонной поверхности, то её определяют через освещенность горизонтальной поверхности в рассматриваемой точке. Освещенность на наклонной поверхности  $E_\theta$  определяется через горизонтальную освещенность  $E_\Gamma$ , которую можно определить из выражения (4) подставив значение светового потока выбранной лампы [5]:

$$E_\theta = E_\Gamma \left( \cos \theta \pm \frac{P}{H_p} \sin \theta \right), \quad (6)$$

где  $\theta$  — угол наклона расчетной плоскости по отношению к плоскости, перпендикулярной оси симметрии светильника;

$P$  — удаление светильника от расчетной точки — кратчайшее расстояние от оси светильника на горизонтальной плоскости, проходящей через расчетную точку, до этой точки. Знак минус в уравнении (6) ставится при условии  $\theta > \frac{\pi}{2} + \alpha$ , если расчетная плоскость верти-

кальная, то  $E_B = E_\Gamma \frac{P}{H_p}$ .

Если длина светового прибора больше  $0,5 H_p$  (рис. 2, а), то сначала определяют относительную условную освещенность. При этом необходимо определить как считать светильники: как сплошную линию или по отдельности. Если длина разрыва между светильниками в ряду меньше  $0,5 H_p$ , то ряд светильников считают как одну сплошную линию, в противном случае каждый светильник считают по отдельности [7]. Численные значения условной относительной освещенности  $\varepsilon_i$  находят по кривым изолукс [5-7] или по приложению А (рис. А1- А5) в зависимости от приведенной длины  $L' = \frac{L}{H_p}$  и приведенной удаленности точки от светящейся линии  $P' = \frac{P}{H_p}$  (рис. 2, а, б).

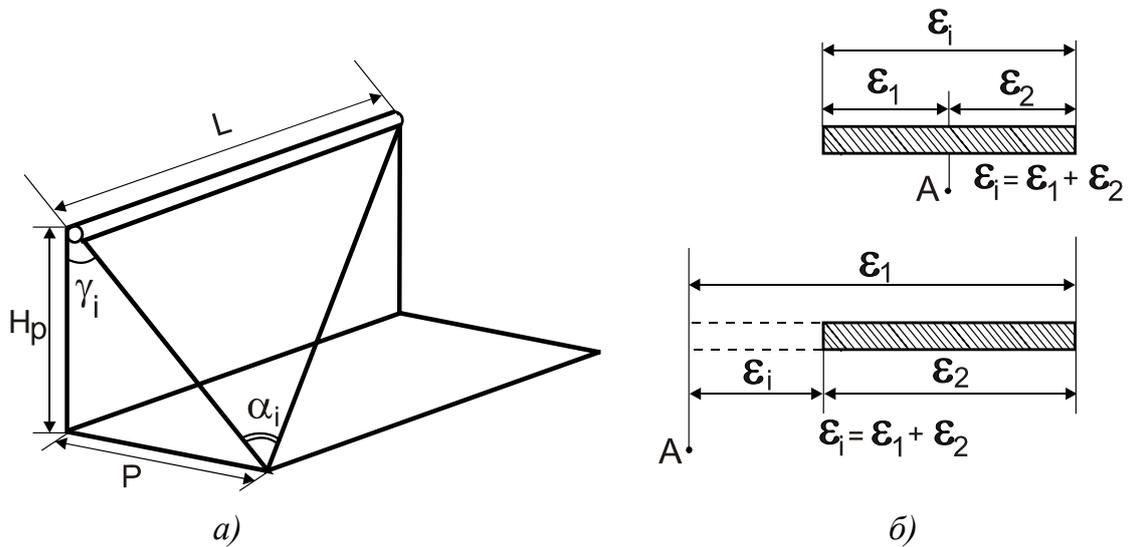


Рис. 2. К расчету относительной условной освещенности от линейного источника:

а — размещение светильника в пространстве;  
 б — расчет освещенности в контрольной точке

Для точки, расположенной под линией лампы (ламп) (см. рис. 2, б), линию делят на участки так, чтобы эта точка оказалась напротив торца образуемых участков  $L_1$  и  $L_2$ , находят относительные длины и удаленности этих участков

$$L'_1 = \frac{L_1}{H_p}, \quad L'_2 = \frac{L_2}{H_p} \quad \text{и} \quad P' = \frac{P}{H_p}.$$

По графикам относительных линейных изолюкс  $\varepsilon = f(L', P')$ , (см. приложение А, рис. А1-А5), определяют  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$ . Для точки А, расположенной под линией, относительная освещенность является суммой относительных освещенностей от отдельных участков  $\varepsilon_A = \varepsilon_1 + \varepsilon_2$ .

Для точки А, расположенной за пределами линии, её продляют так, чтобы конец линии оказался напротив точки, тогда  $L = L_1 - L_2$  и рассчитывают  $L'_1$  и  $L'_2$ , а затем  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$  по изолюксам. Освещенность точки А находят как разность:  $\varepsilon_A = \varepsilon_1 - \varepsilon_2$ .

Условная относительная освещенность — освещенность, создаваемая светильником длиной в один метр со световым потоком в 1 000 лм на расстоянии в 1 м от светильника.

Световой поток, приходящийся на 1 метр длины светильника, определяют по следующей формуле [6]:

$$\Phi' = \frac{1000 E_n K_z H_p}{\mu \sum \varepsilon_i} \quad (7)$$

Поток светильника или светящейся линии:

$$\Phi = \Phi' L,$$

где  $L$  — длина светильника или светящейся линии.

По значению потока светящейся линии и потока светильника определяют число светильников в ряду:

$$N = \frac{\Phi}{\Phi_{св}}$$

Зная число рядов  $N_A$  и количество светильников в ряду  $N_B$ , мощность одного светильника и площадь помещения  $S$ , определяют удельную мощность осветительной установки

$$P_{уд} = \frac{P_{св} N_A N_B}{S} \quad (8)$$

### ***1.6.2. Метод коэффициента использования светового потока осветительной установки***

Этот метод применяется при расчете общего равномерного освещения горизонтальных поверхностей в небольших помещениях со светлыми ограждающими поверхностями и при отсутствии крупных затеняющих предметов. Расчет выполняют в следующем порядке. Определяют коэффициенты отражения потолка

$\rho_n$ , стен  $\rho_c$ , рабочих поверхностей (или пола)  $\rho_p$  и индекс помещения. Приблизительные значения коэффициентов отражения для различных материалов и покрытий приведены в табл. 2 [5].

Индекс помещения определяют по формуле

$$i = \frac{A B}{(A + B) H_p},$$

где  $A, B$  — длина и ширина помещения, м.

*Таблица 2. Приблизительные значения коэффициентов отражения стен и потолка*

Характер отражающей поверхности	Коэффициент отражения, %
Побеленные стены с окнами, закрытыми белыми шторами, побеленный потолок	70
Побеленные стены при незавешенных окнах; побеленный потолок в сырых помещениях; чистый бетонный и светлый деревянный потолок	50
Бетонный потолок в грязных помещениях; деревянный потолок; бетонные стены с окнами; стены, оклеенные светлыми обоями	30
Стены и потолки в помещениях с большим количеством темной пыли; сплошное остекление без штор; красный кирпич не оштукатуренный; стены с темными обоями	10

По справочным данным [5-7] или по приложению А (табл. А16), а для некоторых светильников по приложению А (табл. А17) определяют коэффициент использования светового потока. Этот коэффициент учитывает долю светового потока светильников, достигающую до рабочей поверхности. Коэффициент использования светового потока  $\eta_{\text{и}}$  прямо пропорционален КПД светильника, зависит от формы кривой силы света светильника, возрастает с увеличением степени концентрации светового потока, с увеличением площади помещения и уменьшения расчетной высоты, с увеличением коэффициента отражения ограждающих конструкций; уменьшается по мере удаления формы помещения от квадрата.

Световой поток ламп в светильнике вычисляется по формуле [5-7]:

$$\Phi = \frac{E_n S K_z z}{N \eta_u}, \quad (9)$$

где  $S$  — площадь помещения,  $\text{м}^2$ ;

$z$  — коэффициент неравномерности,  $z = 1,1 - 1,2$ ;

$N$  — количество светильников в помещении;

$\eta_u$  — коэффициент использования светового потока осветительной установки.

По найденному потоку (если светильник многоламповый, то по потоку, приходящемуся на одну лампу), пользуясь каталожными данными [4-7] или приложением А (табл. А12-А15), выбирают типоразмер лампы и ее мощность. Если ближайшие лампы имеют световой поток, отличающийся от расчетного более чем на  $-10...+20\%$ , то выбирают лампу с большим потоком и уточняют число светильников по формуле (9).

Удельную установленную мощность осветительной установки определяют по формуле (8).

Если в справочных таблицах отсутствуют значения коэффициента использования светового потока для принятого типа светильника, то их можно приблизительно определить по значениям для существующего в таблицах светильника с одинаковым характером светораспределения, КПД и распределением светового потока в верхнюю и нижнюю полусферу. Коэффициент использования светового потока  $\eta$  в относительных единицах также можно вычислить по формуле:

$$\eta = \eta_i \eta_{\downarrow} + K_{\text{нр}} (\text{или } K'_{\text{нр}}) \eta_{\uparrow},$$

где  $\eta_i$  — коэффициент использования светового потока осветительной установки в относительных единицах, направленного в нижнюю полусферу, определяется по источнику [6] или табл. А18 приложение А;

$K_{\text{нр}}$  и  $K'_{\text{нр}}$  — усредненные зональные множители для светового потока, направленного в верхнюю полусферу, соответственно для потолочных и подвесных светильников;

$\eta_{\downarrow}$  и  $\eta_{\uparrow}$  — КПД светильника в нижнюю и верхнюю полусферы [6], (приложение А, табл. А18).

### 1.6.3. Метод удельной мощности

Этот метод является упрощением метода коэффициента использования и рекомендуется для расчета осветительных установок второстепенных помещений, к освещению которых не предъявляются особые требования, и для предварительного определения осветительной нагрузки на начальной стадии проектирования.

Расчетная формула метода:

$$P_p = \frac{P_{уд} S}{N}, \quad (10)$$

где  $P_p$  — расчетная мощность лампы, Вт;

$P_{уд}$  — удельная мощность общего равномерного освещения, Вт/м<sup>2</sup>;

$N$  — число светильников в помещении.

Значение удельной мощности зависит от типа и светораспределения светильника, размеров помещения, коэффициентов отражения стен, потолка и пола, высоты подвеса светильника и выбирается по справочной литературе [4, 5, 11] или по приложению А (табл. А19-А24).

При несовпадающих значениях коэффициентов отражения поверхностей  $\rho_n, \rho_c, \rho_p$  возможно уменьшение значений  $P_{уд,табл.}$  на 10%, если эти коэффициенты больше указанных в таблице, и увеличение  $P_{уд,табл.}$  на 10%, если они меньше.

При несовпадающих значениях освещенности и коэффициента запаса  $K_z$  производится пропорциональный пересчет значений  $P_{уд.}$  [11]

$$P_{уд} = \frac{P_{уд,табл.} K_z E_n}{K_{з,табл.} E_{табл.} КПД},$$

где КПД — коэффициент полезного действия выбранного светильника.

По расчетной мощности лампы  $P_p$  и каталожным данным [4-8] выбирают типоразмер лампы и ее мощность  $P_l$  так, чтобы

$$0,9 P_p \leq P_l < 1,2 P_p.$$

Для вспомогательных помещений площадью до 10 м<sup>2</sup> при установке в них одного светильника с лампой накаливания допускается определять ее мощность по таблице 3 [5].

При лампах накаливания и при освещенности 10 лк принимается мощность 60 Вт, а при 30 лк — мощность 150-200 Вт.

*Таблица 3. Определение мощности лампы  
для малых помещений при установке в помещении одного светильника*

$S, \text{ м}^2$	Мощность лампы, Вт, при освещенности, лк, равной			
	10	20	30	50
2	25	60	60	100
4	40	60	100	150
6	40	100	100	150
8	60	100	150	200
10	60	100	150	200

Для лестничных клеток размером  $6 \times 3 \text{ м}^2$  светильники должны устанавливаться над каждой площадкой.

При люминесцентных лампах и при освещенности 75 лк над каждой площадкой рекомендуется устанавливать 2 лампы по 40 Вт.

Примеры расчета осветительных установок приведены в главе 3.

#### ***1.6.4. Особенности расчета открытых пространств***

Хорошее наружное освещение позволяет снизить количество дорожно-транспортных происшествий в ночное время примерно на 30%.

Установки наружного освещения должны создавать необходимые условия зрительных работ рабочих, пешеходов, водителей.

СНиП 23-05-95 рекомендует нормы освещенности дорог, улиц и площадей (табл. 4).

Для наружного освещения применяются все типы источников света.

Анализ затрат на оборудование и эксплуатацию установок наружного освещения показывает, что их главная часть составляет стоимость электроэнергии, а она в основном определяется световой отдачей источников и их сроком службы. Поэтому при больших освещенностях и значительном времени работы в сутки выгоднее использовать металлогалогенные лампы и лампы ДРЛ. Освещение открытых и узких площадок выгоднее освещать светильниками, а широких — прожекторами. Технические характеристики светильников наружного освещения приведены в приложении А (табл. А9).

Таблица 4. Нормы освещенности открытых пространств

Категория объекта по освещению	Наименование объекта	Средняя яркость, Кд/м <sup>2</sup>	Средняя горизонтальная освещенность, лк
А	Скоростные дороги с интенсивностью движения более 500 ед./ч	0,8-1,6	15-20
Б	Магистральные улицы районного значения, дороги грузового движения, освещение перед театрами, торговыми центрами, местами массового посещения и дороги при интенсивности движения более 500 ед./ч	0,6-1,0	10-15
В	Поселковые улицы, площади перед общественными зданиями		
	Тротуары	–	4
	Автостоянки	–	4
	Пешеходные дорожки тротуаров и улиц	–	4
	категории А	–	6
	Б	–	4
	В	–	2
	Посадочные площадки	–	10
	Главные входы	–	10
	Вспомогательные входы	–	6
Вход в с.-х. здания	–	0,5-2	

Наружное освещение осуществляется светильниками или прожекторами. Каждый из этих способов имеет свои преимущества или недостатки [5-7] (табл. 5).

Таблица 5. Преимущества и недостатки освещения прожекторами и светильниками

Светильники	Прожекторы
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Возможность создания равномерной освещенности</li> <li>2. Высокое качество освещения (незначительны тени, малое слепящее действие)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Возможность освещения больших площадей без установки опор</li> <li>2. Низкие эксплуатационные затраты</li> </ol>
Недостатки	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Большие капиталовложения в осветительную установку</li> <li>2. Большие эксплуатационные издержки</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Большое слепящее действие</li> <li>2. Резкие тени от объектов</li> <li>3. Явная нецелесообразность при освещении узких полос (улиц, дорог)</li> </ol>

Светильники выгоднее применять для освещения входов, узких проездов и т.п. Часто размеры площадок входов и подъездов в плане не указываются. В этом случае их принимают размером 2×3 м.

### Расчет освещения открытого пространства светильниками и прожекторами

1. Выбирают нормированную освещенность.
2. Выбирают высоту размещения светильников. Для сельскохозяйственных осветительных установок расчетная высота принимается равной 6-10 м.
3. Располагают светильники вдоль дорог и улиц:
  - при ширине дорог до 12 м — с одной стороны;
  - при ширине дорог до 18 м — посередине;
  - при ширине 24 м и более — с двух сторон.
4. Расстояние между опорами принимают равным  $L = (4...7) H_p$ , (рис. 3).

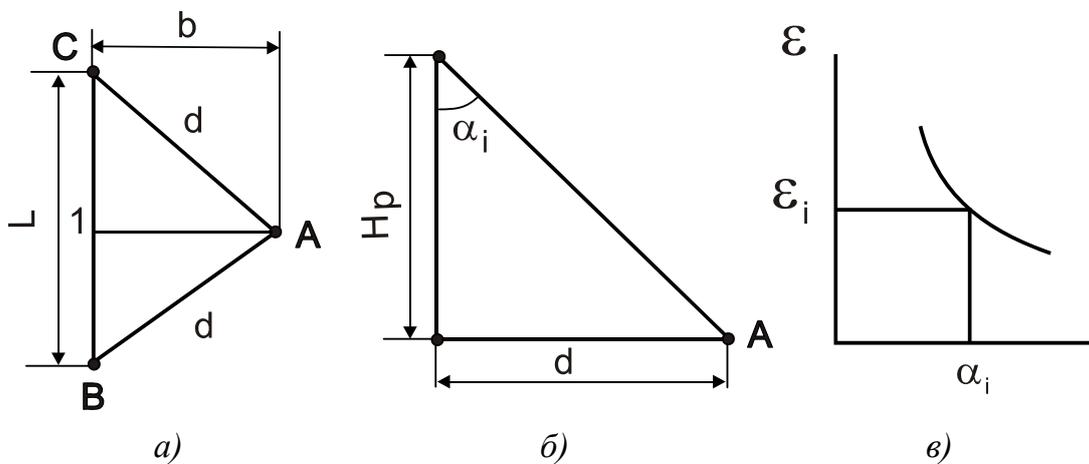


Рис. 3. К расчету освещенности дорог:  
а, б — размещение опор на плане; в — зависимость  
освещенности от направления силы света

5. Световой поток ламп определяется точечным методом:

$$\Phi = \frac{1000 E_H K_3 H_p}{\sum_{i=1}^{i=n} \epsilon_i}, \quad (10)$$

где  $E_H$  — нормированная освещенность;  
 $K_3$  — коэффициент запаса.

Для газоразрядных ламп  $K_3 = 1,3 \dots 2$ , для ламп накаливания  $K_3 = 1,15 \dots 1,5$ ;  $\varepsilon = \sum_{i=1}^{i=n} \varepsilon_i$  — суммарная условная относительная освещенность от ближайших светильников. Относительную условную освещенность от одного светильника определяют по формуле 12, положив в ней  $H_p = 1$  м.

Для дорог и узких проездов расчет по формуле (10) обычно приводит к потоку, не совпадающему с потоком стандартной лампы  $\Phi_l$  и типоразмеру светильника. Поэтому удобнее решать задачу обратным путем.

1. Выбирают светильник с лампой и по его световому потоку определяют  $\sum \varepsilon_i$ .

Как правило, освещенность в контрольной точке создается двумя ближайшими светильниками, поэтому освещенность от одного светильника определяют как  $\varepsilon_i = \frac{\varepsilon}{2}$ .

2. Задаваясь значениями угла  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_5$  (рис. 3, в) для выбранного светильника находят и строят зависимость  $\varepsilon = f(\alpha_i)$  по формуле (2).

3. Зная  $\varepsilon_i$ , определяют угол, соответствующий этой освещенности  $\varepsilon_{\alpha_i}$  (рис 3, в).

4. По найденному значению  $\alpha_i$  и известной  $H_p$  определяют  $d$  — расстояние от светильника до контрольной точки на плане (рис. 3, б),  $d = H_p \cdot \operatorname{tg} \alpha_i$ .

5. Из треугольника ВСА определяют расстояние между опорами  $L = 2 \sqrt{d^2 - b^2}$ .

*Прожекторное освещение*, как правило, рекомендуется для освещения больших площадей, территорий, например, территории строительной площадки, территории подстанции, стадионов.

В прожекторных установках применяются все типы ламп, кроме люминесцентных низкого давления.

Прожекторы бывают: заливающего света, акцентирующего освещения, для освещения направления движения транспортных средств, поисковые прожекторы для кратковременного освещения сильно удаленных предметов и архитектурного освещения.

Прожекторы могут устанавливаться поодиночке или группами на мачтах или на высоких зданиях.

При выборе места расположения прожектора учитываются затеняющие предметы и преимущественное направление взгляда.

Направление оси прожектора определяется углом наклона к горизонту  $\theta$  (по вертикали) и углами, определяющими границы пятна и его ось  $\beta_B$  (по вертикали) и  $\beta_T$  (по горизонтали) (рис. 4) [7].

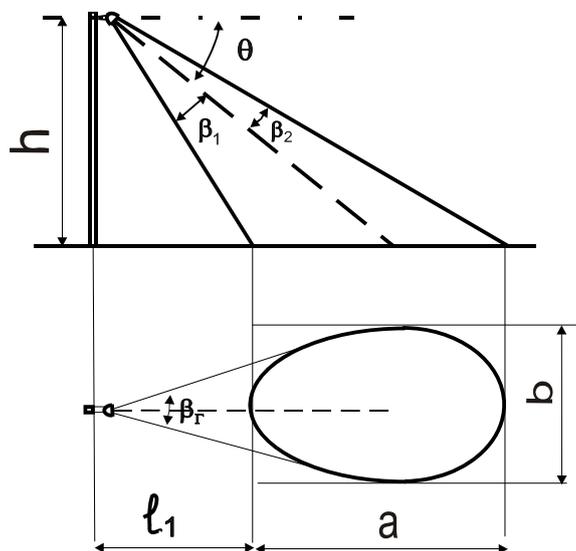


Рис. 4. Схема прожекторной установки

При освещении несколькими прожекторами еще и углом  $\tau$  между осями соседних прожекторов. Мертвое пространство под прожектором, если его необходимо осветить, освещается светильниками или сильно наклоненным прожектором.

По установленной мощности выбирают количество и тип прожектора (табл. 6) с его светотехническими характеристиками.

Затем выбирают минимально допустимую высоту установки прожектора

$$h = \sqrt{\frac{I_{\max}}{300}},$$

где  $I_{\max}$  — сила света по оси прожектора, Кд.

Установленную мощность определяют по формуле

$$P = m E_H K_3 S,$$

где  $m$  — коэффициент, учитывающий тип лампы, Вт/лм; для ламп накаливания  $m = 0,2-0,25$ , для газоразрядных ламп —  $0,12-0,16$ . Больше число берется при малых площадях ( $S \leq 500 \text{ м}^2$ ), меньше при больших ( $S \geq 500 \text{ м}^2$ ).

$S$  — освещаемая площадка,  $\text{м}^2$ .

Таблица 6. Светотехнические данные прожекторов

Тип прожектора	Тип лампы	$h$ , м	$I_{max}$ , кКд	$\beta_B^\circ$	$\beta_\Gamma^\circ$	Вертикальная плоскость		Горизонтальная плоскость		$\eta$ , %
						$n$	$m$	$n$	$m$	
ПЗС45	Г-1000	21	100	13	15	13	1,11	12	0,51	44
ПСМ50	Г-1000	20	120	10,5	10,5	17	0,55	17	0,55	34
ПСМ50	ДРЛ-400	8	19,5	35	35	5	1,18	5	1,18	29
ПСМ40	Г-500	15,0	70	9,5	9,5	18	0,63	18	0,63	37
ПСМ30	Г-200	10,5	33	8,2	8,2	21	0,85	21	0,85	31
ПЗР250	ДРЛ-250	6	11	30	30	6	0,91	6	0,91	31
ПЗР400	ДРЛ-400	8	19	30	30	6	0,94	6	0,94	23
ПЗС45	ДРЛ-700	10	30	34	33	5	1,13	5	0,98	27
ПЗС35	Г-500	18	100	7	14,5	25	3,52	12	0,86	49
ПКН1-1000	КГ-1000	11,5	55	8	42	22	0,44	4	0,55	60
ПКН2-1000	КГ-1000	10	31	14	41	9	1,64	4	0,58	60
ПКН1-1500	КГ-1500	17	90	13	42	13	2,79	4	0,68	60

Угол наклона прожектора в вертикальной плоскости  $\theta$  определяется по формуле

$$\theta = \arcsin \sqrt{m + n(E h^2)^{2/3}},$$

где  $m$  и  $n$  — параметры, зависящие от типа прожектора (см. табл. 6) [7].

Прожекторная мачта устанавливается на оси, проходящей через центр длинной стороны освещаемой плоскости на расстоянии  $\ell_1$  от ее ближней стороны (см. рис. 4). Величина  $\ell_1$  приблизительно определяется формулой [7]

$$\ell_1 = \frac{h}{\operatorname{tg}(0,9\beta_B + \theta)}.$$

Освещенность в любой точке площадки

$$E = \frac{I_\beta \operatorname{Sin}^3(\theta \pm \beta)}{K_3 h^2},$$

где  $I_\beta$  — сила света в данном направлении

$$I_\beta = I_{\max} [(1 + \operatorname{Cos} n\beta) / 2]^m.$$

Все исходные и расчетные данные светотехнического расчета сводятся в светотехническую ведомость (табл. 7).



### *Контрольные вопросы*

1. Какие традиционные методы расчета осветительных установок вам известны?
2. В какой последовательности ведется расчет осветительных установок?
3. Каков физический смысл условной освещенности?
4. Каков физический смысл условной относительной освещенности?
5. Каков физический смысл коэффициента использования светового потока?
6. Каковы особенности расчета открытых пространств?
7. Что учитывает коэффициент запаса?
8. Какие различия относительной освещенности, используемой в расчетах наружного освещения, линейного источника и прожекторной установки, вы знаете?

## **2. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

Расчет электрических осветительных сетей включает определение сечений проводов и кабелей, при которых рабочий ток линий не создает перегрева проводов, обеспечиваются требуемые уровни напряжения у ламп и достаточная механическая прочность проводов.

### **2.1. Выбор схемы электроснабжения и напряжения питания осветительной установки**

Питание осветительной сети осуществляется, как правило, от трансформаторов 380/220 В общих для силовой и осветительной нагрузки. Более того, осветительные щиты запитываются через силовой распределительный щит (пункт). На каждый осветительный щит в силовом распределительном пункте предусматривается отдельная группа.

В сельскохозяйственном производстве в основном применяются осветительные сети переменного тока с заземленной нейтралью напряжением 380/220 В [3]. Сети с изолированной нейтралью используются в специальных установках с повышенным требованием к электробезопасности, а постоянный ток — для резервного питания особо ответственных осветительных приемников и в специальных электроустановках. В последние годы применяется система трехфазного тока с напряжением 660/380 В с заземленной нейтралью. ПУЭ [3] разрешает использовать напряжение 380 В, если вводы в светильник выполнены медным проводом с изоляцией, рассчитанной на напряжение 660 В. В помещениях с повышенной опасностью и в особо опасных помещениях с этим напряжением все фазные провода, вводимые в светильники, отключаются одновременно, а на корпус светильника наносятся хорошо различимые знаки «380 В». При системе напряжения 660/380 В часто применяют понижающие трансформаторы с вторичным напряжением 380/220 В, от которых запитывают осветительные щиты.

В помещениях опасных и особо опасных при применении напряжения 380/220 В светильники должны устанавливаться на высоте не менее 2,5 м и конструкция их должна исключать доступ к лампам без специального инструмента. Если светильники располагаются ниже 2,5 м, то напряжение должно быть не более 42 В [3].

Для питания светильников местного стационарного освещения с лампами накаливания и ручных переносных должно применяться напряжение до 42 В [3].

## **2.2. Компоновка осветительной сети**

На этой стадии проектирования решаются вопросы о месте расположения осветительных щитов, о числе групп и количестве проводов на участках сети.

Групповые щитки для питания групповых осветительных сетей необходимо располагать в доступных, удобно обслуживаемых местах, чтобы было наиболее рациональное и экономичное построение сети с учетом размещения источников питания, приборов управления и т.д.

Приборы управления, а также щитки, если с них производится управление освещением, размещаются так, чтобы с места их установки были видны управляемые светильники. Щитки по своей конструкции должны соответствовать условиям окружающей среды. Запрещается располагать их в помещениях с тяжелыми условиями среды, во взрывоопасных и пожароопасных помещениях.

В начале каждой групповой линии сети освещения устанавливают аппараты защиты только на фазных проводах, а во взрывоопасных помещениях — и на нулевом проводе.

При компоновке сети следует руководствоваться следующими соображениями:

- 1) согласно ПУЭ предельный ток групп не должен превышать 25 А. А если к группе присоединены лампы накаливания 500 Вт и более, а также газоразрядные лампы мощностью более 125 Вт, то предельный ток группы должен быть увеличен до 63 А [3];
- 2) в каждой однофазной группе не должно быть более 20 ламп накаливания, ДРЛ, ДРИ, ДНаТ, а также розеток;
- 3) в однофазной группе можно применять до 100 люминесцентных ламп мощностью до 20 Вт, 75 люминесцентных ламп до 40 Вт и 60 ламп до 80 Вт включительно [3];
- 4) рекомендуется применять четырехпроводную группу длиной около 80 м, трех- и двухпроводную соответственно 60 и 35 м;
- 5) светильники дежурного и наружного освещения лучше всего включить в отдельную группу;
- 6) нагрузку следует распределять по фазам равномерно.

Однофазные группы целесообразно применять для небольших помещений с малым числом светильников с небольшой мощностью. При большом числе помещений в производственных зданиях общее освещение рекомендуется выполнять трехфазными группами с однофазными ответвлениями в отдельные помещения.

При компоновке осветительной сети вычерчивают в масштабе план объекта проектирования, на котором отмечают места расположения выбранных светильников, розеток, силового щита и щита освещения. Заканчивают этот раздел составлением однолинейной расчетной схемы, на которой указывают все осветительные щиты и группы, число проводов и длину групп, мощность источников света и розеток, а также места ответвления.

Пример расчетной схемы приведен на рис. 5.

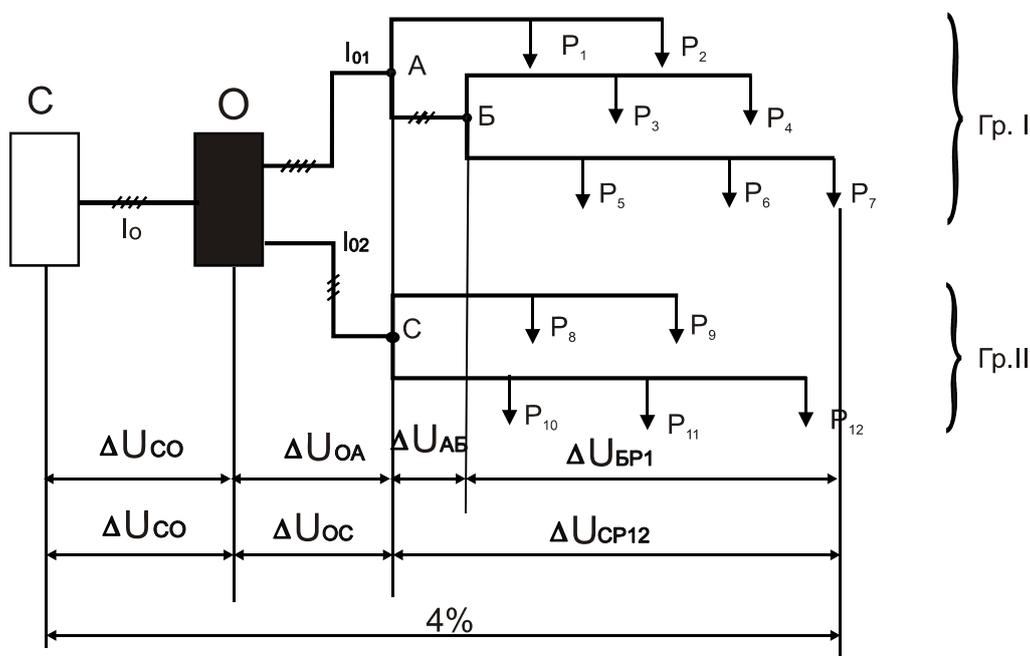


Рис. 5. Расчетная схема осветительной сети

### 2.3. Выбор марки проводов и способов их прокладки

В осветительных сетях следует, как правило, применять провода и кабели с алюминиевыми жилами. С медными жилами можно применять для бытовых и общественных зданий, переносных светильников, в помещениях со взрывоопасной и с химически активной для алюминия средой, при прокладке по основаниям подверженным вибрациям, при зарядке светильников, при непосредственной подвеске на них светильников, при открытой прокладке на чердаках.

Виды осветительных электропроводок определяются в зависимости от условий окружающей среды (приложение Б, табл. Б1), назначения помещения, требований к надежности, электро- и пожарной безопасности, эстетики, удобству эксплуатации, особенностей строительных конструкций. Марки проводов даны, начиная с наиболее предпочтительных, а их технические характеристики приведены в приложении Б (табл. Б2).

Способ прокладки должен обеспечивать надежность, долговечность, пожарную безопасность, экономичность и, по возможности, замену проводов.

Основными видами прокладок проводов являются скрытые прокладки, открытые беструбные, а также электропроводки в пластмассовых трубах и кабель-каналах. Электропроводка в стальных трубах допускается при невозможности использовать другие виды электропроводок и ее следует особо обосновать.

Открытые проводки должны прокладываться в местах, где исключена возможность их механических повреждений. Открытая прокладка незащищенных изолированных проводов со сгораемой изоляцией запрещена. Нельзя применять плоские провода во взрывоопасных помещениях и с химически агрессивной средой, по сгораемым основаниям, для зарядки подвесных светильников, в зрительных залах, клубах, на чердаках и при открытой прокладке.

В жилых или общественных зданиях, административно-бытовых, инженерно-лабораторных заведениях, как правило, используют скрытые электропроводки специальными проводами с двойной изоляцией в бороздах стен, под штукатуркой и т.п. В производственных и вспомогательных помещениях, в технических этажах и подполах, не отапливаемых подвалах, тепловых пунктах, вентиляционных камерах, насосных, в сырых и особо сырых помещениях следует преимущественно применять открытую проводку тросовыми проводами, кабелями и защищенными проводами, незащищенными изолированными проводами на изоляторах, в лотках, трубах, коробах.

В зданиях, выполненных из несгораемых строительных конструкций, допускается несменяемая замоноличенная закладка проводов групповой сети в панелях стен, перегородок и перекрытий при их изготовлении на заводах стройиндустрии.

Допускается прокладывать нулевые защитные проводники по поверхности стен в сухих помещениях и без агрессивной среды. Во влажных, сырых и особо сырых помещениях и в помещениях с агрессивной средой заземляющие и нулевые защитные проводники следует прокладывать на расстоянии не менее 10 мм от стен. В установках до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью нулевые защитные проводники рекомендуется прокладывать совместно или в непосредственной близости с фазными. В качестве нулевых защитных проводников рекомендуется применять проводники с равноценной изоляцией фазным проводам.

В электроустановках до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью нулевой рабочий проводник может выполнять функции нулевого защитного проводника для зануления электрооборудования, если все линии питаются от одного трансформатора.

#### **2.4. Выбор сечения проводов и кабелей**

Сечения проводов и кабелей выбирают исходя из механической прочности, тока нагрузки и потери напряжения.

В процессе монтажа и эксплуатации электрические провода и кабели испытывают механические нагрузки, которые могут привести к обрыву токоведущих жил. Чтобы этого не произошло, правила устройства электроустановок (ПУЭ) ограничивают минимальное сечение проводов в зависимости от способов прокладки и материала токоведущих жил [3]. Например, согласно п. 2.1.14 ПУЭ, сечение алюминиевых жил проводов и кабелей должно быть не менее  $2,5 \text{ мм}^2$ , в трубах — не менее  $2 \text{ мм}^2$ , а при прокладке на изоляторах — не менее  $4 \text{ мм}^2$ .

Нагрев проводников вызывается прохождением по ним электрического тока. Температура провода зависит от величины электрического тока и условий теплоотдачи в окружающую среду. Допустимая температура провода ограничивается классом его изоляции. В практических инженерных расчетах электрических сетей установившуюся температуру провода обычно не рассчитывают. Чтобы температура не превысила допустимого значения, в зависимости от класса изоляции, материала жилы провода и способа его прокладки, ограничивают для каждого стандартного сечения допустимую силу тока. Значения длительно допустимого тока приведены в [3, 5, 9] и в приложении В (табл. В1-В4).

Трехфазные линии в жилых зданиях при прокладке алюминиевыми проводами до  $25 \text{ мм}^2$  должны иметь сечение нулевых проводников, равное сечению фазных проводников, а при больших сечениях — не менее 50% сечения фазных проводников. В производственных зданиях сечение нулевых рабочих и нулевых защитных проводников в трехфазных линиях должны быть не менее сечения фазных проводников.

Питание стационарных однофазных электроприемников следует выполнять трехпроводными линиями. При этом нулевой рабочий и нулевой защитный проводники следует подключать на щитке под один контактный зажим.

Потеря напряжения в проводах (приложение В, табл. В5, В6) зависит от сечения, материала токоведущей жилы, длины провода, силы тока и системы напряжения. Обычно значения допустимой потери напряжения в осветительной сети задано (или его можно рассчитать).

ГОСТ Р50571.15—97 допускает потери напряжения в осветительных сетях производственных помещений и общественных зданий, а также в прожекторных установках наружного освещения до 4% [10, 13].

Сечение жил проводов можно рассчитать по потере напряжения или на минимум проводникового материала.

Расчет сечения проводов по потере напряжения производят по формуле

$$S = \frac{\sum M_i}{C \Delta U},$$

где  $M_i$  — электрический момент  $i$ -го приемника (светильника), кВт·м;

$C$  — коэффициент, зависящий от напряжения сети, материала токоведущей жилы, числа проводов в группе (табл. 8);

$\Delta U$  — располагаемая потеря напряжения, %.

Электрический момент  $M_i$ , определяют как произведение мощности  $i$ -го светильника на расстояние от щита (или точки разветвления) до этого светильника. Например, (см. рис. 4).

$$M_{AP2} = P_1 l_{AP1} + P_2 l_{AP2},$$

$$M_{OA} = l_{OA} \sum_{\kappa=1}^7 P_{\kappa}.$$

При вычислении следует учитывать, что мощность светового прибора с ГРЛ примерно на 20% больше мощности лампы.

Таблица 8. Значения коэффициентов  $C$ , входящих в формулы для расчета сетей по потере напряжения

Номинальное напряжение сети, В	Система сети и род тока	Выражение коэффициента $C$	Значение коэффициента для проводников	
			медных	алюминиевых
380/220	Трехфазная с нулем	$\frac{\lambda U_n^2}{10^5}$	72	44
380	Трехфазная без нуля		72	44
380/220	Двухфазная с нулем	$\frac{\lambda U_n^2}{2,25 \cdot 10^5}$	32	19,5
220	Двухпроводная переменного или постоянного тока	$\frac{\lambda U_n^2}{2 \cdot 10^5}$	12	7,4
36			0,324	0,198
24			0,144	0,088
12			0,036	0,022

Расчет сечения проводов производится из условия, что суммарная потеря напряжения, начиная от ввода до самой дальней лампы, не должна превышать 4% [13]. Для этого произвольно выбирают потери напряжения на отдельных участках (например, см. рис. 4:  $\Delta U_{CO} = 0,2\%$ ;  $\Delta U_{OA} = 1\%$ ;  $\Delta U_{AP2} = 2,8\%$ ;  $\Delta U_{AB} = 1\%$ ;  $\Delta U_{BP7} = \Delta U_{BP4} = 1,8\%$ ) и рассчитывают электрические моменты и сечения этих участков.

Удобнее проводить подбор сечений проводов по рассчитанным значениям моментов участка цепи по таблицам в соответствии с потерей напряжения (приложение В, табл. В6, В7) [5, 9].

Расчет сечения проводов на минимум проводникового материала производится по приведенному моменту, который предполагает, что рассчитываемый участок и все последующие участки находятся на рассчитываемом участке. Расчет производится по формуле

$$S = \frac{M_{np}}{C \Delta U} = \frac{\sum_{i=1}^N M_i + \sum_{k=1}^n \alpha_k m_k}{C \Delta U}, \quad (11)$$

где  $\sum_{i=1}^N M_i = \sum_{i=1}^N P l_i$  — сумма моментов рассчитываемого и всех последующих участков с тем же числом проводов, что и у рассчитываемого, кВт·м;

- $\sum_{k=1}^n \alpha_k m_k$  — сумма моментов ответвлений с другим числом проводов, чем у рассчитываемого участка, кВт·м;
- $\alpha_k$  — коэффициент приведения моментов, зависящий от числа проводов расчетного участка и в ответвлениях (табл. 9);
- $m_k$  — электрический момент последующих участков с другим числом проводов, кВт·м.

Таблица 9. Значения коэффициентов приведения моментов

Линия	Ответвления	Коэффициент приведения момента
Трехфазная с нулем	Однофазное	1,85
	Двухфазное с нулем	1,39
Двухфазная с нулем	Однофазное	1,33
Трехфазная без нуля	Двухпроводное	1,15

Пользуясь уравнением (11), вначале определяют сечение головного участка. Для этого необходимо знать моменты отдельных участков, начиная от удаленных ламп, и приведенный момент. Для схемы (см. рис. 4)

$$S_{CO} = \frac{M_{IP}}{C_4 \cdot 4\%},$$

где

$$M_{IP} = l_{CO} \sum_{i=1}^{12} P_i + \alpha_4 M_{OA} + \alpha_3 (M_{AB} + M_{OC}) + \\ + \alpha_2 (M_{AP2} + M_{BP4} + M_{BP7} + M_{CP9} + M_{CP12}),$$

где  $\alpha_4; \alpha_3; \alpha_2$  — коэффициенты приведения моментов соответственно 4-, 3- и 2-проводных участков;

$C_4$  — характерный коэффициент сети четырех проводного участка.

Приведенный момент группы 1

$$M_{zp1} = l_{OA} \sum_{k=1}^7 P_k + \alpha_3 l_{AB} \sum_{n=4}^7 P_n + \alpha_2 (P_1 l_{AP1} + P_2 l_{AP2} + l_{BP3} P_3 + l_{BP4} P_4 + \\ + l_{BP5} P_5 + l_{BP6} P_6 + l_{BP7} P_7).$$

Найденное значение округляют до ближайшего большего по стандарту и находят фактическую потерю напряжения на головном участке по величине момента нагрузки для него, т.е. по произведению суммарной нагрузки на длину головного участка

$$\Delta U_0 = \frac{M_{CO}}{C_4 S_{CO.CT}} = \frac{l_{CO} \sum_{i=1}^{12} P_i}{C_4 S_{CO.CT}}.$$

Последующие участки рассчитывают аналогично на оставшуюся потерю напряжения  $\Delta U_1 = 4 - \Delta U_0$ .

Найденное сечение провода проверяют на нагрев и механическую прочность. Значение расчетного тока для каждого из участков сети определяют по формуле

$$I_p = \frac{P_1}{m U_\phi \cos \varphi}, \quad (12)$$

где  $P_1$  — расчетная нагрузка (включая потери ПРА), Вт;

$m$  — количество фаз сети;

$U_\phi$  — фазное напряжение в сети, В;

$\cos \varphi$  — коэффициент мощности нагрузки.

Если в группе  $\cos \varphi$  различен, то необходимо рассчитать средневзвешенный  $\cos \varphi_{cp.вз}$

$$\cos \varphi_{cp.вз} = \frac{\sum P_i \cos \varphi_i + \sum P_k \cos \varphi_k + \sum P_j \cos \varphi_j}{\sum P_i + \sum P_k + \sum P_j}.$$

Сечение головного участка группы 1 рассчитывают аналогично:

$$S_{OA} = \frac{M_{ГР1}}{C_4 \Delta U_1}.$$

По допустимому нагреву проверяют все участки электрической сети на выполнение условия

$$I_{дон} \geq I_p,$$

где  $I_{дон}$  — длительно допустимый ток нагрева для данного способа прокладки, числа жил и сечения провода, А.

Если по одному из последних условий сечение провода не проходит, то его увеличивают до ближайшего стандартного. После окончательного выбора сечения провода определяют фактическую потерю напряжения по каждой группе.

## 2.5. Выбор защитной аппаратуры

Согласно ПУЭ [3, п.п. 3.1.8 и 3.1.10], все осветительные сети подлежат защите от токов короткого замыкания. Кроме того, требуется защита от токов перегрузок для сетей жилых и общественных зданий, торговых предприятий, пожаро- и взрывоопасных помещений, а также сетей, выполненных открыто проводами с горючей изоляцией [3, п. 3.1.10]. Для осветительных сетей не следует применять автоматические выключатели только с мгновенно действующим электромагнитным расцепителем. Аппараты защиты устанавливаются на линиях, отходящих от щитов — на вводах в здание, на высшей и низшей сторонах понижающих трансформаторов, в местах уменьшения сечения проводников по направлению к потребителям. Допускается не ставить аппарат защиты при снижении сечения, если предыдущий аппарат защиты защищает и этот участок и если снижение сечения не менее половины начального участка линии. В цепи заземляющих и нулевых защитных проводников не должно быть разъединяющих приспособлений и предохранителей.

Осветительные сети защищают автоматическими воздушными выключателями или предохранителями. Полный выбор этих аппаратов сложен, поэтому в курсовой работе нужно выбрать только токи установок автоматов и токи плавкой вставки предохранителя.

При выборе номинальных токов уставок аппаратов защиты следует обеспечивать селективность защиты, для чего рекомендуется, чтобы каждый ближайший к источнику питания аппарат защиты имел номинальный ток уставки, как минимум, на одну ступень выше, чем предшествующий ему со стороны потребителей аппарат.

Ток плавкой вставки предохранителя вычисляется по формуле

$$I_B \geq K I_P,$$

где  $K$  — коэффициент, учитывающий пусковые токи ламп (для газоразрядных ламп низкого давления и ламп накаливания мощностью до 300 Вт,  $K = 1$ , для ламп высокого давления  $K = 1,2$ );

$I_P$  — расчетный ток группы, А.

Ток уставки комбинированного и теплового расцепителей определяется по формуле

$$I_K = I_T = K' \cdot I_P,$$

где  $K'$  — коэффициент, учитывающий пусковые токи.

Для газоразрядных ламп низкого давления и всех ламп накаливания  $K' = 1$ , для ламп высокого давления  $K' = 1,4$ . Выбрав по приложению Г (табл. Г1-Г13) или по источникам [3, 5, 6] стандартную плавкую вставку или уставку теплового или комбинированного расцепителя, следует согласовать ток уставки или вставки с допустимым током провода [3] (см. приложение В, табл. В1-В4).

После выбора вставок (уставок) защитного аппарата производят проверку сечения проводов на соответствие расчетному току вставки (уставки) защитного аппарата на токи перегрузки

$$I_d \geq 1,25 I_{В.СТ},$$

$$I_d \geq 1,25 I_{Т.СТ},$$

$$I_d \geq 1,25 I_{К.СТ}.$$

Если сеть защищается только от токов короткого замыкания, то

$$I_d \geq 0,22 I_{Э.СТ},$$

$$I_d \geq 0,33 I_{В.СТ},$$

$$I_d \geq 0,66 I_{Т.СТ}.$$

## 2.6. Разработка схемы управления

В помещениях животноводческих ферм и комплексов следует поддерживать не только нормируемую освещенность, но и определенную продолжительность освещения с учетом вида и возраста животных. Управление освещением должно выполняться с учетом следующих требований.

Управление освещением небольших помещений должно производиться выключателями у входа, как правило, со стороны дверной ручки; для эпизодически посещаемых помещений (кладовые, вентиляционные камеры и др.) — вне помещений.

Управление освещением участков с различной естественной освещенностью должно быть отдельным.

Управление освещением помещений с несколькими входами рекомендуется осуществлять со всех возможных входов по «коридорной» схеме.

Способы и устройства управления освещением должны создавать благоприятные условия экономии электрической энергии.

В сельскохозяйственном производстве используется местное и автоматическое управление. Местное осуществляется при помощи выключателей, переключателей и автоматов. Автоматиче-

ское управление может быть в функции времени, естественной освещенности или напряжения питающей сети. В животноводческих и птицеводческих помещениях наиболее распространено управление в функции времени. Для этих целей следует использовать программные реле управления светом ПРУС, многоцепной аппарат типа МКП-2-12 и реле времени 2РВМ. Устройство и технические данные этих приборов приведены в источниках [4, 5]. В широких помещениях с окнами целесообразно управлять рядами светильников в функции естественной освещенности. Для этого следует использовать фотоэлектрические автоматы типа ФР, АО, ФРМ-62А и др. Технические характеристики этих автоматов приведены в [4, 5, 6, 11].

### **2.7. Выбор щита управления**

Для приема и распределения электроэнергии и защиты отходящих линий в осветительных сетях применяются вводно-распределительные устройства и вводные щиты. Осветительные вводно-распределительные устройства классифицируются по назначению (совмещенные, этажные, квартирные); по способу установки (навесные, стоячие и т.д.), по виду защиты от воздействия окружающей среды (защищенные, защищенные с уплотнением, взрывозащищенные), по схемам электрических соединений: для четырех-, трех- или двухпроводных отходящих линий с вводными аппаратами или без них; по типам защиты на отходящих линиях с автоматическими выключателями или предохранителями.

В каждом конкретном случае, в зависимости от окружающей среды, назначения, количества групп, схем соединений и аппаратов защиты, выбирают то или иное вводно-распределительное устройство. Характеристика вводно-распределительных устройств приведена в приложении Г (табл. ГЗ-Г15).

### 3. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА СВЕТОТЕХНИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

#### 3.1. Светотехнический раздел

##### *3.1.1. Определение размеров помещений и выбор нормированной освещенности*

По полученному заданию (рис. 6) определяем масштаб, например, по длине помещения: измеряем длину помещения на плане — 200 мм; масштаб определяется делением истинной длины помещения на измеренную.  $M = 78\,000 / 200 = 390$ . После этого определяем размеры помещений, среду и нормированную освещенность.

Результаты заносим в таблицу 10.

*Таблица 10. Характеристика среды помещений и выбор  
нормированной освещенности*

№ на плане	Назначение помещений	Размеры А×В, м	Характеристика среды	Минимальная степень защиты	Нормированная освещенность, лк
1	Секция для телят	67,0×17,0	Особо сырая, хим. активная	IP 5'3, IP 5'4	100
2	Помещение дежурного персонала	4,2×3,5	Сухое	IP20	150
3	Фуражная	6,0×3,5	Пыльная	IP 5'4	10
4	Электрощитовая	4,2×3,5	Нормальная	IP 20	150
5	Помещение для взвешивания животных	6,0×3,5	Особо сырое	IP 5'3 IP 5'4	100
6	Тамбуры	4,2×3,5	Особо сырое	IP 5'4	20
7	Вентиляционная камера	6,0×5,7	Сухое	IP 20	20
8	Навозосборник	4,6×4,2	Особо сырое с хим. активной средой	IP 5'3 IP 5'4	10
9	Инвентарная	4,2×3,5	Пыльная	IP 5'4	10
10	Санузел	4,2×3,5	Сырое	IP 5'4	20
11	Наружное освещение	2×3	Особо сырое	IP 5'3	5

План телятника на 336 голов привязного содержания

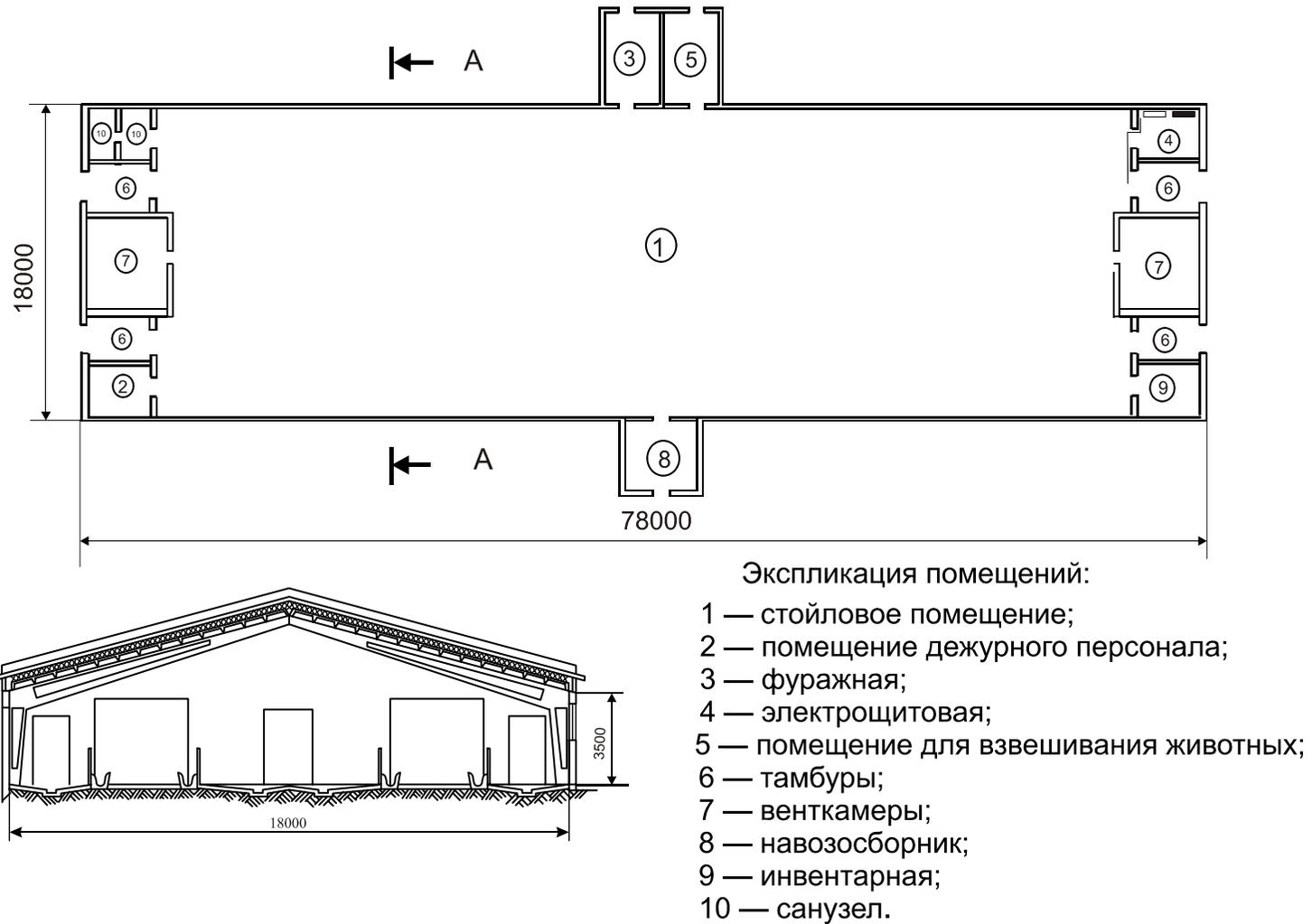


Рис. 6. План телятника привязного содержания на 336 голов

### 3.1.2. Расчет осветительных установок

Расчет осветительных установок производим различными методами в зависимости от назначения помещений, их размеров, характеристик ограждающих конструкций, нормированной освещенности и т.д.

#### Расчет осветительной установки секции для телят

Расчет осветительной установки производим точечным методом, т.к. это помещение большой площади.

1. Нормированная освещенность — 100 лк.
2. Размеры помещения 67,0×17 м.
3. Среда — особо сырая, химически активная.
4. Выбираем светильники со степенью защиты IP5'3; IP5'4.

Подходят светильники ЛСП 16, ЛСП 18, ПВЛП-1, ПВЛМ, ЛСП 24. Выбираем светильник с КСС-Д, с классом светораспределения П — это светильник ЛСП 18 2×36, IP54, П, Д1.

5. Размещаем светильники в помещении. С этой целью определяем расстояние между светильниками, для чего определяем расчетную высоту и относительное расстояние между светильниками. Принимаем расчетную высоту в помещении 3,0 м, т.к. предполагается тросовая проводка.

Расстояние между светильниками

$$L = H_p \lambda_{cp},$$

где  $\lambda_{cp}$  — среднее относительное светотехническое и энергетическое расстояние между светильниками

$$\lambda_{cp} = \frac{\lambda_c + \lambda_s}{2},$$

где  $\lambda_c = 1,2 \dots 1,6$ ;  $\lambda_s = 1,6 \dots 2,1$  [5].

Так как для газоразрядных ламп  $\lambda_s$  не учитывается, то принимаем  $\lambda_c = 1,4$ . Расстояние между светильниками  $L = H_p \lambda_c$ ;  $L = 3 \times 1,4 = 4,2$  м.

6. Количество светильников по длине помещения определяем по формуле (2)

$$N_A = \frac{A - 2 \ell_{AB}}{L} + 1,$$

где  $A$  — длина помещения, м;

$\ell_{AB}$  — расстояние от крайнего светильника до стены помещения, м.

Принимаем  $l_{AB} = 0,5 L$ , тогда  $N_A = \frac{A}{L}$  и  $N_A = \frac{67}{4,2} = 15,9$ . Принимаем 16 светильников. Уточняем расстояние между светильниками:  $L_A = \frac{A}{N_A} = \frac{67}{16} = 4,2$  м.

7. Количество рядов светильников определяем исходя из условия, что светильники располагаются над проходами. Так как коровник четырехрядный, то количество проходов равняется пяти — два кормовых и три навозных. Освещение нормируется на кормушках. Поэтому принимаем 3 ряда светильников: 2 над кормовыми проходами и один над навозным.

8. Количество светильников по ширине помещения принимаем равное количеству рядов.

Расстояние между светильниками по ширине определяем по масштабу  $L_B = 5,7$  м.

9. Размещаем светильники на плане помещения и выбираем контрольные точки (рис. 7).

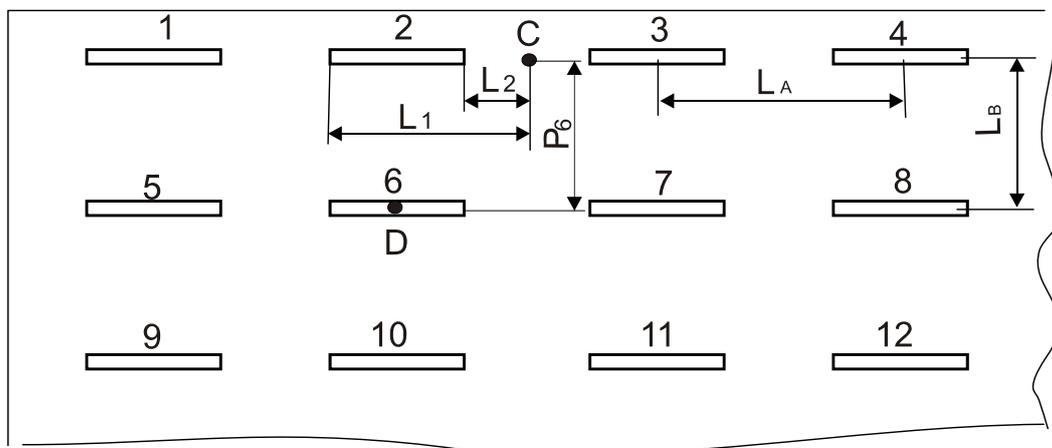


Рис. 7. Размещение светильников на плане помещения

10. Рассчитываем мощность осветительной установки, для чего определяем расстояние разрыва между светильниками

$$L_P = L_A - L_{CB} = 4,5 - 1,2 = 3,3 \text{ м,}$$

что больше половины расчетной высоты  $0,5 H_P = 0,5 \cdot 3 = 1,5$  м.

Поэтому расчет производим как для отдельных светильников.

Расчет условных относительных освещенностей в контрольных точках производим от отдельных светильников по кривым изолюкс (см. приложение А, рис. А2).

Результаты расчета заносим в таблицу 11.

Таблица 11. Результаты расчетов относительных условных освещенностей секции для телят

№ контрольной точки	№ светильников	$L_1$	$L'_1$	$L_2$	$L'_2$	$P$	$P'$	$\varepsilon_1$	$\varepsilon_2$	$\varepsilon$	$\Sigma\varepsilon$
С	2,3	2,85	0,95	1,65	0,55	0	0	126	90	36	72
	6,7	2,85	0,95	1,65	0,55	5,7	1,9	10	6	4	8
	1,4	8,35	2,8	7,15	2,4	0	0	160	155	5	10
	5,8	8,35	2,8	7,15	2,4	5,7	1,9	15	13	2	4
<i>Итого</i> 94											
D	6	0,6	0,2	0,6	0,2	0	0	40	40	80	80
	5,7	5,1	1,7	3,9	1,3	0	0	145	135	10	20
	2,10	0,6	0,2	0,6	0,2	5,7	1,9	2,5	2,5	5	10
	1,3,9,11	5,1	1,7	3,9	1,3	5,7	1,9	12	2,5	9,5	38
<i>Итого</i> 148											

Относительные длины и относительные удаления рассчитываем по формулам  $L'_1 = L_1 / H_P$ ,  $L'_2 = L_2 / H_P$ ,  $P' = P / H_P$ .

11. Световой поток светильника, приходящийся на 1 метр длины, определяем по выражению (7)

$$\Phi' = \frac{1000 E_H K_3 H_P}{\mu \Sigma\varepsilon} = \frac{1\,000 \cdot 100 \cdot 1,3 \cdot 3}{1,1 \cdot 94} = 3770 \text{ лм,}$$

где 1 000 — условный световой поток светильника длиной в 1 м, лм;

$E_H$  — нормированная освещенность, лк;

$K_3$  — коэффициент запаса,  $K_3 = 1,3$ ;

$\mu$  — коэффициент, учитывающий влияние удаленных светильников и отраженные составляющие,  $\mu = 1,1$ ;

$\Sigma\varepsilon$  — минимальная суммарная освещенность в контрольной точке.

12. Световой поток светильника

$$\Phi = \Phi' L_{CB} = 3770 \cdot 1,2 = 4520 \text{ лм,}$$

где  $L_{CB}$  — длина светильника, м.

13. Выбираем две лампы ЛД 40 со световым потоком 2 500 лм.

14. Отклонение светового потока от расчетного определяем по выражению (5)

$$\Delta\Phi = \frac{\Phi_{л} - \Phi}{\Phi} = \frac{5000 - 4520}{4520} 100 = 10,6\%,$$

что входит в диапазон 10...+20%.

#### Расчет осветительной установки помещения навозоуборки

Размеры помещения 4,6×4,2 м, помещение сырое с химически активной средой. Выбираем светильник для производственных помещений со степенью защиты IP5'4 или IP54 с лампами накаливания. Подходят светильники НСП 03, НСП 02, ПСХ 60. Нормированная освещенность  $E_H = 20$  лк,  $G = 00$ . Расчет производим методом коэффициента использования светового потока, так как в помещении отсутствуют крупные затеняющие предметы, нормируется горизонтальная освещенность, имеются светлые ограждающие конструкции.

Выбираем светильник НСП 03 со степенью защиты IP54 и КСС М.

Расчетная высота  $H_P = H_0 - h_{св} - h_P = 3,5 - 0,5 - 0 = 3,0$  м.

Расстояние между светильниками

$$L = H_P \lambda_{CP} = 3,0 \cdot 2,6 = 7,8 \text{ м,}$$

где  $\lambda_{CP}$  принято равным 2,6.

Количество светильников по длине помещения

$$N_A = \frac{A}{L} \quad \text{и} \quad N_A = \frac{4,6}{7,8} = 0,6.$$

Принимаем один светильник по длине помещения и один по ширине помещения.

Индекс помещения

$$i = \frac{AB}{(A+B)H_P} = \frac{4,6 \cdot 4,2}{(4,6 + 4,2) \cdot 3,0} = 0,73.$$

Принимаем коэффициенты отражения потолка, стен и рабочей поверхности соответственно 50, 30 и 10% (табл. 12).

По выбранным коэффициентам отражения (см. приложение А, табл. А16), индексу помещения и КСС М находим коэффициент использования светового потока. Он равен 30%.

Таблица 12. Светотехническая ведомость

Характеристика помещений					Коэффициент отражения			Вид освещения	Система освещения	Нормированная освещенность, лк	Коэффициент запаса	Светильник		Лампа		Штепсельные розетки или пониж. тр-ры		Установленная мощность приборов, Вт	Удельная мощность, Вт/м <sup>2</sup>
№ по плану	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Высота, м	Класс помещения по среде	стен	потолка	пола					Тип	Количество	Тип	Мощность	Число	Мощность, кВт		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Секция для телят	67×17	3,5	Особо сырое, хим. активное	50	30	10	Раб., дежн.	Равномерное	100	1,3	ЛСП 18 2×36	47	ЛД-40	48	–	–	2256	1,98
2	Помещение дежурного персонала	4,2×3,5	3,5	Сухое	70	50	30	Рабочее		150	1,3	ЛПО 35 2×58	1	ЛБ-65	78	1	1	1078	73,3
3	Фуражная	6×3,5	3,5	Пыльное	30	10	10			10	1,15	НСП 11	1	Б220×2 30 100	100	–	–	100	4,8
4	Электрощитовая	4,2×3,5	3,5	Нормальное	70	50	30		Локализованное	150	1,3	ЛСП 18 1×40	1	ЛЕЦ-36	33	1	1	1043	71

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5	Весовая	6×3,5	3,5	Сырое, хим. активное	50	30	10	Рабочее	Локализованное	100	1,3	ЛСП 18 1×40	2	ЛБ-40	48	–	–	96	4,5
6	Тамбуры	3,9×3,5	3,5	Особо сырое	30	10	10		Равномерное	20	1,15	НПП 03	4	БК215- 235 75	75	–	–	300	21,9
7	Вентиляционная камера	6×5,7	3,5	Сухое	50	30	10			20	1,15	НСП 21	1	БК215- 225 150	150	1	1	1150	33,6
8	Навозо- сборник	4,6×4,2	3,5	Особо сырое, хим. активное	30	10	10			10	1,15	НСП 03	1	Б 230- 240 60	60	–	–	60	3,1
9	Инвентарная	4,2×3,5	3,5	Пыльное	30	10	10			10	1,15	НПП 03	1	БК215- 225 100	100	–	–	100	6,8
10	Санузел	2×(2,1 ×3,5)	3,5	Сырое	50	30	10			20	1,15	НСП03	1	БК215- 225 60	60	–	–	60	8,1
11	Наружное освещение	3×2	3	Особо сырое	0	0	0			5	1,15	НСП03	7	БК215- 225 75	75	–	–	525	12,5

Световой поток светильника

$$\Phi = \frac{E_H S K_3 Z}{N \eta_{OY}} = \frac{20 \cdot 4,6 \cdot 4,2 \cdot 1,15 \cdot 1,2}{1 \cdot 0,3} = 1777 \text{ лм},$$

где  $S$  — площадь помещения, м<sup>2</sup>;

$K_3$  — коэффициент запаса,  $K_3 = 1,15$ ;

$Z$  — коэффициент неравномерности,  $Z = 1,2$ ;

$N$  — общее количество светильников в помещении;

$\eta_{OY}$  — коэффициент использования светового потока.

По найденному световому потоку подбираем лампу — Б-230-240-60 со световым потоком 710 лм [6].

Отклонение светового потока от расчетного составляет

$$\Delta\Phi = \frac{\Phi_{л} - \Phi}{\Phi} 100 = \frac{710 - 648}{648} 100 = 9,5 \%$$

### Расчет осветительной установки фуражной

Расчет производим методом удельной мощности, так как помещение второстепенное, в нем нормируется горизонтальная освещенность и отсутствуют крупные затеняющие предметы.

Размеры помещения 6,0×3,5 м, среда пыльная, минимальная степень защиты IP 5'0, нормированная освещенность 10 лк.

Принимаем светильники с лампами накаливания.

Удельная мощность общего равномерного освещения при коэффициентах отражения потолка, стен и рабочей поверхности соответственно  $\rho_n = 0,5$ ,  $\rho_{ст} = 0,3$ ,  $\rho_p = 0,1$ , расчетной высоте 3 м, КСС светильника Д1 и нормированной освещенности 100 лк составляет  $P_{уд. табл} = 23,2 \text{ Вт/м}^2$  (см. приложение А, табл. А19).

Принимаем светильник НСП11 с КСС Д1 и КПД 67%. Так как нормированная освещенность в помещении не совпадает с табличной, то делаем перерасчет по формуле (10)

$$P_{уд} = \frac{P_{уд. табл} K_3 E_H}{K_{з. табл} E_{табл} КПД} = \frac{23,2 \cdot 1,15 \cdot 10}{1,3 \cdot 100 \cdot 0,67} = 3,06 \text{ Вт/м}^2.$$

Общая мощность осветительной установки в помещении фуражной составляет  $P = P_{уд} S = 3,06 \cdot 6,0 \cdot 3,5 = 64,3 \text{ Вт}$ . Принимаем один светильник с лампой накаливания Б220-230-75 мощностью 75 Вт.

Отклонение мощности лампы от расчетной составляет:

$$\Delta P = \frac{P_L - P_P}{P_P} 100 = \frac{75 - 64,3}{64,3} 100 = 16,6\%,$$

что находится в пределах  $-10 \dots +20\%$ .

### Расчет наружного освещения

Расчет наружного освещения, как открытого пространства, производим точечным методом. Так как размеры площадок перед входом не известны, то принимаем их равными  $2 \times 3$  м. Высоту размещения светильника над входом принимаем равной 3 м (рис. 8).

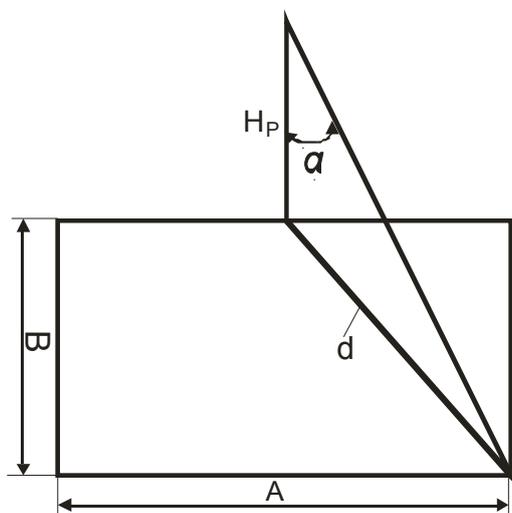


Рис. 8. К расчету наружного освещения

Принимаем светильник НСП03М мощностью 60 Вт и КСС М.

Условная освещенность в углу освещаемой площадки составляет:

$$e = \frac{I_{\alpha}^{1000} \cos^3 \alpha}{H_p^2},$$

где  $I_{\alpha}^{1000}$  — сила света светильника со световым потоком 1000 лм в направлении расчетной точки;

$\alpha$  — угол между вертикалью и направлением силы света в расчетную точку (см. рис. 8).

Для нахождения  $e$  произведем вычисления:

$$d = \sqrt{\left(\frac{A}{2}\right)^2 + B^2} = \sqrt{\left(\frac{3}{2}\right)^2 + 2^2} = \sqrt{2,25 + 4} = 2,5 \text{ м},$$

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{d}{H_p} = \operatorname{arctg} \frac{2,5}{3} = 50^\circ,$$

$$\cos^3 \alpha = 0,266, \quad I_\alpha^{1000} = 159,2 \text{ Кд},$$

$$e = \frac{159,2 \cdot 0,266}{3^2} = 4,7 \text{ лк.}$$

Световой поток светильника

$$\Phi = \frac{1000 E_H K_3}{\mu \sum e} = \frac{1000 \cdot 5 \cdot 1,15}{1,1 \cdot 4,7} = 1112 \text{ лм.}$$

Выбираем лампу БК215-225-75 со световым потоком 1030 лм [6].

Отклонение светового потока от расчетного

$$\Delta\Phi = \frac{\Phi_{л} - \Phi}{\Phi} = \frac{1030 - 1112}{1112} 100 = -7,3\%,$$

что находится в пределах  $-10 \dots +20\%$ .

### 3.2. Электротехнический раздел

Для обеспечения требуемых уровней напряжения у ламп и достаточной механической прочности проводов, а также для определения сечений проводов и кабелей, при которых рабочий ток линий не создает перегрева проводов, необходимо произвести компоновку и расчет осветительной сети.

Компоновку и расчет осветительных сетей начинают с выбора схемы электроснабжения и напряжения питания осветительной установки.

Так как питание осветительной сети осуществляется от трансформатора 380/220 В, общего для силовой и осветительной нагрузки, то принимаем осветительную сеть переменного тока с заземленной нейтралью напряжением 380/220 В.

#### *Компоновка осветительной сети*

Во всех помещениях телятника содержится 69 светильников, две розетки, 99 люминесцентных ламп низкого давления и 18 ламп накаливания. Схема размещения светильников на плане телятника представлена на рис. 9. Наибольшая длина группы составит около 100 м, что требует четырехпроводной группы, на которую можно поместить до 60 ламп накаливания, ламп высокого давления и розеток или до 210 ламп низкого давления до 40 ватт включительно.

В основном помещении необходимо устроить дежурное освещение, на которое требуется до 10% нормированной освещенности или 10% светильников. В подсобных помещениях необходимо рабочее освещение. С учетом этих требований светильники рабочего освещения основного помещения располагаем в отдельную трехфазную группу. Светильники дежурного освещения основного помещения первого и второго рядов, а также светильники подсобных помещений (фуражной, весовой, туалета, коридора и вентиляционной камеры левой части здания) размещаем во вторую трехпроводную группу. Оставшиеся светильники располагаем в третью, двухпроводную группу. Расчетная схема компоновки сети представлена на рис. 10.

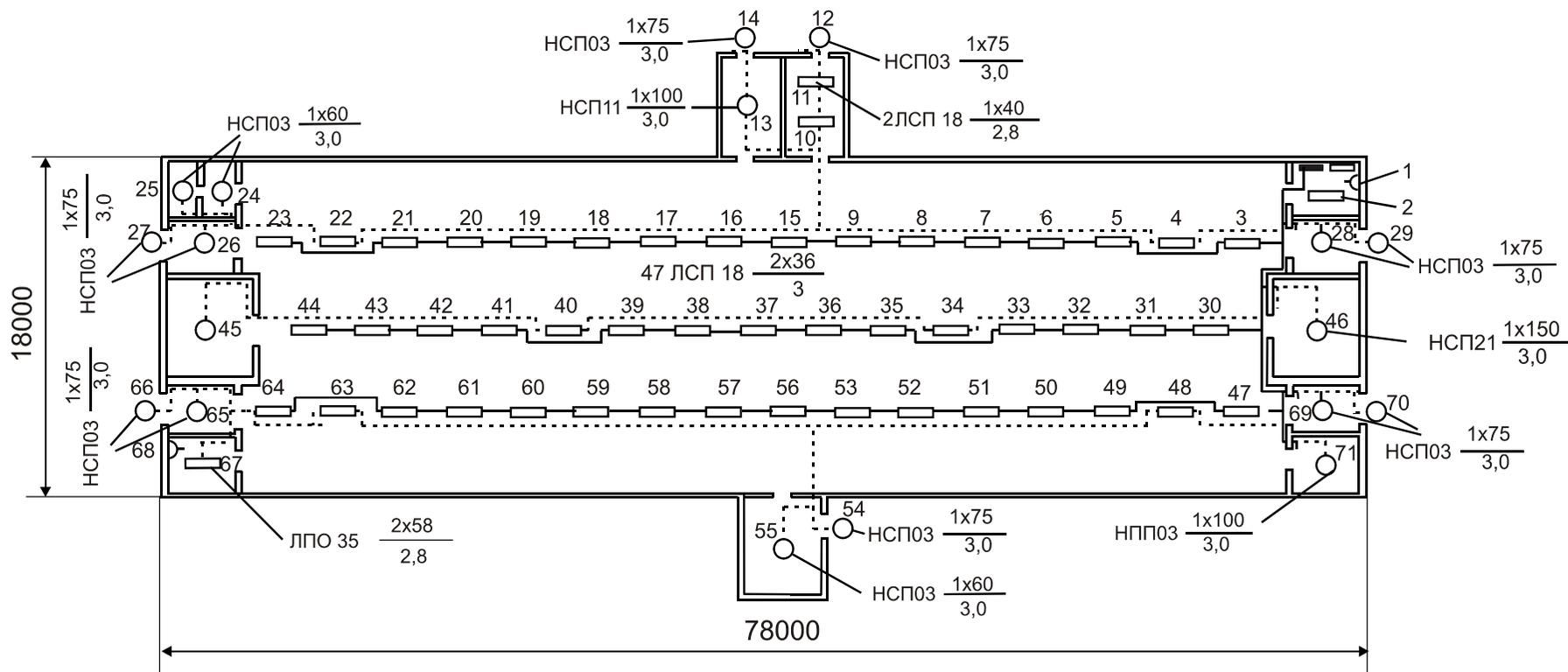
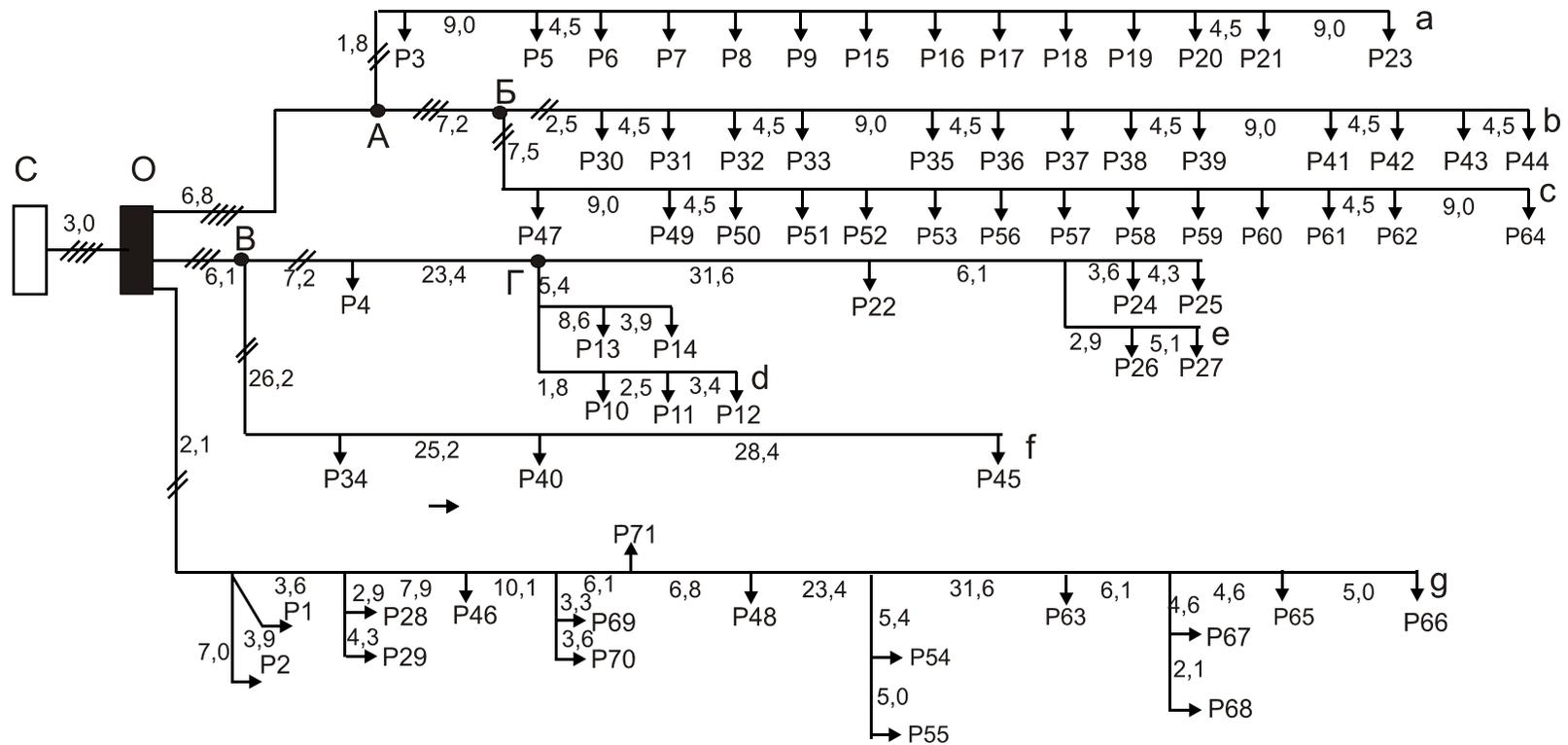


Рис. 9. Размещение светильников на плане телятника привязного содержания на 336 голов



- P1, P68 - 1 кВт  
 P2 - 43 Вт;  
 P3...P23, P30...P44, P47...P64 - 86 Вт;  
 P12, P14, P28, P29, P26, P27, P54, P65, P66, P69, P70 - 75 Вт;  
 P45, P46 - 150 Вт;  
 P13, P71 - 100 Вт;  
 P67 - 139 Вт;  
 P24, P25, P55 - 60 Вт;  
 P10, P11 - 48 Вт.

Рис. 10. Расчетная схема осветительной сети телятника

В основном помещении выбрана тросовая проводка проводом АВТВ. В подсобных помещениях — проводом АВВГ на скобах, в пустотах перекрытий и под штукатуркой по стенам.

Расчет сечения проводов выполнен на минимальный расход проводникового материала. С этой целью рассчитаны электрические моменты всех групп, ветвей и участков.

В качестве примера приведен расчет электрических моментов группы 1.

Электрический момент на вводе, между силовым и осветительным щитком

$$M_{CO} = \ell_{CO} \sum_{i=1}^{i=71} P_i = 3,0 \cdot 7,746 = 23,22 \text{ кВт} \cdot \text{м}.$$

Электрический момент ветвей и участков первой группы

$$M_{OA} = \ell_{OA} \sum_{i=3}^{i=23} P_i = 6,8 \cdot 3,526 = 23,98 \text{ кВт} \cdot \text{м},$$

$$M_{AB} = \ell_{AB} \sum_{i=30}^{i=64} P_i = 7,2 \cdot 2,322 = 16,72 \text{ кВт} \cdot \text{м}.$$

Электрический момент ветви Аа произведен по формуле

$$\begin{aligned} M_{Aa} &= \ell_{Ap3} p3 + \ell_{Ap5} p5 + \ell_{Ap6} p6 + \dots + \ell_{Ap23} p23 = \\ &= p_i (\ell_{Ap3} + \ell_{Ap5} + \ell_{Ap6} + \dots + \ell_{Ap23}) = \\ &= 0,086(1,8 + 10,8 + 15,3 + 19,8 + 24,3 + 28,8 + 33,3 + \\ &+ 37,8 + 42,3 + 46,8 + 51,3 + 55,8 + 64,8) = 42,8 \text{ кВт} \cdot \text{м} \end{aligned}$$

Аналогично произведены расчеты электрических моментов ветвей и участков других групп. Результаты расчета приведены в таблице 13.

Таблица 13. Результаты расчета электрических моментов

Моменты участков	Электрические моменты участков, кВт·м	Моменты участков	Электрические моменты участков, кВт·м
$M_{CO}$	23,22	$M_{Bf}$	18,62
$M_{OA}$	23,98	$M_{Om}$	51,83
$M_{AB}$	16,72	$M_{mn}$	46,46
$M_{Aa}$	42,8	$M_{ng}$	59,71
$M_{Bb}$	38,0	$M_{ke}$	0,82
$M_{Bc}$	49,7	$M_{ki}$	0,69
$M_{OB}$	6,77	$M_{Gd}$	4,5
$M_{BG}$	21,48	$M_{ni}$	1,19
$M_{Гк}$	12,9	$M_{mm}$	0,77

Расчет сечения проводов на минимум проводникового материала начинают с головного участка, считая, что вся сеть находится на этом участке.

Сечение проводов рассчитывают по формуле (11)

$$S_{CO} = \frac{M_{IP}}{C_4 \Delta U},$$

где  $M_{IP}$  — приведенный электрический момент, кВт·м;

$$\begin{aligned} M_{IP} = & M_{CO} + M_{OA} + \alpha_3(M_{AB} + M_{OB} + M_{BG} + M_{Om} + M_{mn}) + \\ & + \alpha_2(M_{Aa} + M_{Bb} + M_{Bc} + M_{Гк} + M_{ку} + M_{ке} + M_{Гd} + M_{Bf} + \\ & + M_{ni} + M_{ng} + M_{mm}) = 23,22 + 23,98 + 1,39(16,72 + 6,77 + \\ & + 21,48 + 51,83 + 46,46) + 1,85(42,8 + 38,0 + 49,7 + 12,9 + \\ & + 0,69 + 0,82 + 4,5 + 18,62 + 1,19 + 59,71 + 0,77) = 671,28 \text{ кВт} \cdot \text{м}. \end{aligned}$$

$\alpha_3, \alpha_2$  — коэффициенты приведения соответственно трех- и двухпроводных последующих участков;

$C_4$  — характерный коэффициент сети для трехфазной группы с нулем,  $C_4 = 44$ ;

$\Delta U$  — располагаемая потеря напряжения,  $\Delta U = 4\%$ .

Тогда

$$S_{CO} = \frac{671,28}{44 \cdot 4} = 3,8 \text{ мм}^2.$$

Принимаем стандартное сечение  $4 \text{ мм}^2$  и рассчитываем действительную потерю напряжения на данном участке

$$\Delta U_{CO} = \frac{M_{CO}}{C_4 S_{COcm}} = \frac{23,22}{44 \cdot 4} = 0,13\%.$$

Располагаемая потеря напряжения на группах

$$\Delta U_1 = 4 - 0,13 = 3,87\%$$

Рассчитываем сечение головного участка группы 1

$$S_{OA} = \frac{M_{IP1}}{C_4 \Delta U_1} = \frac{288,6}{44 \cdot 3,87} = 1,7 \text{ мм}^2,$$

где  $M_{IP1}$  — приведенный момент группы 1

$$\begin{aligned} M_{IP1} = & M_{OA} + \alpha_3 M_{AB} + \alpha_2(M_{Aa} + M_{Bb} + M_{Bc}) = \\ = & 23,98 + 1,39 \cdot 16,72 + 1,85(42,8 + 38,0 + 49,7) = 288,6 \text{ кВт} \cdot \text{м}, \end{aligned}$$

Принимаем стандартное сечение данного участка  $2,5 \text{ мм}^2$ .

Действительная потеря напряжения

$$\Delta U_{OA} = \frac{M_{OA}}{C_4 S_{OActm}} = \frac{23,98}{44 \cdot 2,5} = 0,21\%.$$

Располагаемая потеря напряжения на последующих участках

$$\Delta U_2 = 3,87 - 0,21 = 3,66.$$

Рассчитываем сечение участка Аа

$$S_{Aa} = \frac{M_{Aa}}{C_2 \Delta U_2} = \frac{37,2}{7,4 \cdot 3,66} = 1,86.$$

Принимаем стандартное сечение 2,5 мм<sup>2</sup>.

Сечение участка АБ

$$\begin{aligned} S_{AB} &= \frac{M_{ПРАБ}}{C_3 \Delta U_2} = \frac{M_{AB} + \alpha_1(M_{Bb} + M_{Bc})}{C_3 \Delta U_2} = \\ &= \frac{16,72 + 1,33(38 + 49,7)}{19,5 \cdot 3,39} = 2,01 \text{ мм}^2. \end{aligned}$$

Принимаем стандартное сечение 2,5 мм<sup>2</sup>.

Действительная потеря напряжения на этом участке

$$\Delta U_{AB} = \frac{M_{AB}}{C_3 2,5} = \frac{16,72}{19,5 \cdot 2,5} = 0,34\%.$$

Располагаемая потеря напряжения на оставшихся участках

$$\Delta U_3 = \Delta U_2 - \Delta U_{AB} = 3,66 - 0,34 = 3,32\%.$$

Сечение участка Бб

$$S_{Bb} = \frac{M_{Bb}}{C_2 \Delta U_3} = \frac{38}{7,4 \cdot 3,32} = 1,54 \text{ мм}^2.$$

Принимаем стандартное сечение 2,5 мм<sup>2</sup>.

Действительная потеря напряжения

$$\Delta U_{Bb} = \frac{M_{Bb}}{C_2 S_{Bbcm}} = \frac{38,0}{7,4 \cdot 2,5} = 2,05\%.$$

На участке Бс аналогично рассчитываем сечение и потерю напряжения. Сечение  $S_{Bc} = 1,5 \text{ мм}^2$ , принимаем стандартное  $2,5 \text{ мм}^2$ ,  $\Delta U_{Bc} = 2,68\%$ .

Суммарная потеря напряжения на первой группе

$$\begin{aligned} \Delta U_{ГР1} &= \Delta U_{CO} + \Delta U_{OA} + \Delta U_{AB} + \Delta U_{Bc} = \\ &= 0,13 + 0,21 + 0,34 + 2,68 = 3,36\%. \end{aligned}$$

Аналогично проведены расчеты потерь напряжения других групп. Потери напряжения в группе 2 составляют 2,17%, а в группе 3 — 3,4%.

Для проверки сечений проводов на нагрев и механическую прочность необходимо произвести расчет электрического тока каждого из участков, особенно головного по формуле (12)

$$I_P = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{m U_\phi \cos \varphi},$$

где  $\sum_{i=1}^n P_i$  — суммарная нагрузка на данном участке, кВт

Расчетный ток на участке СО

$$I_{CO} = \frac{\sum_{i=1}^{71} P_i}{3 U_\phi \cos \varphi}.$$

Так как  $\cos \varphi$  в сети имеет различное значение, то необходимо рассчитать средневзвешенный  $\cos \varphi_{ср.взв}$ .

$\cos \varphi$  светильников с люминесцентными лампами равен 0,95, а светильников с лампами накаливания и розеток равен 1, то средне взвешенный  $\cos \varphi_{ср.взв}$  будет:

$$\cos \varphi_{ср.взв} = \frac{\cos \varphi_i \sum_{P=1}^n P_i + \cos \varphi_k \sum_{k=1}^m P_k}{\sum_{i=1}^n P_i + \sum_{k=1}^m P_k} = \frac{1 \cdot 1,505 + 0,95 \cdot 3,439}{1,505 + 3,439} = 0,965.$$

Суммарная нагрузка светильников с лампами накаливания равна 1505 Вт, розеток 2000 Вт, а светильников с люминесцентными лампами 3620 Вт.

Ток головного участка СО

$$I_{CO} = \frac{1,505 + 3,439}{3 \cdot 220 \cdot 0,95} = 8,05 \text{ А.}$$

Ток группы 1

$$I_{OA} = \frac{P_{ГР.1}}{3 \cdot 220 \cdot 0,95} = \frac{3,526}{3 \cdot 220 \cdot 0,95} = 5,62 \text{ А,}$$

где 0,95 — средневзвешенный  $\cos \varphi_{ср.взв1}$  группы 1.

Аналогично определены  $\cos \varphi$  и токи второй и третьей групп.  
 $\cos \varphi_{\text{ср.взв2}} = 0,98$ ;  $I_{\text{ср.2}} = 2,57 \text{ А}$ ;  $\cos \varphi_{\text{ср.взв3}} = 0,994$ ;  $I_{\text{ср.3}} = 7,1 \text{ А}$ .

Сравнивая расчетные токи с допустимыми токами алюминиевых проводов с поливинилхлоридной изоляцией проложенных открыто видим, что значения расчетных токов значительно меньше допустимых

$$\begin{aligned} I_{CO} &= 8,05 \text{ А}, & I_D &= 24,8 \text{ А}; \\ I_{ГР.1} &= 5,62 \text{ А}, & I_{Д.ГР.1} &= 24,8 \text{ А}; \\ I_{ГР.2} &= 2,57 \text{ А}, & I_{Д.ГР.2} &= 19 \text{ А}; \\ I_{ГР.3} &= 7,1 \text{ А}, & I_{Д.ГР.3} &= 21 \text{ А}. \end{aligned}$$

В качестве распределительных щитов и защитной аппаратуры выберем силовую и осветительный щитки с автоматическими выключателями. Так как не известна силовая нагрузка, то выбираем распределительный шкаф ПР8501 с автоматическими выключателями АЕ2000.

Ток уставки автоматического выключателя для защиты от токов короткого замыкания

$$I_Y = I_{CO} K,$$

где  $K$  — коэффициент, учитывающий пусковые токи.

Для люминесцентных ламп низкого давления и всех ламп накаливания  $K = 1$ , для ламп высокого давления  $K = 1,4$ .

Так как в сети отсутствуют лампы высокого давления принимаем  $K = 1$ , поэтому ток уставки

$$I_Y = 1 \cdot 8,05 = 8,05 \text{ А}.$$

Принимаем стандартную уставку 10 А, которую необходимо согласовать с допустимым током проводов при токах короткого замыкания

$$I_D \geq 0,66 I_{Y.СТ} = 0,33 \cdot 10 = 6,6 \text{ А}.$$

Так как в сети имеются розетки, то необходимо защитить сеть и от токов перегрузки

$$I_D = 1,25 I_{Y.СТ} = 1,25 \cdot 10 = 12,5 \text{ А},$$

что значительно меньше допустимых токов.

Результаты расчета приведены в таблице 14.

Таблица 14. Результаты расчета сил тока  
линий осветительной сети

№ линии	Мощность линии, кВт	Количество проводов	$\cos \varphi$	Сила тока, А
1	1,95	2	0,99	9,1
2	1,24	2	0,95	5,9
3	0,47	2	0,89	2,4
4	1,12	2	0,95	5,3
5	1,24	2	0,95	5,9
6	1,85	2	0,99	8,49
7	0,35	2	0,86	0,86
8	0,14	2	1	0,61

В качестве осветительного щитка принимаем распределительный шкаф ПР85501-003 с автоматическим выключателем АЕ2036 на вводе, тремя однополюсными и одним трехполюсным автоматическими выключателями на группах типа АЕ2016. Заменяем два однополюсных автоматических выключателя на один двухполюсный и произведем расчет уставок на вводе и на группах.

Ток уставки комбинированного расцепителя на вводе:

$$I_{\kappa} = I_T = K' I_{CO},$$

где  $K'$  — коэффициент, учитывающий пусковые токи.

Так как в сети присутствуют только лампы низкого давления и лампы накаливания, то принимаем  $K' = 1$ , тогда

$$I_{\nu} = 1 \cdot 8,05 = 8,05 \text{ А.}$$

Принимаем стандартную уставку 10 А и согласовываем с допустимым током провода на токи короткого замыкания и токи перегрузки

$$I_{\text{д}} = 0,66 I_{\nu, \text{CT}} = 0,66 \cdot 10 = 6,6 \text{ А;}$$

$$I_{\text{д}} = 1,25 I_{\nu, \text{CT}} = 1,25 \cdot 10 = 12,5 \text{ А,}$$

что значительно ниже допустимого тока провода.

Аналогично произведен расчет токов уставок автоматических выключателей на группах

$$I_{\nu, \text{гп.1}} = 6,3 \text{ А; } I_{\nu, \text{гп.2}} = 6,3 \text{ А, } I_{\nu, \text{гп.3}} = 10 \text{ А.}$$

Рассчитаем силу тока в линиях.

Мощность линии Аа (см. рис. 10) составляет 1,98 кВт. В ней находятся люминесцентные лампы, лампы накаливания и розетка.

Средневзвешенный  $\cos \varphi$

$$\begin{aligned}\cos \varphi_{\text{ср.взв.}} &= \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cos \varphi_i + \sum_{k=1}^m P_k \cos \varphi_k + \sum_{m=1}^N P_m \cos \varphi_m}{\sum_{i=1}^n P_i + \sum_{k=1}^m P_k + \sum_{m=1}^N P_m} = \\ &= \frac{0,311 \cdot 0,95 + 0,67 \cdot 1 + 1 \cdot 1}{0,311 + 0,67 + 1} = 0,99,\end{aligned}$$

где 0,311 — мощность люминесцентных ламп с  $\cos \varphi = 0,95$ ;

0,67 — мощность ламп накаливания с  $\cos \varphi = 1$ ;

1,0 — мощность розетки с  $\cos \varphi = 1$ .

Сила тока ветви Аа

$$I_{Aa} = \frac{P_{Aa}}{U_{\phi} \cos \varphi_{\text{ср.взв.}}} = \frac{1980}{220 \cdot 0,99} = 9,1 \text{ А.}$$

Аналогично проведены расчеты электрических токов других линий.

Результаты светотехнических и электротехнических расчетов должны быть представлены в виде рабочей документации (см. раздел 5).

#### 4. РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Проектирование освещения является многовариантной задачей, требующей от разработчика умения найти не только наилучшее светотехническое, но и наиболее выгодное с экономической и энергетической точек зрения решение. Каждый из возможных вариантов, создающих одинаковые условия освещения, может отличаться типом используемых светильников, проводов, видом проводки и т.п. Вследствие этого будут различны капитальные затраты, эксплуатационные расходы и долговечность установки.

Экономическую эффективность осветительной установки оценивают приведенными затратами  $Z$ , руб.:

$$Z = E_n K + \mathcal{E},$$

где  $E_n$  — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений,  $E_n = 0,15$ ;

$K$  — капитальные вложения на сооружение осветительной установки, руб. [15];

$\mathcal{E}$  — годовые эксплуатационные расходы на систему искусственного освещения, руб.

Капитальные затраты на изготовление осветительной установки рассчитываются по формуле

$$K = N (K_{\text{л}} n + K_{\text{с}} + K_{\text{м}} + \alpha P_{\text{л}} K_{\text{мэ}} n \cdot 10^{-3}),$$

где  $N$  — общее число светильников одного типа в осветительной установке, шт.;

$K_{\text{л}}$  — цена одной лампы, руб.;

$n$  — число ламп в одном светильнике;

$K_{\text{с}}$  — цена одного светильника, руб.;

$K_{\text{м}}$  — стоимость монтажа одного светильника, руб.;

$\alpha$  — коэффициент, учитывающий потери энергии в ПРА, принимается: при люминесцентных лампах  $\alpha = 1,2$ ; при лампах ДРЛ и ДРИ  $\alpha = 1,1$ ;

$P_{\text{л}}$  — мощность одной лампы, Вт;

$K_{\text{мэ}}$  — стоимость монтажа электротехнической части осветительной установки (щитки, сеть и др.) на 1 кВт установленной мощности ламп с учетом потерь в ПРА, ориентировочно принимается 1 000 руб./кВт.

Стоимость монтажа светильника определяют по ценникам на электромонтажные работы или ориентировочно принимается равной 25% стоимости светильника.

Эксплуатационные расходы складываются из стоимости электроэнергии, затрачиваемой на освещение, стоимости заменяемых ламп, стоимости чистки светильников и амортизационных отчислений, которые для светильников, электрооборудования и осветительных сетей принимаются в размере 10% капитальных затрат. Годовые эксплуатационные расходы по содержанию искусственного освещения определяются по формуле

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_a + \mathcal{E}_o + \mathcal{E}_э,$$

где  $\mathcal{E}_a$  — годовые затраты на амортизацию системы освещения, руб.;

$\mathcal{E}_o$  — годовые расходы на обслуживание и текущий ремонт осветительной установки, руб.;

$\mathcal{E}_э$  — стоимость израсходованной за год электрической энергии с учетом потерь в ПРА и сетях, руб.

Амортизационные отчисления делают с целью накопления средств для замены основного оборудования, выходящего из строя, по истечении срока службы. Следовательно, сумма этих отчислений определяется сроком службы отдельных элементов осветительной установки и капитальными затратами. Амортизационные отчисления в размере 10% капитальных затрат, соответствующие 10-летнему сроку службы светильников, проводок и электрооборудования, рассчитываются по формуле

$$\mathcal{E}_a = 0,1 N (K_c + K_m + \alpha P_{л} K_{мэ} n \cdot 10^{-3}).$$

Годовые расходы на обслуживание и текущий ремонт осветительной установки складываются в основном из стоимости заменяемых ламп и расходов на чистку светильников:

$$\mathcal{E}_o = \mathcal{E}_л + \mathcal{E}_ч = N \left[ \frac{n T_p (K_л + C_з)}{T_л} + n_1 C_1 \right],$$

где  $\mathcal{E}_л$  — стоимость сменяемых в течение года ламп, руб.;

$\mathcal{E}_ч$  — расходы на чистку светильников за год, руб.;

$T_p$  — продолжительность работы осветительной установки в год, ч;

- $C_3$  — стоимость работ по замене одной лампы, руб.;  
 $T_n$  — номинальный срок службы лампы, принимается для ламп накаливания общего назначения 1000 ч, для люминесцентных ламп 12 000 ч;  
 $n_1$  — количество чисток светильников в год [6];  
 $C_1$  — стоимость одной чистки одного светильника [6], руб.

При отсутствии данных стоимости замены одной лампы эта величина определяется умножением стоимости чистки светильников на коэффициент 0,7 [6].

Стоимость электрической энергии, израсходованной за год, определяется по формуле

$$\mathcal{E}_э = \alpha \beta P_n n N T_p C_э \cdot 10^{-3},$$

- где  $\beta$  — коэффициент, учитывающий потери электрической энергии в осветительных сетях,  $\beta = 0,1 \Delta U$ ;  
 $\Delta U$  — потери напряжения в осветительной сети до средни ламп, %;  
 $C_э$  — стоимость электрической энергии, руб./ (кВт·ч).

При отсутствии данных потерь напряжения коэффициент принимается равным при лампах:

- накаливания — 1,03;
- люминесцентных — 1,037;
- ДРЛ и ДРИ без компенсации реактивной мощности — 1,12;
- ДРЛ и ДРИ с компенсацией реактивной мощности на групповых линиях — 1,79.

Для осветительных установок, содержащих светильники разных типов и с лампами разной мощности, капитальные затраты и эксплуатационные расходы определяются отдельно для светильников каждого типа или мощности, а затем суммируются.

При сравнении между собой вариантов освещения предпочтение отдается варианту с минимальными приведенными затратами.

Для светотехнических расчетов, выбора рациональных схем питания освещения, размещения распределительных пунктов и щитков, токов уставок аппаратов защиты, сечений и марок кабелей и проводов целесообразно применять ЭВМ. Составления программ, использование построенных с помощью ЭВМ справочных и вспомогательных материалов, необходимых для светотехниче-

ского проектирования, а также расчет осветительных сетей значительно сокращает трудоемкость и время выполнения работ, повышает эффективность получаемых с помощью ЭВМ решений. Применение ЭВМ при проведении технико-экономических оценок осветительных установок позволяет выбрать наиболее экономичный и целесообразный вариант искусственного освещения.

### ***Контрольные вопросы***

1. В чем состоит проверка проводов по нагреву и механической прочности?
2. Как классифицируются помещения по опасности поражения электрическим током?
3. Что означает выбор проводов по минимальному расходу проводникового материала?
4. Что мы понимаем под потерями напряжения? От чего они зависят?
5. В чем различие между заземлением и занулением? Где применяется зануление и какие меры безопасности при этом необходимо соблюдать?
6. Как проверить автоматический выключатель на токи короткого замыкания и с какой целью это делается?
7. Как выбирается место установки осветительного щита? Из каких элементов он состоит?
8. Как выполняется заземление осветительной арматуры?
9. Как выбрать уставку теплового расцепителя? От чего защищает уставка теплового расцепителя?
10. Каковы основные правила эксплуатации осветительных установок?

## 5. РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

При проектировании осветительных установок в первую очередь необходимо знать технологические процессы предприятия и отдельных его звеньев, т.е. в конечном счете — условия зрительной работы на каждом рабочем месте. Это особенно важно при проектировании местного освещения.

Существует одностадийное проектирование (рабочий проект) и проектирование в две стадии (выполняется проект со сводным расчетом стоимости осветительной установки и рабочая документация со сметами).

При проектировании в две стадии на первой из них решаются основные, принципиальные вопросы устройства электрического освещения — выбор системы освещения, типа источников света, освещенности, способа питания. Определяются установленная и расчетная мощности и ориентировочная стоимость монтажа осветительной установки. На второй стадии разрабатывается рабочая документация с учетом факторов, выявленных на первой стадии проектирования.

При одностадийном проектировании в рабочем проекте решаются вопросы, связанные с устройством осветительной установки, с монтажом, а также составляется смета стоимости монтажа.

Рабочие проекты должны быть ориентированы на индустриальный метод выполнения монтажных работ, при которых основной объем работ на заготовке и сборке узлов осветительной установки осуществляется в мастерских.

Для разработки рабочего проекта освещения данного предприятия необходимо иметь следующие исходные данные: детальную планировку с размещением оборудования, разрезы помещений, особенности строительных конструкций, назначение помещений, размещение технологического оборудования. На основе этих данных разрабатывается рабочий проект освещения, который состоит из пояснительной записки, планов осветительной установки по всем помещениям и этажам, разрезов по архитектурно сложным помещениям, планов питающей сети, однолинейной расчетной схемы.

Если предусматривается дистанционное или автоматическое управление освещением или облучением, то в проекте даются дополнительно соответствующие схемы и конструктивные чертежи. В курсовой работе при проектировании осветительной и облучательной установок необходимо представить и эти схемы.

На всех этапах проектирования материал промежуточных расчетов не прилагается.

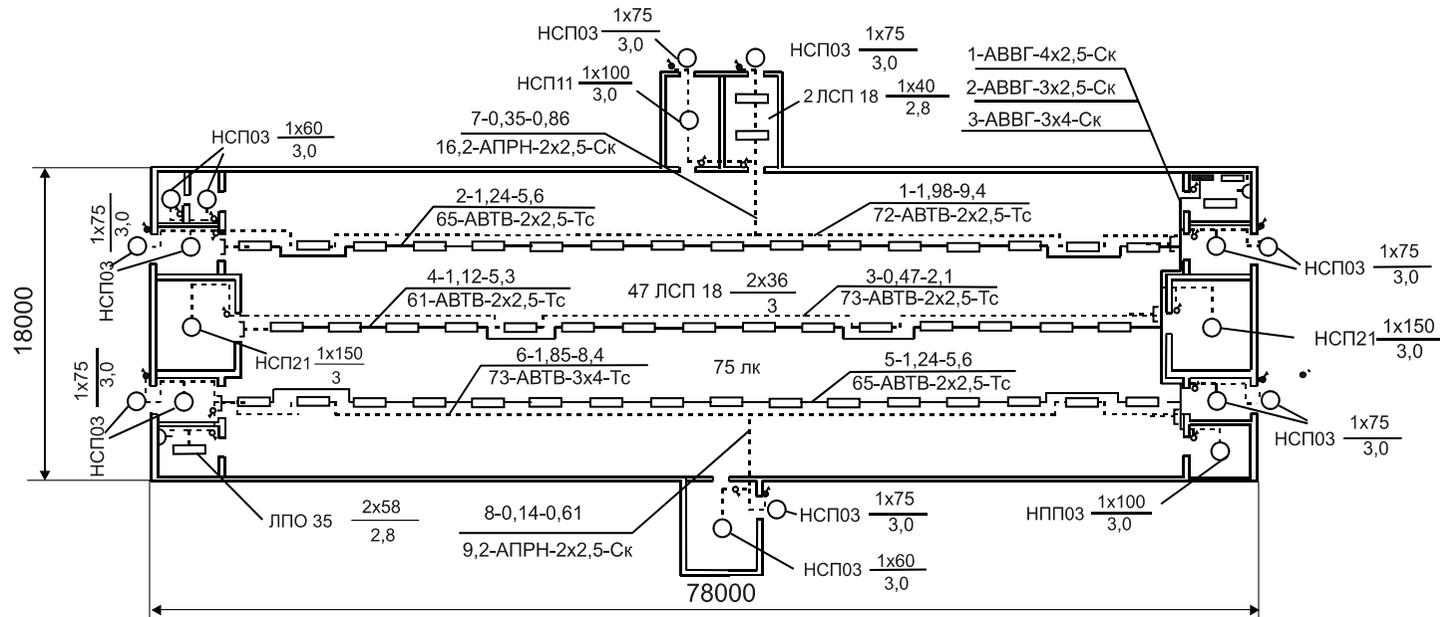
Начиная работу, проектировщик должен знать сведения об архитектурно-строительных конструкциях помещений, проемах, отверстиях в перекрытиях, закладных деталях.

В пояснительной записке кратко излагаются основания для проектирования и технические решения проекта: источник питания, напряжение сети, типы светильников, виды и системы освещения, выбор и размещение светильников, электроконструкции, марки проводов и кабелей и способы их прокладки, меры электробезопасности, способы управления освещением и обслуживания осветительной установкой.

На планах осветительной установки показывают назначение каждого помещения, групповые сети рабочего, дежурного, аварийного и эвакуационного освещения, щитки, а по каждому помещению — принятую освещенность, типы светильников с указанием их количества и мощности, высоту подвеса, привязку светильников с указанием аварийных и эвакуационных светильников, выключатели, розетки, если они необходимы. На планах также указываются номера групповых линий с их характеристикой, способы прокладки, число жил, сечение (при необходимости), номера щитков, характеристика помещений по условиям окружающей среды (рис. 11).

Так как проекты освещения сельскохозяйственных помещений выпускаются, как правило, в комплексе с силовым электрооборудованием, то на общих планах питающих сетей наносятся силовые и осветительные щитки, номера щитков, установленную мощность, значение потерь напряжения (на осветительных щитках), способ прокладки, номера и сечение питающих линий с учетом приложения Д. На этих же чертежах показывают и сеть управления освещением.

На однолинейной расчетной схеме, являющейся важным документом для монтажных организаций, указывается полная схема осветительной установки, типы панелей, номинальные токи плавких вставок предохранителей или токи уставок расцепителей автоматических выключателей, измерительных приборов, приборов учета расхода электрической энергии, коммутационных и других аппаратов.



Расчетная таблица-схема осветительной сети

Тип	Силовой щит				Магистральные сети				Групповой щит				Групповые сети				Токоприемники				
	Тип, номер группы	Номинальный ток, А	Ток уставки, А	Расчетный ток, А	Марка, количество, сечение	Способ прокладки	Длина, м	Тип, номер группы	Тип	Номинальный ток, А	Ток расцепителя, А	Расчетный ток, А	Марка, количество, сечение	Способ прокладки	Длина, м	Обозначение	Тип светильника	Номинальная мощность, кВт	Количество	Суммарная мощность, кВт	Суммарная потеря напряжения, %
ПР8501	AE2036	25	16	8,05	АВВГ 4x2,5	Ск	3,5	ПР8501-003	AE2026	16	16	8,05	АВВГ 4x2,5	Шт	72	ЛСП18 НСП21 НСП03 ЛСП18 ЛПО35 НСП03	2x36	41	3,53	3,36	2,17 0,3 0,6 0,35 0,14 0,53 2000
									AE2016	10	6,3	5,6	АВВГ 3x3,5	Ск	63		2x36	6	0,86	2,17	
									AE2016	10	6,3	2,57	АВВГ 3x3,5	Ск	63		2x36	3	0,3	0,6	
								AE2016	10	10	7,1	АВВГ 2x2,5	Ск	73	ЛСП18	2x58	1	0,14	3,4		

Условные обозначения:

**47 ЛСП 18  $\frac{2x36}{3}$**  - Количество, тип светильника  
**5-1,24-5,6** - Номер линии - расчетная нагрузка, кВт - расчетный ток, А  
**65-АВТВ-2x2,5-Тс** - длина участка, м - марка проводника - количество жил и сечение - способ прокладки

- Силовой щит;
- Щиток освещения;
- Светильник с лампой накаливания;
- Светильник с люминесцентной лампой;
- Розетка штепсельная;
- Выключатель;
- Выключатель герметичный;
- Нормируемая освещенность, лк
- Способ прокладки на тросу;
- Способ прокладки на скобах
- Линия рабочего освещения;
- Линия дежурного освещения;
- Трос и концевое крепление троса

1	Секция для телят
2	Помещение для дежурного персонала
3	Фуражная
4	Электрощитовая
5	Помещение для взвешивания животных
6	Замбуры
7	Вентиляционная камера
8	Навозосборник
9	Инвентарная
10	Санузел

ЭПИЭТ. 110302 00.00.000.33

Телятник на 336 голов привязного содержания

Лист 1 из 1

Масштаб 1:400

План помещения Осветительная сеть

КГСХА, гр.745

Рис. 11. Пример оформления графической части проекта осветительной установки

На отходящих питающих и групповых линиях указываются в числителе номера линий, установленная и расчетная мощности, а в знаменателе — марку проводов, их число и сечение, способ прокладки, диаметр труб при прокладке проводов в трубах. У групповых щитков указывается их номер, установленная мощность, потери напряжения в наиболее протяженной группе. На вводах обозначаются установленная мощность, коэффициент спроса, расчетная мощность, коэффициент мощности, ток для нормального и послеаварийного режимов (при наличии взаиморезервируемых вводных питающих линий).

## **6. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

Курсовая работа включает в себя пояснительную записку и графический материал — чертеж. Материал пояснительной записки следует располагать в такой последовательности: титульный лист, листы с заданием на работу, оглавление, введение, основная часть (разделы и главы), список литературных источников, использованных при выполнении работы.

Объем пояснительной записки составляет 20-25 страниц рукописного текста. В список литературы включают все использованные источники. Расположение наименований в списке должно быть в порядке появления ссылок в тексте. Ссылка на литературный источник приводится в квадратных скобках. Описание каждого литературного источника должно приводиться в определенной последовательности.

Размер листа записки 297×210 мм. Текст следует располагать так, чтобы оставались поля не менее: справа — 10 мм, снизу, сверху и слева — 20. Вычерчивать рамку по периметру полей не допускается. Содержание пояснительной записки делят на разделы, подразделы, пункты. Каждый раздел начинают с нового листа (страницы). Каждый пункт текста записывают с абзаца. Разделы имеют порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами. Подразделы также имеют порядковые номера в пределах каждого раздела, например, 1.2 и т.д. Подчеркивать заголовки и переносить в них слова не допускается, точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из нескольких предложений, их разделяют точкой.

Все страницы курсовой работы нумеруются последовательно в центре нижней части листа арабскими цифрами без черточек и точек. Первым страницам записки номера присваивают, но не проставляют. Титульный лист следует оформить согласно приложению Е. Последовательность выполнения разделов изложена в пунктах 1, 2 и 3 настоящего пособия.

В курсовой работе должны быть даны примеры расчетов помещений всеми тремя методами (коэффициента использования светового потока, удельной мощности и точечным для точечных и линейных источников) с обоснованием выбора метода для каждого помещения и выбора светильника. Необходимо помнить, что каждое помещение требует своего метода расчета.

Не следует включать в пояснительную записку основные определения светотехники, заимствованные из учебников и методической литературы. Вместе с тем, необходимо четко указывать литературный источник, из которого взяты исходные данные для расчетов (нормы освещенности, коэффициенты использования светового потока и т.д.). Оглавление в пояснительной записке должно быть выполнено аналогично оглавлению настоящего учебного пособия.

Оформление графической части выполняется согласно ЕСКД на листе формата А1. Пример заполнения основной надписи графической документации приведен в приложении Ж.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СНиП 23.05.95. Естественное и искусственное освещение. М. : Стройиздат, 1995. — 48 с.
2. Отраслевые нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий, сооружений. — М. : ВИЭСХ, 1992. — 27 с.
3. Правила устройства электроустановок. — М. : ЗАО «Энергосервис», 2000. — 608 с.
4. Степанцов, В.П. Светотехническое оборудование в сельскохозяйственном производстве : справочное пособие. — Минск : Ураджай, 1987. — 216 с.
5. Справочная книга для проектирования электрического освещения / под ред. Г.М. Кнорринга. — Л. : Энергия, 1976. — 384 с.
6. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю.Б. Айзенберга. — М. : Энергоатомиздат, 1995. — 528 с.
7. Козинский, В.А. Электрическое освещение и облучение. — М. : Агропромиздат, 1991, — 239 с.
8. Жилинский, Ю.М. Электрическое освещение и облучение / Ю.М. Жилинский, В.Д. Кумин. — М. : Колос, 1982. — 272 с.
9. Райцельский, Л.С. Справочник по осветительным сетям. — М. : Энергия, 1977.
10. ГОСТ 13109—87. Электрическая энергия. Требования к качеству электрической энергии в электрических сетях общего назначения. — М. : Изд-во стандартов, 1987.
11. Кунгс, Я.А. Автоматизация управления и регулирования напряжения осветительных установок / Я.А. Кунгс, П.М. Трошин. — М. : Энергия, 1979. — 129 с.
12. Герсонская, В. И. Таблицы удельной мощности для светильников прямого света с типовыми кривыми силы света // Светотехника, 1986. — № 8. — С. 19.
13. ГОСТ Р 50571.15-97. Электропроводки. Электроустановки зданий. Ч. 5. — М. : Изд-во стандартов, 1997.
14. Проектирование осветительных электроустановок промышленных предприятий. Внутреннее освещение. Нормы технологического проектирования. — М. : АО «Всероссийский научно-исследовательский проектно-конструкторский институт тяжпромпроект», 1996.
15. Сметные цены в строительстве : ежемесячный информационно-аналитический журнал сметных цен в строительстве Российской Федерации, 2005 — . —

## ПРИЛОЖЕНИЯ

*Приложение А*

*Таблица А1. Нормы освещенности зданий и сооружений для хранения с-х. продукции, животноводческих и птицеводческих помещений*

<b>Животноводческие здания и сооружения</b>					
<i>а) для крупного рогатого скота молочного направления</i>					
Помещение, участок, оборудование	Рабочая поверхность, для которой нормируется освещенность	Плоскость, в которой нормируется освещенность	Освещенность, лк		Дополнительные указания
			при газоразрядных лампах	при лампах накаливания	
1	2	3	4	5	6
Помещение для содержания коров и ремонтного молодняка:					
зона кормления	Пол, зона расположения кормушек	Горизонтальная	75	30	Во время доения освещенность на вымени коровы должна быть не менее 150 лк
стойла, секции, боксы	Пол	Горизонтальная	50	20	
Помещения для содержания быков-производителей	Пол, зона расположения кормушек	то же	75	30	

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6
Помещения родильного отделения: для отела коров	Пол	Горизонтальная	150	100	
для сан. обработки коров	то же	то же	75	30	
профилакторий для содержания телят	» »	» »	100	50	
Телятники	Пол	Горизонтальная	100	50	
<i>б) для крупного рогатого скота мясного направления</i>					
Денники и секции для коров кормилиц с телятами	Пол	Горизонтальная	75	30	
Помещения для доращивания молодняка	то же	то же	50	20	
Помещения для откорма молодняка (стойла, секции, боксы)	» »	» »	50	20	
Помещения для сан. обработки, сушки и взвешивания молодняка	Шкала приборов	Плоскость расположения шкалы	100	50	
<i>в) для свиней</i>					
Помещения для содержания хряков, свиноматок, поросят- сосунов	Пол	Горизонтальная	75	30	

Продолжение таблица А1

1	2	3	4	5	6
Помещение для содержания отъемышей и ремонтного молодняка	Пол	Горизонтальная	75	30	
Помещения для содержания откормочного поголовья	то же	то же	50	20	
<i>г) для овец</i>					
Помещение для содержания маток, баранов, молодняка после отбивки валухов	Пол	Горизонтальная	–	30	
Тепляк с родильным отделением	Пол клетки	то же	100	50	
Открытый баз с кормовой площадкой	Земля	» »	–	10	
Помещение для стрижки овец	Стол, настил	» »	200	150	При комбинированном освещении нормируемая освещенность — 300 лк, в т. ч. от общего: при газоразрядных лампах — 150 лк, при лампах накаливания 50 лк
Помещения для вычесывания пуха на козоводческих фермах	Пол	» »	150	100	
<i>д) для лошадей</i>					
Помещение для содержания племенных лошадей	Пол	Горизонтальная	75	30	

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6
Помещение для содержания рабочих лошадей	Пол	Горизонтальная	50	20	
Помещение для содержания молодняка, манеж для запряжки, седловки и тренинга	то же	то же	75	30	
Ванно-душевой денник	» »	» »	75	30	
Упрощенное помещение для лошадей (загонный сарай) при табунном содержании	» »	» »	–	20	
Навес с коновязью, базы-навесы	Земля	» »	–	20	
<b>Птицеводческие здания и сооружения</b>					
Помещения для напольного содержания кур промышленного стада	Пол	Горизонтальная	75	30	Обеспечить регулирование интенсивности освещения в диапазоне 30-75 лк
Помещения для клеточного содержания кур	Кормушки (на всех ярусах)	то же	75	30	то же
Помещения для родительского стада кур	Пол	» »	75	30	» »
Помещение для выращивания ремонтного молодняка кур	Пол	» »	75	30	то же в диапазоне 6-20-75 лк
Помещения для напольного выращивания бройлеров	то же	» »	75	30	то же в диапазоне 5-25-75 лк
Помещения для клеточного выращивания бройлеров	Кормушки, поилки	» »	75	30	то же

Продолжение таблицы А1

08

1	2	3	4	5	6
Помещения для содержания родительского стада индеек	Пол	Горизонтальная	75	30	то же в диапазоне 15-75
Помещение для выращивания ремонтного молодняка индеек	то же	то же	75	30	то же
Помещение для напольного выращивания индеек на мясо	» »	» »	75	30	то же в диапазоне 20-75 лк
Помещение для клеточного выращивания индюшат на мясо	Кормушка, поилка	» »	75	30	то же в диапазоне 30-75 лк
Помещение для выращивания ремонтного молодняка гусей и родительского стада	Пол	» »	75	30	то же в диапазоне 15-30-75 лк
Помещение для напольного выращивания гусят на мясо	» »	» »	75	30	то же в диапазоне 20-30-75 лк
Помещение для клеточного выращивания гусят на мясо	» »	» »	75	30	то же в диапазоне 20-30-75 лк
Помещение для содержания родительского стада уток	» »	» »	75	30	то же в диапазоне 15-30-75 лк
Помещение для выращивания ремонтного молодняка уток	» »	» »	75	30	то же в диапазоне 15-30-75 лк
Помещение для напольного выращивания утят на мясо	» »	» »	75	30	то же в диапазоне 5-30-75 лк
Помещение для клеточного выращивания утят на мясо	Кормушка, поилка	» »	75	30	то же
Помещение для содержания родительского стада цесарок	Пол	» »	75	30	то же в диапазоне 15-30-75 лк

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6
Помещение для выращивания песарок на мясо	Кормушка	» »	75	30	в диапазоне 15-40-75 лк
Помещение для сортировки и обработки цыплят	Стол	» »	300	200	
Инкубаторий	Пол	» »	75	30	
<b>Здания и сооружения для зверей и кроликов</b>					
Помещения закрытого типа для содержания кроликов	0,8 м от пола	Горизонтальная	75	50	
Шеды всех видов	0,8 м от пола	то же	75	50	
Вольер для молодняка	Пол	» »	10	10	
<b>Здания, сооружения и помещения, общие для животноводческих, птицеводческих и звероводческих предприятий</b>					
Манеж, пункты осеменения животных	Станок	Горизонтальная	200	150	При комбинированном освещении нормируемая освещенность — 400 лк, в т. ч. от общего: при газоразрядных лампах 150 лк, при лампах накаливания — 50 лк
<i>а) Пункты искусственного осеменения</i>					
Помещения со стойлами для передержки животных после осеменения	Стойла	» »	75	30	

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6
<i>б) Здания и помещения для доения, обработки и хранения молока</i>					
Преддоильные и последоильные площадки	Пол	Горизонтальная	50	30	
Доильные залы и площадки	Зона работы оператора машинного доения	то же	200	150	нормируемая освещенность на вымени коровы
Помещения для приема, хранения и первичной обработки молока, заквасочная, разливающая	Шкалы приборов и механизмов, молочный танк	» »	150	100	
Холодильные камеры, моечная	0,8 м от пола	» »	–	30	
Моечная фляг	Ванна	» »	150	100	
Цех расфасовки молока в бумажные пакеты	Расфасовочные автоматы	» »	150	100	то же, нормируемая освещенность 300 лк
<i>в) Ветеринарные объекты</i>					
Кабинет врача, аптека	Стол	Горизонтальная	200	150	
Манеж-приемная, диагностический кабинет	Стол	то же	200	150	
Моечная-стерилизационная	Стол, раковина	» »	150	100	
Кладовая для биопрепаратов	0,5 м от пола	» »	100	50	
Помещения для убоя	Стол	» »	100	75	
Камера для временного хранения туш	0,8 м от пола	» »	–	30	

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6
Утилизационная	Пол	» »	–	20	
Помещение для дезинфекции тары, одежды, транспорта	Пол	» »	–	30	
Помещения для больных животных	Пол	» »	100	50	
<i>г) Здания для приготовления корма</i>					
Помещение для приема и хранения кормов	Пол	Горизонтальная	–	100	
Участок для обработки и смешивания кормов	Поверхность бункера и смесителя	то же	150	100	
Варочное отделение	0,8 м от пола	» »	100	50	
Площадка для приема кормов	Земля	» »	5	5	В зоне механизмов повысить освещенность до 10 лк
<i>д) Сооружения для обработки навоза</i>					
Отделение аэрации и обезвоживания навоза, приемо-распределительная камера	Пол	Горизонтальная	–	20	
Отделение хлорации	Зона работы	то же	75	30	
<i>е) Пункты переработки шкурок, шерсти (пуха)</i>					
Остывочная	0,8 м от пола	Горизонтальная	–	20	
Шкуроръемная и обезжировочная	0,8 м от пола	то же	200	150	

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6
Помещения для съемки шкурок с правилки и обработки	Стол	» »	75	30	
Сушильное помещение	Стол	» »	–	20	
Помещение для откатки шкурок по мездре и ворсу	Стол	» »	150	100	
Сортировочная шкурок, пуха	Стол	» »	300	–	При комбинированном освещении нормируемая освещенность — 750 лк, в т. ч. от общего — 150 лк
Помещение для классировки и прессовки шерсти	Стол, пресс	» »	200	150	
Помещение для хранения шерсти	Пол	» »	–	20	
Моечная, камера для дезинфекции яиц, участок для упаковки яиц	Зона работы, ванна, стол	» »	150	100	
Лаборатории различного назначения	0,8 м от пола	» »	300	150	
Помещения для сортировки, браковки и маркировки яиц	Стол	» »	300	200	
Выгульные площадки	Земля	» »	0,5	0,5	Допускается прожекторное освещение
Выгульно-кормовые площадки	Кормушка	» »	5	5	
Площадки приема и отгрузки животных	Земля	» »	10	10	

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6
Весовые	Шкала весов	Вертикальная	150	100	Допускается локализованное размещение светильников
Фуражные, помещения для хранения инвентаря, моющих и дезинфицирующих средств, запаса кормов и подстилки	Пол	Горизонтальная	–	10	
Убойные разные (для звероводческих, овцеводческих, кролиководческих и каракулевого направлений предприятий)	Стол	то же	100	75	
Галереи для прогона животных	Пол	» »	50	20	
<b>Здания и сооружения для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции</b>					
Складские помещения для картофеля овощей и фруктов	Пол проезда и прохода	Горизонтальная	–	20	
Сортировочная	Зона работы	то же	200	150	
Вентиляционная камера	Пол	» »	50	20	
Экспедиция	Стол	» »	75	30	
Помещение для проращивания картофеля	Зона работы	» »	100	50	
Помещение для инвентаря и машин	Пол	» »	–	10	
Грузовые коридоры	Зона работы	» »	75	30	

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6
Помещение для хранения аммиака	Пол	» »	–	50	
Зерносклады	Пол	» »	–	5	В зоне действия механизмов 20 лк
Производственные помещения для обработки зерна	Пол	» »	–	10	то же
<b>Тепличные предприятия</b>					
Помещения для изготовления питательных кубиков и торфоперегнойных горшочков	Зона обслуживания машин и механизмов	Горизонтальная	75	30	
Помещение для хранения лука, корнеплодов на выгон семян	Пол	то же	50	20	
Помещение для прорастания семян	Пол	» »	75	30	Обеспечить световое облучение в соответствии с требованиями технологии прорастания семян
Экспедиции (упаковочные, сортировочные)	Стол	» »	75	30	
Помещения (боксы) выдачи продукции	Стол	» »	75	30	
Склады сухих минеральных удобрений и химических средств защиты растений. Складские помещения для удобрений и ядохимикатов	Пол	» »	–	10	

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6
<b>Общепроизводственные помещения и участки</b>					
Склады					
Склады громоздких предметов и сыпучих материалов (песок, лес, цемент)	Пол	Горизонтальная	–	20	
Материальные, инструментальные склады	то же	то же	75	–	
Склады емкостей химических и легковоспламеняющихся жидкостей (кислоты, щелочи, лаки, краски):	» »	» »			
– с разливом на складе	» »	» »	–	30	
– без разлива на складе	» »	» »	–	20	
Котельные	» »	» »			
Помещения котлов:	» »	» »			
– площадки обслуживания котлов	На топках, затворках, питателях	Вертикальная	–	100	
– площадки и лестницы котлов и экономайзеров, проходы за котлами	Пол	Горизонтальная	–	10	
Помещения дымососов, вентиляторов, бункерное отделение	Г-0,8	то же	100	–	
Помещения топливоподдачи	то же	» »	100	–	
Надбункерное помещение	» »	» »	–	20	

Продолжение таблицы А 1

1	2	3	4	5	6
Конденсационная, химводоочистка, деаэрационная, бойлерная	Пол	Горизонтальная	100	–	
Электропомещения Камеры трансформаторов и реакторов	На трансформаторе В-1,5	Вертикальная	–	50	
Помещения распределительных устройств: – на фасаде щита при постоянном обслуживании	В-1,5 (на панели)	Вертикальная	200**	–	
– то же, но при периодическом обслуживании	то же	то же	150**	–	
– задняя сторона щита	» »	» »	100**	–	
Помещения статических конденсаторов	На конденсаторах	» »	100	–	
Помещения для аккумуляторов	На столах Г-0,5	Горизонтальная	50**	50**	
Ремонт аккумуляторов	Г-0,8	то же	200	–	
Электрощитовые в жилых и общественных зданиях	На щите В-1,5	Вертикальная	–	50	
<b>Помещения инженерных сетей и прочие технологические</b>					
Помещение для вентиляционного оборудования (кроме кондиционеров)	В-1,5	Вертикальная	–	20**	
Помещения для кондиционеров и насосов, тепловые пункты	то же	то же	75**	–	
Помещения для инженерных сетей	Пол	Горизонтальная	–	20	

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6
Светлые шкалы больших и средних размеров	На приборах	Вертикальная	150	–	
Темные шкалы больших и средних размеров	то же	то же	200	–	
Шкалы малых размеров	» »	» »	300	–	
Машинные залы насосных, компрессорные, воздуходувки: – с постоянным дежурством персонала	На щите	Вертикальная	150	–	
– без постоянного дежурства персонала	то же	то же	100	–	
Галереи и туннели шинопроводов и транспортеров	Пол	Горизонтальная	–	10	
Кабельные, теплофикационные, масляные, водопроводные	то же	то же	–	10	
<b>Производственные участки сельскохозяйственных предприятий</b>					
Ремонтно-механические участки					
Слесарно-механический (металлорежущие станки, слесарные и лекальные работы, разметочные плиты и контроль)	Г-0,8	Горизонтальная	300		Предусмотреть местное освещение. Освещенность рабочих мест при газоразрядных лампах — 2 500 лк, при лампах накаливания — 2 000 лк

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6
Инструментальный и шлифовально-заточной	Г-0,8	то же	300	–	то же
Заготовительный	Г-0,8	» »	150	100	
Кузнечный и термический	Г-0,8	» »	200	150	
Сварочный и сборочно-монтажный	Г-0,8	Горизонтальная	300		
Сварочный, котельный и сварочно-наплавной	Г-0,0	то же	200	150	
Медницкий, трубопроводный и жестяницкий	Г-0,8	» »	200	150	
<b>Участки по обслуживанию автомобилей</b>					
Отделение ремонта и технического обслуживания автомобилей	На машине	Вертикальная	200	150	
Ежедневное обслуживание автомобилей	На машине	то же	75	–	
Осмотровые каналы	Низ машины	Горизонтальная	150	75	Для переносных светильников предусмотреть штепсельные розетки
Отделения: моторное, агрегатное, механическое, электро-механическое, карбюраторное	Г-0,8	то же	300	200	то же
Отделения: кузовное, столярное и обойное	то же	» »	200	150	» »

Окончание таблицы А1

1	2	3	4	5	6
Отделения: кузнечное, сварочно-жестяницкое и медницкое	» »	» »	200	150	
Шино-ремонтное и шино-монтажное отделения	» »	» »	200	150	
Помещение для хранения автомобилей	Пол	» »	50	20	
Открытые площадки для хранения автомобилей	то же	» »	5	5	

**Участки водоснабжения, канализации и компрессорных установок**

16

Водоприемные установки	Г-0,0	Горизонтальная	50	–	
Помещение насосов	Г-0,8	то же	150	–	
Помещение трубопроводов	Г-0,0	» »	50	10	
Водонапорная башня	Г-0,0	» »	50	10	
Помещение резервуаров для очистки воды	–		50	20	
Реагентное отделение, хлораторная и аммонизаторная	Г-0,8		100	–	
Компрессорные и воздуходувные	Г-0,8		150	–	

*Примечание.* \*Г — горизонтальная, В — вертикальная; (\*\*\*) — для переносного освещения следует предусмотреть штепсельные розетки.

*Таблица А2. Категории с.-х. помещений  
по условиям окружающей среды*

Категория помещения	Характеристика окружающей среды	Примерный перечень помещений
1	2	3
Сухие	Относительная влажность не более 60%. Конденсация паров практически невозможна	Инкубатории, котельные, отопливаемые склады негорючих материалов, электрощитовые, тепловые узлы, вентиляционные камеры, конторы, красные уголки, помещения для обслуживающего персонала ферм, подсобные помещения и т.п.
Пыльные	По технологическим условиям производства выделяется пыль в таком количестве, что она может оседать на проводах, проникать внутрь машин, аппаратов и т.п.	Цехи по дроблению и приготовлению сухих концентрированных кормов, склады сыпучих негорючих материалов, пункты послеуборочной обработки зерна и технических культур
Влажные	Относительная влажность более 60%, но не более 75%. Пары или конденсирующая влага выделяются лишь временно и в небольших количествах	Неотапливаемые склады негорючих материалов, лестничные клетки, помещения для холодильного оборудования, помещения для ремонта оборудования
Сырые	Относительная влажность более 75%. Имеются пары влаги, способные конденсироваться при небольших понижениях температуры	Помещения для теплогенераторов, цехи по переработке продуктов животноводства, цехи по переработке плодов и овощей, лаборатории для анализов молока, помещения для искусственного осеменения животных, помещения для ветосмотра и санобработки коров, родильные отделения и ветпункты, вакуумнасосные, кормонавозные проходы. При наличии установок микроклимата: помещения для содержания крупного рогатого скота свиней, птицы и др. животных

1	2	3
Особо сырые	Относительная влажность близка к 100%. Потолок, стены, пол, предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой	Кормоприготовительные цехи для влажных кормов, овощехранилища, фруктохранилища, парники, теплицы, моечные отделения цехов по переработке плодов и овощей, доильные залы, молочные блоки, моечные отделения животноводческих ферм и мастерских, силосные и сенажные башни, наружные установки под навесом, в сараях и подсобных неотапливаемых помещениях с температурой, влажностью и составом воздуха, практически не отличающимися от наружных условий
Особо сырые с химически активной средой	Относительная влажность близка к 100%. Постоянно или длительное время в помещении содержатся пары аммиака, сероводорода, других газов не взрывоопасной концентрации или же образуются отложения, действующие разъедающе на изоляцию и токоведущие части электрооборудования	Помещения для содержания крупного рогатого скота, свиней, птицы и др. животных при отсутствии в них установок по созданию микроклимата. Склады минеральных удобрений, помещения для протравливания семян
Пожароопасные: класса П-1	Применяются или хранятся горючие жидкости с температурой вспышки паров выше 61 °С	Склады минеральных масел, установки по регенерации минеральных масел
класса П-2	Выделяются горючие пыли и волокна, переходящие во взвешенное состояние. Возникающая при этом опасность ограничена пожаром (но не взрывом) либо в силу физических свойств пыли или волокон, либо в силу того, что содержание их в воздухе по условиям эксплуатации не достигает взрывоопасных концентраций	Деревообделочные цехи, мало запыленные помещения мельниц, элеваторов, зернохранилищ

1	2	3
класса П-2а	Содержатся твердые или волокнистые горючие вещества, причем признаки, перечисленные для помещений П-2, отсутствуют	Производственные и складские помещения и зоны, содержащие твердые или волокнистые горючие вещества
класса П-3	Применяются или хранятся горючие жидкости с температурой вспышки паров выше 45 °С, а также твердые вещества	Склады открытые или род навесом для минеральных масел, угля, торфа, дерева и т.п.
Взрывоопасные: класса В-1а	При нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих паров или газов с воздухом или с другими окислителями не имеют места, а возможны только в результате аварии или неисправностей	Хранилища легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, аккумуляторные
класса В-2а	По условиям технологии могут образоваться взрывоопасные смеси горючих пылей или волокон с воздухом	Комбикормовые заводы, мельницы, склады сыпучих материалов

Таблица А3. Минимальные допустимые степени защиты светильников осветительных установок

Степень защиты от окружающей среды по ГОСТ 14254-89 или ГОСТ17677-82	Источник света	Типы светильников	Характеристики помещений							
			С нормальными условиями среды	влажные	сырые	особо сырые	с химически активной средой	пыльные	жаркие	наружные установки
IP20	ЛН	НСП17	+	х	х <sup>1</sup>	—	—	х <sup>3</sup>	+ <sup>4</sup>	—
	ГЛВД	РСП05, РСП08, РСП18, ГСП17, ГСП18, ЖСП01	+	х	х <sup>1</sup>	—	—	х <sup>3</sup>	—	—
	ЛЛ	ЛСП02, ЛСП06, ЛСП13, ЛВП05	+	х	—	—	—	х <sup>3</sup>	+	—
IP22; IP23	ЛН	НСП19, НСП21	(-)	+	х <sup>2</sup>	х <sup>2</sup>	х <sup>2</sup>	х <sup>3</sup>	х	+
	ГЛВД	РСП08, РСП21, ЖСП01								
5/0, 5/3, 5/4	ЛН	НСП20, НСП21, НСП22	(-)	(-)	х <sup>2</sup>	х <sup>2</sup>	х <sup>2</sup>	+	+	х
	ГЛВД	СД2РТС, РСП05, РСП08, РСП13, РСП14, РСП20, ГСП14, ГСП15, ЖСП01, ЖСП20	(-)	(-)	х <sup>2</sup>	х <sup>2</sup>	х <sup>2</sup>	х	х	х
	ЛЛ	ЛСП18	(-)	(-)	+	+	+	+	+ <sup>4</sup>	—
IP52, IP53, IP54, IP55	ЛН	НСП02, НСП03, НПП03, НСП09, НПП05, ИСП04	(-)	(-)	+	+	+	+	х <sup>4</sup>	х
	ГЛВД	КОУ275, КОУ600, РПП01, ЖПП01								
	ЛЛ	ПВЛП, ЛСП16, ЛВП04, ЛВП05								
IP60, IP62, IP63	ЛН	НСП11, НСП20	(-)	(-)	+	+	+	+	+ <sup>4</sup>	х
	ГЛВД	РСП11, РСП12, РСП14, РСП16, РСП20, ГСП14, ГСП15								
IP65	ЛЛ	ЛСП18								—

Примечание. \* Условные обозначения: + — применение светильников рекомендуется; х — допускается; (-) — возможно, но нецелесообразно; <sup>1</sup>— допускается при отсутствии капель воды; <sup>2</sup> — допускается при отсутствии брызг, падающих под углом более 60°; <sup>3</sup> — допускается при ограниченном количестве пыли; <sup>4</sup> — рекомендуется установка ламп меньшей мощности против номинальной.

Таблица А4. Номенклатура и основные параметры ОП с РЛВД  
для общего освещения производственных помещений

Наименование серии, типа	Источник света		Светотехнические характеристики					Способ установки
	Тип	Количество и мощность, Вт	Степень защиты IP	Класс светораспределения	КСС в нижнюю полусферу	КПД		
						общий	в нижнюю полусферу	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
РПП01	ДРЛ	50, 80, 125	IP54	П	Д1	65, 60	65, 60	П
ГПП01	ДРИ	125	IP54	П	Д2	60	60	П
ЖПП01	ДнаТ	70, 100	IP54	П	Д3	60	60	П
ЖСП01	ДнаТ	400	IP23, 5/3	П	Г3, К1	75	75	С
ГКП01	ДРИЗ	250-2	IP65	П	Г1	75	–	Крепление болтами на горизонтальной площадке
ГВП02	ДРИ	250	IP54 – IP20 IP20	П	Д1	55 50 60 65	55 50 60 65	В
ССП04	ДРИЗ	250 250-2 400-2 400-3 700-2 700-3	5/0	П	Ш1 Г1 Г1 К2 Г1 К3	95	95	С

Продолжение таблицы А4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
РПП05	ДРЛ	80, 125	IP54	П	М	63 55 45	38 33 42	П
РСП01-250	ДРЛ	250	IP54	П	Д	80		С
РСП02 В	ДРЛ	80 125	IP54	П	М	–	–	С
РСП04 В	ДРЛ	250 400	IP54	П	Д, К Г, Д	70	65	С
РСП05	ДРЛ	250 400 700 1000	IP5 <sup>0</sup> , IP20	П	ДЗ, Г1, Г3, К1, ДЗ, Г1, Г3, К1 ДЗ, Г1, Г3, К1, ДЗ, Г1	70, 80 70, 80 70, 80 70	65, 75 65, 75 65, 75 65	С
РСП08	ДРЛ	250 400	IP20; 5 <sup>3</sup> ; IP5 <sup>0</sup> ; 23	П	ДЗ, Г2, Ш1 К1, Г2, Ш1	75, 80 80, 80	75, 80 80, 80	С
РСП10	ДРЛ	250	IP22	П	Г	70	60	С
РСП11	ДРЛ	400	IP52	П Р	Д1 нетиповая	72 70	72 40	С
РСП12	ДРЛ	700	IP52	П	ДЗ	62	60	С
РСП13	ДРЛ	400 700 1000	IP5 <sup>3</sup>	П	ДЗ, Г1, Г2 ДЗ, Г2, К1 ДЗ, Г2, К1	70, 75 70, 75 70, 75	70, 75 70, 75 70, 75	С
РСП14	ДРИ	2x700	IP5 <sup>0</sup>	П	ДЗ	72	69	С
ГСП15	ДРИ	400-5	IP52 IP5 <sup>0</sup>	П	Г1 Г2	72 76	69 73	С
РСП16	ДРЛ	400	IP52	П	ДЗ	62	59	С

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
РСП18	ДРЛ	250, 400 700, 1000	IP20	П	ДЗ, Г2, К1 ДЗ, Г2	70, 75	65, 70	С
РСП20	ДРЛ	250, 400, 700 250	5'0 IP52	П	ДЗ	72 60	69 57	С
РСП21	ДРЛ	80, 125	IP53 5'3 5'0 IP23 5'0 IP20	П	Д2 Д3 Д3 Д3 «Кососвет» Д3	60 65 65 65 65 65	60 65 65 65 65 65	С
РСП38	ДРЛ	125 250	65	Н	Д1	65	65	С
РСП44	ДРЛ	400 1000	20	П	Д	70	70	С
РСП46	ДРЛ	250 400	20	П	Д	70	70	С
ГСП15	ДРИ	400	52 5'0	П	Г1 Г2	72 76	69 73	С
ГСП17	ДРИ	700-5 2000-6	IP20 5'0 IP20	П	Г3, К1 К3	75	70	С
ГСП18	ДРИ	250-5, 400-5, 700-5	IP20	П	Г1, Г2, К1	75	70	С
ЖСП20	ДНаТ	250	5'0	П	Д2	72	69	С

Продолжение таблицы А4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЖСП21	ДнаГ	70	5/3 IP53	П	Д2	65 60	65 60	С
РСП25	ДРЛ	80, 125 250	IP65	П Н	Д1, Д2 С	60 80	60 40	Взрывобезопасна
ГСП25	ДРИ	125, 175, 250	IP54	П Н	Д1, Д3 С	60 80	60 40	С
РСП27	ДРЛ	80 80 125 125	IP52	Р	М	75 70 75 70	72 42 72 42	С
РСП30-004 РСП30-001 РСП30-005 РСП30-002 РСП30-006 РСП30-003	ДРЛ	125 250 125 250 125 250	IP56 IP56 IP56 IP56 IP56 IP56	П П Н Н Н Н	Д1 Д1 Нетиповая то же » »	50 50 60 60 50 50	50 50 45 45 50 50	С
СД-2РТС	ДРЛ	400, 700 1000	5/3	П	Г1	75	75	С
ВЗТЗ-ДРЛ	ДРЛ	250 125	IP56	П Р	Д1 М	50 60	50 35	С

Окончание таблицы А4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
КОУІ(А)-М600	ДРИ	4×700-1		П		35	35	Специальный	
КОУІ-М600		4×700-1				40	40	Вводное устройство встраивается в стену	
КОУІА-3х700	ДРИЗ	3×700-1	IP54				38	38	Вводное устройство
КОУІ-3х700		3×700-1	(вводное устройство)		Специальная	43	43	крепится к ограждающим конструкциям помещения	

Таблица А5. Номенклатура и основные параметры осветительных приборов с люминесцентными лампами для производственных помещений

101

Наименование серии, типа	Источник света		Светотехнические характеристики					Способ установки
	Тип	Количество и мощность, Вт	Степень защиты IP	Класс светорас- пределения	КСС в нижнюю полусферу	КПД		
						общий	в ниж- нюю полу- сферу	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЛСП02	ЛБ	2×40(2×36) 2×65(2×58) 2×80	IP20	Н Н П	Д2 Д3 «Кососвет»	(70, 65), 75 (60), 70 (70)	(55, 50), 60 (60), 70 (70)	С
ЛВП02	ЛБ	4×80 4×80, 4×65	IP20 IP53	П	Д1	(54) (50)	(54) 50	В
ЛБП02	ЛБ	1×8, 2×8	IP40	Р	Д	–	–	Б(П)
ЛВП04	ЛБ	4×65, 4×80	IP54	П	Д1	51	51	В
ЛВП05	ЛБ	4×65	IP54 IP20 IP2/0	П	Д1	52 (55) (52)	52 (55) (52)	В

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЛВП06	ЛБ, ЛЕЦ, ЛДЦ	5×65 (5×58)	IP54-со стороны освещаемого по- мещения; IP44-со стороны техниче- ского этажа	П	Д1	52	52	В
			IP20-со стороны освещаемого по- мещения; IP44-со стороны техниче- ского этажа			46 (51)	46 (51)	
ЛСП06	ЛБ	2×40(2×36) 2×65, 2×80	IP20	П Н	Д2, Д3	(65), 70 (70), 75	(65), 70 (55), 60	С
ЛСП13	ЛБ	2×40(2×36), 2×65(2×58) 2×40(2×36) 2×65(2×58)	IP20	П	Ш1	80	80	С
						75	75	
ЛСП13	ЛБ	2×40(2×36), 2×65(2×58) 2×40(2×36), 2×65(2×58) 2×40(2×36), 2×65(2×58)	IP20	П	Г1	75	75	С зерк. отра- жением с решеткой С зерк. отра- жением без решетки
						80	80	
						75	75	
					«Косо- свет»	70	70	С зерк. отра- жением с реш.

Продолжение таблицы А5

103

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЛСП16	ЛБ	2×40(2×36)	IP54	П	Д1	60	60	С
ЛСП18	ЛБР	40, 65 2×40, 2×65 1×18, 1×36, 1×58	5/4  IP65	Н  Н	Нетиповая  М	88  85 75	75  72 40	С
	ЛБ	1×18, 2×18, 1×36, 2×36, 1×58, 2×58	5/4	П	Д1	70	70	
		2×18, 2×36 2×58	5/4	П	Д1	75	72	
		2×58	IP65	Р	Нетиповая	70	40	
ЛСП22	ЛБР	1×65	5/3	Р	то же	92	80	С
	ЛБ	2×65 2×65		П Н		Д	(65), 70	
ЛДОР	ЛБ	2×40, 2×80	IP20	Н	Д2	(75)	(60)	С
ПВЛП-1	ЛБ	2×40	IP54	П	Д1	65	65	С
ПВЛМ	ЛБР	2×80, 2×40	5/3	Н	Нетипо- вая	85	72	С
ПВМЛ-ДР ПВМЛ-Д ПВМЛ-ДО ПВМЛ-ДОР	ЛБ	2×40, 2×80	5/3	П	Д2	(65)	(65)	С
		2×40, 2×80		П	Д3	70	70	
		2×40		Н	Д3	75	70	
		2×40		Н	Д2	(70)	(65)	

Продолжение таблицы А 5

104

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЛСП01	ЛБ	1×20	IP54	Р	М	70	39	С
		1×40						
Н2Т3Л	ЛБ	1×40	IP56	Р	М	68	37	С
Н4Т4Л	ЛБ	1×80	IP54	П	Д2	62	62	С
		2×80		Р	М2	72	40	
				П	Д2	56	56	
Н4Т5Л	ЛБ	1×65	IP54	Р	М	72	40	С
		2×65		П	Д2	56	56	
				Р	М	66	35	
ЛСП29	ЛБ	2×18, 2×36	IP54-ОП; IP65- присоедини- тельная коробка	Р	М	65	35	С
				П	Д1	55	55	
				Н	Д1	60	56	
				Н	«Косо- свет»	60	60	
ЛСП24	ЛБ	2×20	5/4	Н	Специ- альная	85	85	С
ЛСП24	ЛБР	2×40, 2×65	5/4	Н	Специ- альная	70	70	С
ЛСП01	ЛБ	2×40	54	П	М	60	60	С
ЛСП40	ЛБ	2×40	54	П	Д	65		С

Продолжение таблицы А 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЛПП24	ЛБ	1×18, 2×18 1×36, 2×36	65	Н	Д1	55	55	С
ЛСП42	ЛБ	2×40	54	П	Д1	60	55	С
ЛСП47	ЛБ	18, 36, 58 2×18, 2×36, 2×58	5 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	П	Д	70	70	С
ЛСП51	ЛБ	1×18, 1×36, 1×58, 2×18, 2×36, 2×58	54	Р	Д	80	80	С

Таблица А6. Номенклатура и основные параметры ОП с ЛН для общего освещения производственных помещений

Наименование серии, типа	Мощность, Вт	Светотехнические характеристики					Способ установки
		Степень защиты IP	Класс светораспре- деления	КСС в нижнюю полусферу	КПД		
					общий	в нижнюю полусферу	
1	2	3	4	5	6	7	8
НСР01	100	IP54	Н Р	М	75	49	С
	200				75	41	
НСП02	100	IP52	Н	Нетиповая	75, (70)	45, (43)	С
НСП03М	60	IP54	Р	М	85, (75)	51, (45)	С
НПП03	100	IP64	П	Д	75	75	П
НПП04	60	IP2X	Р	М	65	45	П
НСП04	1000	IP54	П	К2	55	55	Н, Б, Д (на лире)
НПП05	100	IP55	П	М	75, 72	75, (72)	П
НСП09	200	IP51	Р	Нетиповая	75	45	С
НСП11	500	IP52	П Р	Д1 М	67	67	С
	100				77	48	
	200	IP62	П Р	Д1 М	67	67	С
					77	48	
НСП17	200	IP20 IP5'0	П	Л Г К	75	75	С
	500				80	80	
	1000				80	80	
НСП19	500	5'0	П	«Кососвет»	77	77	С
	1000	5'0	П		77	77	
НСП20	500	IP52 5'0	П	Д2 Д3	67	67	С
	500, 1000				77	77	

Продолжение таблицы А6

1	2	3	4	5	6	7	8
НСП21	100	5/3	П	Д2	80	80	С
		5/0		«Кососвет»	80	–	
	5/3	Д1		82	82		
	5/0	«Кососвет»		80	–		
	200	5/3		Д1	65	65	
2/3		Д1	65	65			
НСП22		500	IP5/0	П	Д1	77	77
	IP52		67			67	
НСП23	200	IP54	Н	Нетиповая	70	43	С
			П		Д1	60	
НПП25	100	IP54	П	М	60	60	
НСП30-100	100	5/3	П	«Кососвет»	80	80	С
Н4Т2Н	300	IP54	П	Д1	55	55	С
			Р	М	70	40	
Н4БН	150	IP54	П	Д1	60	50	С
			Р	М	80	70	
В3Г/В4А-200МС	200	IP54	П Н	Д1 М	50	50	П
					60	60	
					70	43	
					80	48	
В3Г-200-АМС	200	IP54	П Н	Д1 М	53	53	П
					63	63	
					68	41	
					78	48	

Окончание таблицы А6

1	2	3	4	5	6	7	8
Н4Б-300-МА	300	IP54	П Н	Д1 М	50	50	С
					60	60	
					70	43	
					80	48	
ППР-200С	200	IP52	П Н	Д1 М	67	67	С
					77	48	

Таблица А 7. Светильники с люминесцентными лампами для общественных зданий

108

Наименование серии, типа	Кол-во и мощность ламп	Светотехнические характеристики				
		Степень защиты IP	Класс светораспределения	Тип кривой силы света	КПД	
					общий	в нижнюю полусферу
1	2	3	4	5	6	7
ЛПО01	1×18, 1×20, 1×36 1×40, 2×18, 2×20 2×36, 2×40	2'0	Н	Д <sub>1</sub>	65	52
ЛПО02	2×40, 4×40	2'0	П	Д	52	52
ЛПО03	1×20, 2×40	2'0	Н	Д	65	48
ЛПО12	2×2х, 2×40	20	П	«КОСОСВЕТ»	70	70
ЛПО13	2×40, 4×40	20	П	Д	55	55
ЛПО09У	4×18, 2×36, 4×36	20	П	Д <sub>1</sub>	80	60
ЛПО11У	1×18, 1×36	20	П	Д <sub>1</sub>	70	70
ЛПО16	1×18, 1×36, 1×40	2'0	Н	М	65	49
ЛПО25М	2×40	54	П	Д	60	
ЛПО26М	1×40	20, 2'0	Р	Д	67	55

Продолжение таблицы А7

1	2	3	4	5	6	7
ЛПО30	1×40, 1×65	2 <sup>0</sup>	Н	Д	60	50
	1×18, 1×36, 1×58	2 <sup>0</sup>	Н	М	65	50
	1×40 «Кососвет»	2 <sup>0</sup>	П	Г	–	–
ЛПО31	2×36, 2×40	20	П	Д	70	44
ЛПО21	2×20, 2×36, 2×40	2 <sup>0</sup>	Н	Д	65	50
	4×20, 4×40	2 <sup>0</sup>	Н	Д	65	50
ЛПО34	4×36, 4×58	20	П	Д	60	60
ЛПО35	2×18, 2×36, 2×58	2 <sup>0</sup>	Н	Д	55	47
ЛПО36	2×36, 2×58	20	П	Специальная «Кососвет»	60	60
	2×36, 2×58	20	П		60	60
ЛПО37	2×36	20	Н	Д	55	50
ЛПО38	2×18, 2×36, 2×58	2 <sup>0</sup>	П	Д	55	55
	4×18, 4×36, 4×58					
ФПО38	2×11	2 <sup>0</sup>	П	Д	55	55
ЛПО40	2×36, 4×36	2 <sup>0</sup>	П	Д	54	54
ЛПО40	2×36, 4×36	2 <sup>0</sup>	П	Д	54	54
ЛПО42	2×36	24	П	Д	50	50
ЛПО46	1×20, 1×40, 2×18, 2×20, 2×36	20	П	Л	65	50
ЛПО48	4×20, 4×40					
ЛПО50	1×20, 2×20, 4×20, 6×20, 1×40, 2×40, 4×40	20	П	Д <sub>1</sub>	60	50

Продолжение таблицы А7

1	2	3	4	5	6	7
ЛВО06	2×36, 3×36, 4×36	2'0	П	Д	60	60
ЛВО07	2×36, 2×58	2'0	П	Д	62	62
ЛВО10	1×7, 1×9	2'0	П	Д <sub>1</sub>	60	52
ЛПР	2×40	20	Р	Д	72	60
УСП36	2×18, 2×36	2'0	П	Д	50	50
УСП37	4×18	2'0	П	Д	50	50
ЛПБ06	2×220, 4×20, 6×20	2'0	П	Д	50	50
ЛСО02М	4×40	20	Р	Г	70	30
ЛСО04	2×36	20	Р	Д	70	32
ЛСО05	2×36, 2×58	20	Р	Д	77	36
ЛСО06	4×36, 4×58		Р	Д	70	50
		20	М	Д	60	45
ЛСО07	1×36, 2×30	20	Р	Г	75	44
ЛБО08	1×36, 1×58, 2×18	40	П	-	60	-

Таблица А8. Номенклатура светильников с лампами накаливания для общего и местного освещения

Серия светильника	Кол-во ламп	Мощность ламп	Степень защиты (ГОСТ 14254-80, ГОСТ 17677-82)	Класс светораспределения	Тип кривой силы света	КПД, %	
						общий	в нижнюю полусферу
НСО11	1	100, 150	IP20; 2/0	Н	Д	75	55
НПО01	2	60	2/0	Н	Д	64	55
НПО02	1,2	60	2/0	Н	Д	66	42
НПО11	2	60	IP50	Р	М	73	42
НПО30	1	100	2/0	Н	Д	64	54
НПБ01	1	60	2/0	Н	Д	65	40
НПБ07	1	60	2/0	Р	М	70	40
ПЛК	1	150	IP20	П	Д	65	65
НБО11	1	100	IP50	Р	М	73	42
НБЛО2	1	60, 100	IP20	О	–	70	30
	2	60 (100)	IP20	П (О)	–	–	–
ДС19	1	15	2/0	П	–	–	–

Таблица А9. Светильники для наружного освещения

Тип, исполнено	Источник света		Степень защиты	КСС
	тип	мощность, Вт		
ЖКУ12-100-001	ДНаТ	100	IP54	Ш
ЖКУ15-150-001	то же	150	то же	то же
ЖКУ15-250-001	» »	250	» »	» »
ЖКУ08-150-001	» »	150	» »	» »
ЖКУ03-250-001	» »	250	» »	» »
ЖКУ03-400-004	» »	400	» »	» »
ЖКУ28-150	» »	150	IP53	Л
ЖКУ28-250	» »	250	» »	то же
ЖКУ28-400	» »	400	» »	» »
РКУ28-250	» »	250	» »	Д
ЖСУ08-150-001	» »	150	» »	Л
РКУ12-125-001	ДРЛ	125	» »	Д
РКУ08-125-001	» »	125	» »	то же
РКУ04-250-001	» »	250	» »	» »
РКУ08-250-002	» »	250	» »	» »
РКУ03-400-001	» »	400	» »	» »
РСУ08-250	ДРЛ	250	» »	Д
РТУ06-125	» »	125	» »	М
РТУ01-125	» »	–	IP23	М
НТУ06-200-001	ЛН	200	IP54(23)	М

Таблица А10. Характеристики стационарных взрывозащищенных светильников общего освещения

Светильники			Источник света		Светотехнические характеристики	
Тип	Маркировка по взрывозащите	Уровень взрывозащиты	Тип	Мощность, Вт	КСС	КПД общий (в нижнюю полусферу)
PCП31-80-011У1/012У1	1Exed IICT4	В	ДРЛ	80	Г/Д	50(50)/70(40)
PCП25-80-001	1Exed IIВТ4	В	то же	80	Д/М	60(60)/80(50)
PCП25-125-001	то же	В	» »	125	Д/М	60(60)/80(50)
PCП25-250-001	» »	В	» »	250	М	80(50)
ГСП25-125-001	» »	В	ДРИ	125	Д	60(60)
ГСП25-175-001	» »	В	то же	175	Д	60(60)
ГСП25-250-001	» »	В	» »	250	Д	60(60)
ВЗТЗ-ДРЛ250-1/2	1Exed IIВТЗ	В	ДРЛ	250	Д/М	50(50)/60(35)
ВЗГ-ДРЛ125/ПРА	ВЗГ	В	то же	125	Д/М	50(50)/75(40)
ВЗГ-ДРЛ250/ПРА	ВЗГ	В	» »	250	Д/М	50(50)/75(40)
Н4Т2-ДРЛ250/ПРА	Н4Т2	ПН	» »	250	Д/М	50(50)/75(40)
<i>С люминесцентными лампами</i>						
Н4Т4Л-1x80-11,12	2Exed II CT4	ПН	ЛЛ	80	Д/М	60(60)/70(40)
Н4Т4Л-2x80-11,12	то же	ПН	то же	2x80	Д/М	55(55)/70(40)
Н4Т5Л-1x65-11,12	2Exed II CT5	ПН	» »	65	Д/М	60(60)/70(40)
Н4Т5Л-2x65-11,12	то же	ПН	» »	2x65	Д/М	55(55)/65(40)
<i>С лампами накаливания</i>						
В4А-60	В4А	В	ЛН	60	Д	50(50)
ВЗГ-100	ВЗГ	В	то же	100	Д	45(45)
ВЗГ-200АМС	ВЗГ	В	» »	200	Д/М	60(60)/75(55)
НСП23-200	2Exed II CT2	ПН	» »	200	Д	60(60)
НСП38-100	то же	В	то же	100	М	70

Таблица А11. Значения силы света типовых КСС

α, град	М	Д-1	Д-2	Г-1	Г-2	Г 4	Г-4	К-1	К-2	К-3	Л	Л Ш	Ш
0	159,2	233,4	333,5	337,3	503,0	670,7	894,2	1192	1583	2120	154,8	119,6	78,3
5	159,2	232,9	332,0	375,5	499,8	664,8	883,8	1173	1549	2062	155,5	119,0	78,6
10	159,2	229,2	328,2	370,3	490,2	647,5	852,5	1118	1449	1893	158,2	118,6	79,4
15	159,2	228,5	321,2	361,6	474,4	618,5	801,1	1026	1288	1595	164,6	120,2	81,6
20	159,2	224,7	311,8	349,8	452,7	579,5	731,2	902	1052	1261	175,5	126,0	81,7
25	159,2	220,0	300,0	334,3	425,1	530,2	643,8	750	810	832	190,7	134,0	83,3
30	159,2	214,1	285,5	316,0	392,1	471,4	541,3	574	515	249	210,8	145,0	87,2
35	159,2	207,1	268,8	294,7	354,1	404,7	439,9	380	196	0	235,1	159,6	94,8
40	159,2	199,3	249,8	270,7	311,7	330,9	301,0	174	0		261,8	180,4	105,4
45	159,2	190,6	228,9	244,2	265,3	251,4	168,8	0			281,6	209,7	121,3
50	159,2	180,0	206,0	215,4	215,5	167,3	32,6				282,3	243,4	137,1
55	159,2	170,5	181,7	184,6	162,9	81,8	0				257,2	269,7	162,0
60	159,2	159,2	155,4	152,0	108,3	0					212,9	275,0	199,0
65	159,2	147,1	128,1	118,2	52,6						161,7	246,7	230,0
70	159,2	134,3	99,8	83,1	0						113,6	194,0	262,0
75	159,2	121,0	70,6	47,4							75,5	125,2	212,3
80	159,2	106,9	40,8	11,1							35,8	60,4	127,7
85	159,2	92,5	10,8	—							10,0	16,2	39,0
90	159,2	77,5	—	—							0	0	0

Таблица А12. Техническая характеристика энергоэкономичных ламп

Тип ламп	Напряжение, В	Мощность, Вт	Световой поток, лм	Средняя продолжительность горения, ч	Габаритные размеры, мм	
					диаметр	длина
БК-220-230-36	225	36	415	1000	51	98
БК-235-245-36	240	36	410	1000	51	98
БК 220-230-54	225	54	715	1000	51	98
БК 235-245-54	240	54	710	1000	51	98
БК 220-230-93	22.3	93	1350	1000	56	105
БК 235-240-93	240	93	1330	1000	56	105
ЛТБЦА09	220	9	425	5000	70	145
ЛТБЦА013	220	13	600	5000	70	155
ЛТБЦА018	220	18	900	5000	70	170
ЛТБЦА025	220	25	1200	5000	70	175
ЛБ 18-1	60	18	1250	15000	26,5	604
ЛБ 36	109	36	3050	15000	26,5	1213,6
ЛБ 58	110	58	4800	15000	26,5	1514,2
ЛДЦ 18	60	18	850	15000	26,5	604,4
ЛДЦ 36	109	36	2200	15000	26,5	1213,6
ЛЕЦ 18	60	18	850	13000	26,5	604,4
ЛЕЦ 36	109	36	2150	13000	26,5	1213,6
ЛЕЦ 58	110	58	3330	15000	26,5	1514,2
ДРЛ 50	115	50	1800	6000	50	145
ДРЛ 80	115	80	3400	12000	50	165
ДРЛ 125	125	125	6000	12000	81	184
ДРЛ 250	130	250	11500	8000	91	227
ДРЛ 400	135	400	23000	15000	122	292
ДРИ 125	220	125	8300	3000	46	170
ДРИ 175	220	175	12000	4000	46	211
ДРИ 250	220	250	18700	3000	91	227
ДРИ 250-5	220	250	19900	10000	91	227
ДНаТ 70	220	70	5800	6000	45	165
ДНаТ 100	220	100	9500	6000	45	165
ДНаТ 150	220	150	14500	6000	48	220
ДНаТ 210	220	210	18000	10000	91	227
ДНаТ 250-5	220	250	23000	10000	58	248

Таблица А13. Технические характеристики люминесцентных ламп низкого давления

Тип	Номинальное напряжение на лампе $U_H$ , В	Номинальная мощность $P_H$ , Вт	Световой поток $\Phi$ , Лм	Средняя продолжительность горения $\tau$ , ч	Длина лампы, мм	Диаметр лампы, мм
ЛБ18	57	18	1060	12000	604	26
ЛДЦ20-Э	57	20	850	12000	604	40
ЛДЦ18-Э	57	18	1000	12000	604	26
ЛД20	57	20	880	12000	604	40
ЛБР20	57	20	1050	7500	604	40
ЛБ20	60	20	1060	12000	604	40
ЛБ36	103	36	2800	12000	1213	26
ЛБ36-1Э	103	36	2800	1200	1213	26
ЛБЦТ36	103	36	3450	12000	1213	26
ЛДЦ36-1Э	103	36	2200	12000	1213	26
ЛБР40	103	40	2700	11000	1213	40
ЛБ40	109	40	2800	12000	1213	40
ЛДЦ40-1	109	40	2200	12000	1213	40
ЛБ40-1Ж	109	40	2800	4000	1213	40
ЛБ65	110	65	4600	12000	1514	40
ЛБР65	110	65	4400	11000	1514	40
ЛД80	102	80	4250	12000	1514	40
ЛДЦ80	102	80	3800	12000	1514	40
ЛБР80	102	80	4550	11000	1514	40
ЛБ80	102	80	5260	12000	1514	40

Окончание таблицы А13

1	2	3	4	5	6	7
ЛД40	109	40	2300	12000	1213	40
ЛБУ30	30	104	11980	15000	465	86
ЛБ40-1	109	100	3200	15000	1213	40
ЛД40-1	109	40	2600	» »	» »	» »
ЛБ80-1	102	80	5400	12000	1514	40
ЛТБУУ20-2	60	20	700	13000	604	40
ЛЕЦ20-1	60	20	865	13000	604	40
ЛБ36-1Э	57	36	3050	12000	1213	26
ЛДЦ36-1Э	103	36	2200	12000	1213	26
ЛТБ40	109	40	3100	7000	1213	40
ЛЕЦ36		36	2150	13000	1213,6	26,5
ЛБ36		36	3050	15000	1213,6	26,5
ЛДЦ36		36	2200	15000	1213,6	26,5
ЛЕЦ40-1		40	2350	13000	1213	40
ЛР20		20	550	9000	604	38
ЛР20-Э		20	550	9000	604	38

Таблица А14. Лампы накаливания общего назначения

Тип	Номинальное напряжение на лампе $U_H$ , В	Номинальная мощность $P_H$ , Вт	Средняя продолжительность горения $\tau$ , ч	Световой поток $\Phi$ , лм	Длина лампы, мм	Диаметр лампы, мм
Б220-230-60-1	225	60	1000			
Б220-230-75-1	225	75	1000			
Б220-230-100-1	225	100	1000			
Д220-230-60С	225	60	1000			
ДС220-230-60	225	60	1000			
Б215-225-40-1	220	40		430		
Б230-240-40-1	235	40		420		
Б215-225-60-1	220	60		730		
Б230-240-60-1	235	60		710		
Б215-225-75-1	220	75		960		
Б215-225-100-1	220	100		1380		
Б230-240-100-1	235	100		1360		
Г215-225-150-1	220	150		2090		
Г230-240-150-1	235	150		2065		
Г220-230-200	235	200		2950		
Г230-240-200	235	200		2910		
Б230-240-40	235	40	1000	410	110	61
БО230-240-40	235	40	2500	369	110	61
БМТ230-240-40	235	40	2500	398	110	61
Б230-240-60	235	60	2500	705	110	61
БО230-240-60	235	60	2500	635	110	61
БМТ230-240-60	235	60	2500	684	110	61

Окончание таблицы А14

1	2	3	4	5	6	7
Б235-245-60	240	60	1000	700	110	61
Б230-240-75	235	75	2500	842	110	61
БОУ230-240-75	235	75	2500	907	110	61
Б230-240-100	235	100	1000	1335	110	61
БОУ230-240-100	235	100	2500	1202	110	61
БМТ230-240-100	235	100	2500	1295	110	61
Б235-245-100	240	100	1000	1330	110	61
Б220-230-60С	225	60	3000	550	110	61
Б220-230-100С	225	100	3000	860	110	61
БК230-240-40-2	225	40	1000	420	68	51
БК220-230-25	225	25	1000	210	98	51
БК230-240-60	225	60	1000	800	98	51

Таблица А15. Характеристики ламп высокого давления

Тип лампы	Мощность лампы, Вт	Рабочий ток, А	Напряжение на лампе, В	Световой поток, лм
ДРЛ 250/10/-4	250	2,13	130	13500
ДРЛ 400/10/-4	400	3,25	135	24000
ДНаТ 100-4	100	1,2	100	9400
ДНаТ 100-3	100	1,2	100	9000
ДНаТ 125	125	1,25	110	5900
ДНаТ 150-1	150	1,8	110	14000
ДНаТ 250-6	250	3,0	120	23000
ДНаТ 250-7	250	3,0	120	24000
ДНаТ 400-6	400	4,6	120	47500
ДНаТ 400-7	400	4,6	120	47500
ДНаТ 100-3С	100	1,2	100	9000
ДНаТ 100-4С	100	1,2	100	9400

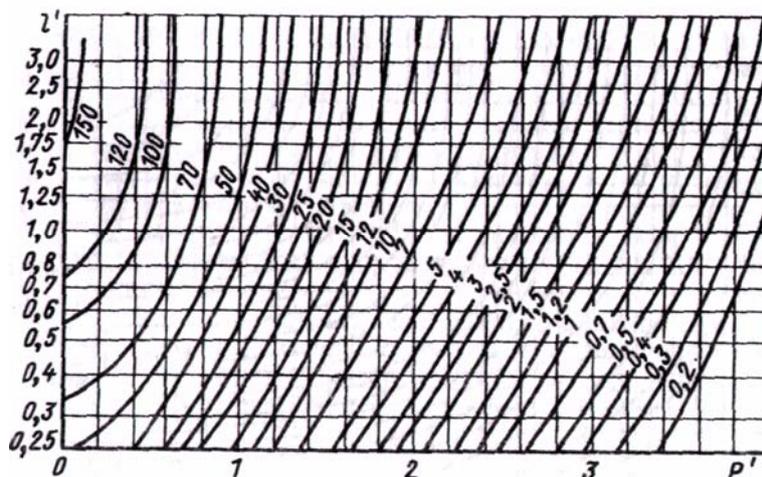


Рис. А1. Кривые равной освещенности для ОП с КСС типа М

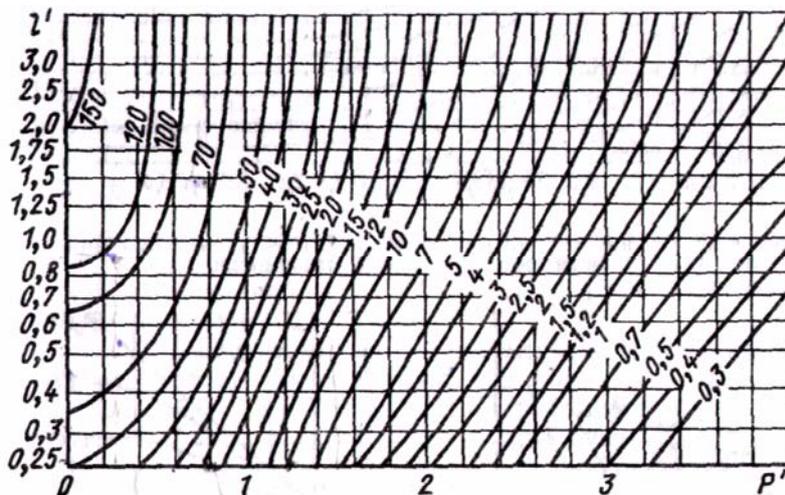


Рис. А2. Кривые равной освещенности для ОП с КСС типа Д1

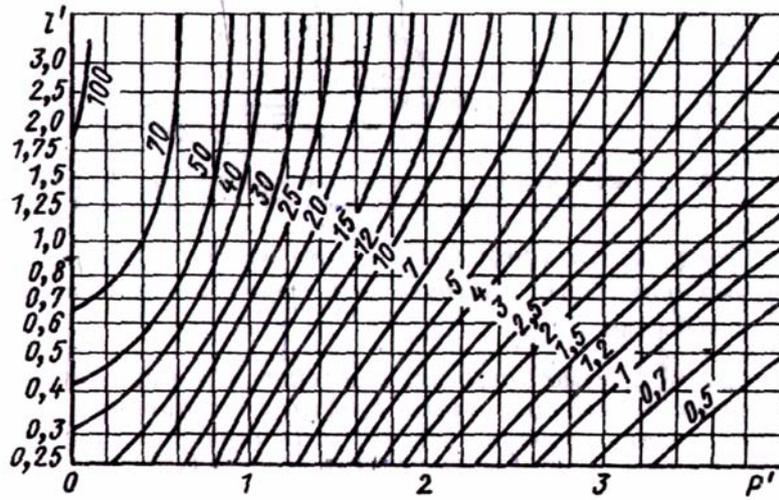


Рисунок А 3. Кривые равной освещенности для ОП с КСС типа Д2

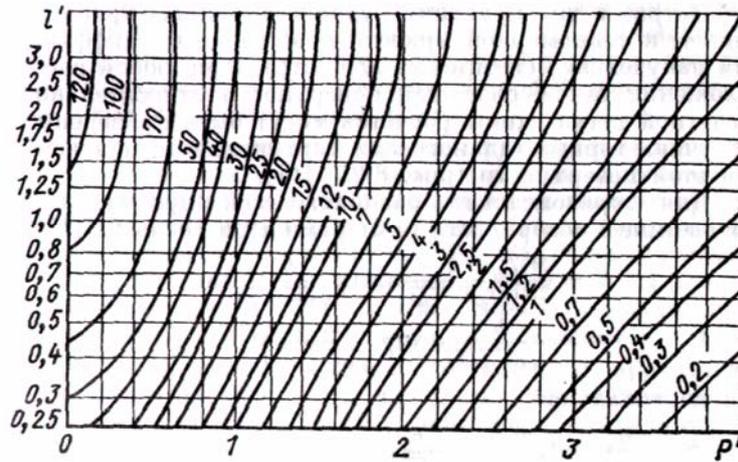


Рисунок А 4. Кривые равной освещенности для ОП с КСС типа Г1

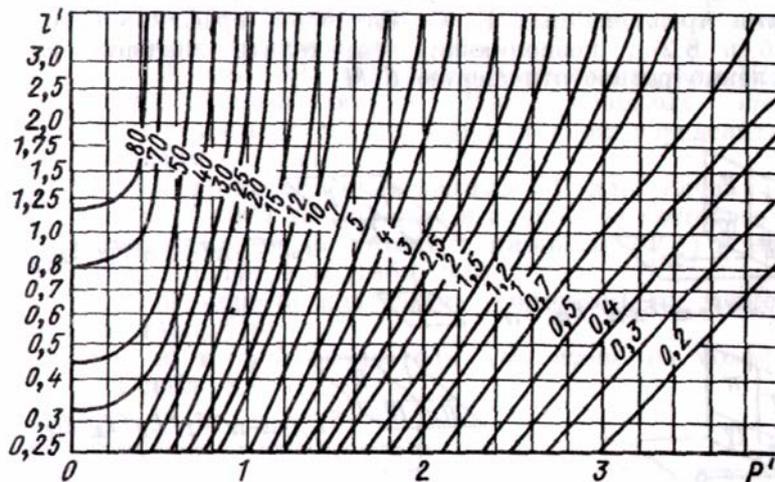


Рисунок А 5. Кривые равной освещенности для ОП с КСС типа Г2

Таблица А16. Значения коэффициентов использования светового потока осветительных установок, выполненных светильниками с типовыми КСС

Коэффициенты использования светового потока, %															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Индекс помещения, <i>i</i>	Коэффициенты отражения потолка, стен и рабочей поверхности, %														
	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0
	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0
	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0
	Типовые КСС														
	М					Д-1					Д-2				
0,50	28	27	19	18	11	32	31	25	24	17	37	36	29	28	21
0,60	35	34	24	23	16	40	39	31	30	23	45	44	35	34	28
0,70	42	40	30	27	22	48	46	37	35	30	53	51	43	41	36
0,80	49	46	37	31	28	56	53	44	39	37	62	58	51	46	44
0,90	52	48	39	33	30	59	55	46	41	39	65	60	53	48	46
1,00	54	50	41	34	31	62	57	49	43	41	68	63	55	50	48
1,10	57	52	43	36	33	64	59	51	44	43	70	65	57	52	49
1,25	60	55	45	38	35	68	62	54	47	45	74	68	60	55	52
1,50	65	59	49	42	39	73	66	58	51	49	79	72	64	59	56
1,75	69	62	52	45	42	77	69	62	55	52	84	76	68	62	60
2,00	73	65	55	48	45	80	72	64	58	55	87	78	71	65	63
2,25	76	68	58	54	48	83	75	67	62	58	90	80	74	69	66
2,50	79	71	61	58	50	86	77	70	66	60	92	82	76	72	68
3,00	84	75	66	66	55	91	81	74	72	64	97	86	80	77	72
3,50	88	78	70	71	59	95	84	78	76	67	101	89	83	81	75
4,00	91	81	73	72	62	98	86	80	78	70	103	91	85	82	78
5,00	95	82	75	73	65	101	88	82	80	73	106	92	87	83	80

Продолжение таблицы А16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>i</i>	Типовые КСС														
	Д-3					Г-1					Г-2				
0,50	43	42	34	30	28	50	49	42	37	36	58	57	51	47	46
0,60	50	48	40	35	33	57	56	48	43	42	66	64	58	53	52
0,70	56	53	45	40	38	63	61	54	49	48	72	69	64	59	58
0,80	61	58	50	45	43	69	65	59	54	53	77	73	68	64	63
0,90	65	62	53	48	46	73	69	63	58	57	81	76	71	67	66
1,00	68	65	57	52	50	76	72	66	61	60	84	79	74	70	69
1,10	71	68	60	55	53	80	75	69	65	63	87	82	77	73	72
1,25	76	72	64	59	57	84	79	73	69	67	91	85	80	77	75
1,50	83	78	70	65	63	90	84	79	75	73	97	89	85	82	80
1,75	88	82	75	70	68	95	88	83	79	77	101	92	88	85	83
2,00	93	84	78	73	71	99	89	85	81	79	104	93	90	86	84
2,25	96	86	80	76	73	101	91	87	83	81	105	94	91	88	85
2,50	98	88	81	78	75	103	93	88	85	82	107	96	92	89	87
3,00	102	91	84	82	79	106	96	91	88	85	109	98	94	92	89
3,50	105	94	87	85	82	109	98	93	91	87	111	100	96	94	91
4,00	108	96	89	88	84	111	100	95	92	89	113	101	97	95	92
5,00	111	98	93	90	87	114	101	97	94	91	116	102	99	96	93
<i>i</i>	Типовые КСС														
	Г-3					К-1					К-2				
0,50	60	57	50	48	45	65	61	56	54	52	73	67	62	61	58
0,60	68	64	57	55	52	73	68	63	61	59	80	74	69	68	65
0,70	75	70	63	61	58	79	73	69	66	65	85	79	74	73	70
0,80	80	74	69	66	64	83	77	73	70	69	88	82	78	76	74
0,90	84	77	72	69	67	86	79	76	72	71	91	84	81	78	76

Продолжение таблицы А16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1,00	87	80	75	71	70	89	81	78	74	73	94	86	83	80	78
1,10	90	83	78	74	73	92	83	80	76	75	96	88	85	82	80
1,25	94	86	82	77	76	95	86	83	79	78	99	91	88	84	82
1,50	99	91	87	81	81	99	90	87	83	82	103	94	92	87	86
1,75	102	94	90	85	84	102	92	90	86	85	105	97	94	90	89
2,00	103	95	91	87	86	103	94	91	88	87	106	98	95	92	91
2,25	105	96	92	89	87	104	96	92	89	88	108	99	96	93	92
2,50	107	98	94	90	89	106	97	93	90	89	109	100	97	94	93
3,00	110	100	96	93	91	108	99	95	92	91	112	102	98	95	94
3,50	113	102	98	95	93	110	100	96	94	92	114	103	99	96	95
4,00	115	103	99	97	94	112	101	97	95	93	116	104	100	97	96
5,00	117	103	99	98	95	115	100	98	96	93	118	103	100	99	96
<i>i</i>	Типовые КСС														
	К-3					Ш-1					Ш-2				
0,50	79	74	69	67	66	30	28	24	19	12	26	25	19	16	8
0,60	87	81	77	75	73	38	36	29	27	19	33	32	23	22	14
0,70	92	85	81	80	78	47	45	36	34	28	41	39	29	27	21
0,80	94	87	84	82	80	57	54	46	40	38	50	47	37	31	29
0,90	96	89	86	84	82	60	57	49	43	41	53	50	40	34	31
1,00	98	91	89	85	84	63	59	51	45	43	56	52	43	36	34
1,10	100	93	90	87	86	66	62	54	48	46	59	55	45	39	36
1,25	103	95	93	89	88	70	65	57	51	49	63	58	49	42	39
1,50	106	98	96	92	91	76	70	62	56	54	69	63	55	47	44

*Окончание таблицы А16*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1,75	109	101	98	94	93	81	74	66	60	58	75	68	59	52	49
2,00	110	102	99	96	95	86	77	69	64	62	80	72	63	56	54
2,25	111	103	100	97	96	89	80	73	68	65	84	75	67	60	57
2,50	113	104	101	98	97	92	82	76	71	67	87	78	70	64	61
3,00	115	105	102	99	97	97	86	81	76	72	93	83	76	70	66
3,50	117	106	103	100	98	101	89	85	80	76	98	87	81	75	71
4,00	119	106	103	101	98	104	91	87	83	78	101	89	84	78	74
5,00	121	106	103	102	99	106	93	88	84	81	104	91	86	80	78

Таблица А17. Коэффициенты использования светового потока осветительных установок для некоторых светильников

Коэффициенты отражения, %	НСП22, ЛСП02, ЛСП06, ЛСП22, ЖСП14, НСП20					ЛСО 02, ЛСО 04,					ГСП 17, РСР 18					НСП 02, РСР 11, Н4Б, Н4Т4, Н4Т5, РВЛ 01, НБО 06, НБО 07, Н4Т2						
	$\rho_{II}$	$\rho_C$	$\rho_P$	Коэффициенты использования, %																		
	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0		
	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0		
	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0		
Индекс помещения, i	Коэффициенты использования, %																					
0,50	26	25	20	19	14	23	22	16	13	11	42	41	36	33	32	18	17	10	9	4		
0,60	31	30	24	23	18	27	26	19	15	13	47	46	41	37	36	21	20	13	11	6		
0,70	36	34		28	27	30	29	21	17	14	52	50	45	42	41	25	24	16	13	9		
0,80	42	39	34	30	29	33	31	24	19	16	55	53	48	45	44	29	27	20	15	11		
0,90	44	41	35	32	30	35	33	26	21	17	58	55	51	48	46	31	29	21	15	12		
1,00	46	43	37	33	31	38	36	28	22	18	61	57	53	50	48	33	31	22	16	12		
1,10	48	44	38	35	32	40	37	29	24	19	63	59	55	52	50	35	32	23	18	13		
1,25	50	46	40	36	34	42	40	32	26	20	66	62	57	55	53	37	34	25	19	14		
1,50	54	49	43	39	36	46	43	34	28	22	70	65	61	58	56	40	37	27	21	15		
1,75	57	52	46	41	39	49	45	36	30	23	73	67	63	60	58	43	39	30	22	17		
2,0	59	53	48	43	41	52	47	38	31	24	76	68	65	61	59	46	41	31	24	18		
2,25	61	55	49	45	43	53	48	39	32	24	77	69	65	62	60	48	43	33	27	19		
2,50	63	56	51	48	44	55	49	40	33	25	78	70	66	63	61	50	44	35	29	20		
3,00	66	59	54	51	47	57	52	42	34	26	80	71	68	65	62	53	47	37	32	22		
3,50	69	61	56	54	49	59	54	44	36	26	81	73	69	67	64	55	49	40	35	24		
4,00	71	62	57	55	50	61	55	45	37	27	83	74	70	68	65	57	51	41	36	25		
5,00	73	63	59	55	52	63	56	46	38	28	85	75	71	69	66	60	52	43	37	26		
$\eta_{\Sigma}, \%$	65					30					70					40						
$\eta_{\text{ср}}, \%$	5					40					5					30						

Коэффициенты отражения, %	ЛСП 15, ЛСП 18, ЛСП21, ЛСП22, ЛСП23, ПВЛМ					ЛПО 02, ЛПО26					ЛПО 16, БЛ2, БЛ5, РСП11					ЛСП02, ЛСП06, ЛСП22, ПВЛМ-ДО, НСП20				
	$\rho_{II}$	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0	70	70	50	30
$\rho_C$	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0
$\rho_P$	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0
Индекс помещения, $i$	Коэффициенты использования, %																			
0,50	26	25	18	17	11	27	26	18	17	10	19	18	13	12	8	28	27	21	20	15
0,60	31	30	22	20	15	32	30	22	20	14	23	22	16	15	10	33	32	25	24	20
0,70	36	35	26	24	19	37	36	27	23	18	27	25	19	17	13	39	37	31	29	25
0,80	43	40	32	27	24	43	41	32	26	22	31	29	23	19	17	45	42	37	33	31
0,90	45	42	34	28	25	45	43	34	28	23	33	31	24	20	18	47	44	38	34	32
1,00	48	44	36	30	26	48	45	36	29	24	34	32	26	21	18	49	46	40	36	33
1,10	50	46	37	31	28	50	46	37	30	26	36	33	27	22	19	51	47	41	37	35
1,25	53	49	40	33	29	53	49	39	32	27	38	35	29	23	20	54	50	43	39	36
1,50	57	52	43	36	32	57	52	43	35	29	41	37	31	25	22	58	53	46	42	39
1,75	61	55	46	39	34	61	55	45	37	31	43	39	33	27	23	61	55	49	44	42
2,0	63	57	48	41	36	63	57	47	40	33	45	41	34	29	25	64	57	51	46	44
2,25	66	59	50	44	37	65	59	49	42	35	47	42	36	31	26	66	59	53	49	46
2,50	68	61	52	47	39	68	61	51	45	36	48	43	37	33	27	68	60	55	51	48
3,00	72	64	55	51	42	72	64	54	49	38	51	45	39	36	29	71	63	58	55	50
3,50	75	67	58	54	44	75	66	57	51	40	53	47	41	38	30	74	65	60	58	53
4,00	78	68	60	55	46	77	68	59	53	42	55	48	42	39	32	76	67	62	59	54
5,00	80	70	62	56	47	79	69	60	54	44	57	50	44	40	33	78	68	63	59	56
$\eta_u, \%$	65					60					45					70				
$\eta_o, \%$	20					25					15					5				

Таблица А18. Значения коэффициентов использования светового потока

$\rho_{\text{н}}, \%$	70						70						70						50					
$\rho_{\text{ст}}, \%$	50						50						30						50					
$\rho_{\text{р}}, \%$	30						10						10						30					
КСС	Индекс помещения, $i$																							
	0,6	0,8	1,25	2,0	3,0	5,0	0,6	0,8	1,25	2,0	3,0	5,0	0,6	0,8	1,25	2,0	3,0	5,0	0,6	0,8	1,25	2,0	3,0	5,0
М	35	50	61	73	83	95	34	47	56	66	75	86	26	36	46	56	67	80	32	45	65	66	74	84
Д1	36	50	58	72	81	90	36	47	56	63	73	79	28	40	49	59	68	74	36	48	57	67	76	85
Д2	44	52	68	84	93	103	42	51	64	76	84	92	33	43	56	71	80	76	42	51	65	70	90	98
Д3	49	60	75	90	101	106	48	57	71	82	89	94	38	48	59	68	73	76	44	53	65	71	76	84
Г1	58	68	82	96	102	109	55	64	78	86	92	96	48	60	73	84	90	94	55	66	80	92	98	103
Г2	64	74	85	95	100	105	62	70	79	86	90	93	57	66	76	84	88	91	63	72	83	91	96	100
Г3	70	77	84	90	94	99	65	71	78	83	86	87	62	69	75	81	84	85	68	73	81	87	91	94
К1	74	83	90	96	100	106	69	76	83	88	91	92	65	73	80	86	89	90	70	78	86	92	96	100
К2	75	84	95	104	108	115	71	78	87	95	97	100	67	75	84	93	97	100	72	80	91	99	103	108
К3	76	85	96	106	110	116	73	80	90	93	99	102	68	77	86	95	98	101	74	83	93	101	106	110
Ш1	32	40	59	71	83	91	31	46	55	65	74	83	24	40	50	62	71	77	32	47	57	69	79	90
Зональные множители для верхней полусферы, %																								
$K_{\text{ГР}}$	30	38	49	60	68	75	28	36	46	54	60	66												
$K_{\text{ПР}}$	24	31	43	55	64	73	22	29	41	50	57	64												
$\rho_{\text{н}}, \%$	50						50						30						0					
$\rho_{\text{ст}}, \%$	50						30						10						0					
$\rho_{\text{р}}, \%$	10						10						10						0					
КСС	0,6	0,8	1,25	2,0	3,0	5,0	0,6	0,8	1,25	2,0	3,0	5,0	0,6	0,8	1,25	2,0	3,0	5,0	0,6	0,8	1,25	2,0	3,0	5,0
М	31	43	53	63	72	80	23	36	45	56	65	75	17	29	38	46	58	67	16	28	38	45	55	65
Д1	34	47	54	63	70	77	27	40	48	55	65	73	27	35	42	52	61	68	21	33	40	49	58	66

Окончание таблицы А18

Д2	40	48	61	74	82	84	33	42	52	69	75	86	28	36	48	63	75	81	25	33	47	61	70	78
Д3	45	56	69	78	83	87	41	52	65	76	80	88	35	45	60	73	81	87	34	44	56	71	78	84
Г1	53	63	76	85	90	94	48	58	72	83	86	93	43	54	68	79	85	90	43	53	66	77	82	86
Г2	61	68	78	84	88	91	57	65	75	83	86	90	53	62	73	80	84	86	53	61	71	78	82	85
Г3	65	71	78	81	84	85	62	68	76	81	83	85	61	66	72	78	81	83	59	65	71	78	80	81
К1	68	71	83	86	89	90	64	73	81	86	88	90	62	71	77	83	86	88	60	69	77	84	85	86
К2	71	78	87	93	98	99	68	74	84	92	93	99	67	72	80	89	93	97	65	71	79	88	92	95
К3	72	79	88	94	97	99	68	76	85	93	95	99	64	73	83	90	94	97	64	72	81	88	91	94
Ш1	30	45	55	65	70	78	24	40	49	60	70	76	20	35	44	48	65	69	17	33	42	53	63	70
Ш2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	12	26	35	47	58	68
Ш3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	9	17	25	36	49	62

Зональные множители для верхней полусферы, %

$K_{\text{ГП}}$	–	–	–	–	–	–	16	21	28	35	40	44	8	11	15	19	22	25	0	0	0	0	0	0
$K_{\text{ПР}}$	–	–	–	–	–	–	11	16	24	31	36	42	5	7	12	16	20	24	0	0	0	0	0	0

Для светильников с ЛН мощностью 60 Вт, с условными КПД = 100%;  $\rho_n = 0,5$ ;  $\rho_c = 0,3$ ;  $\rho_n = 0,1$ ;  $K_3 = 1,3$ ;  $z = 1,5$  удельная мощность приведена в таблице А19.

Таблица А19. Удельная мощность общего равномерного освещения при освещенности 100 лк

h, м	S, м <sup>2</sup>	Удельная мощность, Вт/м <sup>2</sup> , светильников с КСС					
		Д-1	Д-2	Д-3	Г-1	Г-2	Г-3
1,5-2	10-15	26,4	23,5	23,0	17,4	17,4	16,9
	15-25	23,9	21,5	20,1	17,6	15,8	15,6
	25-50	21,1	19,2	17,6	15,8	14,7	14,4
	50-150	17,8	16,2	15,3	14,1	13,3	13,2
	150-300	16,2	15,1	14,4	13,6	13,1	13,1
	Свыше 300	15,4	14,4	13,6	13,2	12,8	12,8
2-3	10-15	34,2	30,2	28,8	23,9	20,8	20,1
	15-25	27,5	24,4	24,4	20,8	18,1	17,6
	25-50	24,4	21,8	20,8	18,1	16,2	15,2
	50-150	20,1	18,1	16,4	15,1	14,2	13,9
	150-300	17,6	16,0	15,3	13,9	13,3	13,3
	Свыше 300	15,4	14,4	13,6	13,2	12,8	12,8
3-4	10-15	60,3	48,7	39,6	31,7	26,4	25,3
	15-20	45,2	38,4	33,3	26,9	22,6	22,2
	20-30	34,2	30,2	28,8	23,9	20,4	20,1
	30-50	27,5	24,4	24,4	20,8	18,1	17,7
	50-120	23,5	21,1	19,8	17,3	15,6	15,4
	120-300	20,1	17,8	16,4	14,9	14,1	14,1
	Свыше 300	16,0	15,1	14,4	13,5	13,1	13,1

Для светильников с ЛН мощностью 100-200 Вт с условным КПД = 100%;  $\rho_n = 0,5$ ;  $\rho_c = 0,3$ ;  $\rho_p = 0,1$ ;  $K_3 = 1,3$ ;  $z = 1,5$ ) удельная мощность приведена в таблице А20.

Таблица А20. Удельная мощность общего равномерного освещения при освещенности 100 лк

$h, \text{ м}$	$S, \text{ м}^2$	Удельная мощность Вт/м <sup>2</sup> , светильников с КСС					
		Д-1	Д-2	Д-3	Г-1	Г-2	Г-3
2-3	10-15	28,8	25,4	24,3	20,1	17,5	16,9
	15-20	23,2	20,5	20,5	17,5	15,2	14,8
	25-50	20,5	18,4	17,5	15,2	13,7	13,3
	50-150	16,9	15,2	13,9	12,7	12,0	11,7
	150-300	14,8	13,2	12,9	11,7	11,2	11,2
	Свыше 300	13,0	12,1	11,5	11,1	10,8	10,8
3-4	10-50	50,8	41,1	33,4	26,7	22,2	21,3
	15-20	30,1	32,3	28,1	22,7	19,	18,7
	30-50	23,2	20,5	20,5	17,5	15,2	14,9
	50-120	19,8	17,8	16,7	14,6	13,2	13,0
	120-300	16,9	15,0	13,9	12,6	11,9	11,9
	Свыше 300	13,5	12,7	12,1	11,4	11,0	11,0
4-6	10-17	97,1	62,7	53,4	36,8	28,1	28,8
	17-25	59,3	46,4	38,1	28,8	23,7	23,7
	25-35	42,7	38,1	30,5	24,3	20,5	20,9
	35-50	33,3	28,8	26,0	21,3	18,4	18,1
	50-80	24,3	22,2	22,2	18,7	16,2	15,7
	80-150	21,8	19,4	18,7	16,2	14,4	14,0
	150-400	18,4	16,4	15,2	13,7	12,6	12,3
	Свыше 400	14,4	13,3	12,7	11,7	11,4	11,1

Таблица А21. Удельная мощность общего равномерного освещения при освещенности 100 лк  
(светильники с ЛЛ типа ЛБ 40 с условным КПД = 100%;  $K_z = 1,5$ ;  $z = 1,1$ )

$H_p$ , м	Площадь помещения, м <sup>2</sup>	Удельная мощность, Вт/м <sup>2</sup> , светильников с КСС							
		Д-1		Д-2		Д-3		Г-1	
		при $\rho_n, \rho_c, \rho_p$							
		0,7; 0,5; 0,1	0,5; 0,3; 0,1	0,7; 0,5; 0,1	0,5; 0,3; 0,1	0,7; 0,5; 0,1	0,5; 0,3; 0,1	0,7; 0,5; 0,1	0,5; 0,3; 0,1
2-3	10-15	4,9	6,1	4,4	5,2	4,3	5,0	3,7	4,1
	15-25	4,0	4,8	3,7	4,2	3,7	4,2	3,3	3,6
	25-50	3,6	4,2	3,3	3,8	3,2	3,6	2,9	3,1
	50-150	3,1	3,5	2,8	3,1	2,7	2,9	2,5	2,6
	150-300	2,7	3,0	2,6	2,8	2,5	2,6	2,4	2,5
	Свыше 300	2,5	2,7	2,4	2,5	2,3	2,5	2,2	2,3
3-4	10-15	7,6	10,5	6,7	8,5	5,6	6,9	4,9	5,5
	15-20	6,1	7,8	5,4	6,7	4,9	5,8	4,2	4,7
	20-30	4,9	5,9	4,4	5,2	4,2	5,0	3,7	4,2
	30-50	4,0	4,8	3,7	4,6	3,7	4,2	3,2	3,6
	50-120	3,5	4,1	3,2	3,7	3,1	3,4	2,8	3,0
	120-300	3,0	3,5	2,8	3,1	2,7	2,9	2,5	2,6
	Свыше 300	2,6	2,8	2,5	2,6	2,4	2,3	2,2	2,3
4-6	10-17	10,5	20,0	9,6	12,9	8,1	11,0	6,3	7,6
	17-25	8,5	12,2	7,1	9,6	6,5	7,8	5,1	5,9
	25-35	7,1	8,8	5,9	7,8	5,1	6,3	4,4	5,0
	35-50	5,5	6,9	4,9	5,9	4,5	5,4	3,8	4,4
	50-80	4,2	5,0	3,8	4,6	4,0	4,6	3,4	3,8
	80-150	3,8	4,5	3,4	4,0	3,4	3,8	3,1	3,3
	150-400	3,3	3,5	3,1	3,4	2,9	3,1	2,6	2,8
	Свыше 400	2,7	3,0	2,6	2,8	2,5	2,6	2,3	2,4

Таблица А22. Удельная мощность общего равномерного освещения при освещенности 100 лк (светильники с лампами типа ДРЛ с условным КПД = 100%;  $\rho_n = 0,5$ ;  $\rho_c = 0,3$ ;  $\rho_p = 0,1$ ;  $K_3 = 1,5$ ;  $z = 1,15$ )

$H_p$ , м	Площадь помещения, м <sup>2</sup>	Удельная мощность, Вт/м <sup>2</sup> , светильников с КСС						
		Д-1	Д-2	Д-3	Г-1	Г-2	Г-3	К-1
3-4	10-15	14,9	12,0	9,8	7,8	6,5	—	—
	15-20	11,2	9,5	8,2	6,7	5,6	—	—
	20-30	8,5	7,4	7,1	5,9	5,0	—	—
	30-50	6,8	6,0	6,0	5,1	4,5	—	—
	50-120	5,8	5,2	4,9	4,3	3,9	—	—
	120-300	4,9	4,4	4,1	3,7	3,5	—	—
	Свыше 300	3,9	3,7	3,5	3,5	3,2	—	—
4-6	10-17	28,5	18,4	15,7	10,8	8,2	8,5	—
	17-25	17,4	13,6	11,2	8,5	7,0	7,0	—
	25-35	12,5	11,2	8,9	7,1	6,0	6,1	—
	35-50	9,8	8,5	7,6	6,2	5,4	5,3	—
	50-80	7,1	6,5	6,5	5,5	4,7	4,6	—
	80-150	6,4	5,7	5,5	4,7	4,2	4,1	—
	150-400	5,4	4,8	4,5	4,0	3,7	3,6	—
	Свыше 400	4,2	3,9	3,7	3,4	3,3	3,3	—
6-8	50-65	13,0	11,2	9,0	7,3	6,0	5,9	5,4
	65-90	10,4	8,9	7,8	6,5	5,5	5,4	5,0
	90-135	7,8	6,9	6,8	5,7	4,9	4,8	4,6
	135-250	6,5	5,8	5,8	5,0	4,3	4,2	4,1
	250-500	5,7	5,1	4,8	4,2	3,8	3,8	3,8
	Свыше 500	4,2	3,9	3,7	3,4	3,3	3,8	3,3
8-12	70-100	17,4	13,6	11,2	8,5	7,0	6,8	6,1
	100-130	13,6	11,2	9,2	7,3	6,1	5,9	5,4
	130-200	9,8	8,5	7,6	6,3	5,4	5,3	4,9
	200-300	7,5	6,5	6,5	5,5	4,8	4,7	4,4
	300-600	6,4	5,7	5,6	4,8	4,2	4,1	4,1
	600-1500	5,4	4,9	4,5	4,1	3,7	3,7	3,6
	Свыше 1500	4,2	3,9	3,7	3,4	3,3	3,3	3,3

Таблица А23. Удельная мощность общего равномерного освещения при освещенности 100 лк (светильники с лампами типа ДРИ (условным КПД = 100%;  $\rho_n = 0,5$ ;  $\rho_c = 0,3$ ;  $\rho_p = 0,1$ ;  $K_3 = 1,5$ ;  $z = 1,15$ )

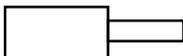
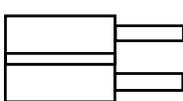
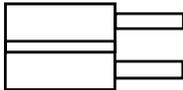
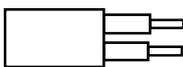
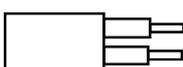
$H_p$ , м	Площадь помещения, м <sup>2</sup>	Удельная мощность, Вт/м <sup>2</sup> , светильников с КСС						
		Д-1	Д-2	Д-3	Г-1	Г-2	Г-3	К-1
3-4	10-15	9,7	7,8	6,3	5,1	4,2	4,0	—
	15-20	7,2	6,1	5,3	4,3	3,6	3,6	—
	20-30	5,5	4,8	4,6	3,8	3,3	3,2	—
	30-50	4,4	3,9	3,9	3,3	2,9	2,8	—
	50-120	3,7	3,4	3,2	2,8	2,5	2,5	—
	120-300	3,2	2,8	2,6	2,4	2,2	2,2	—
	Свыше 300	2,6	2,4	2,3	2,2	2,1	2,1	—
4-6	10-17	18,4	11,9	10,1	7,0	5,3	5,5	—
	17-25	11,3	8,8	7,2	5,5	4,5	4,5	—
	35-50	6,3	5,5	4,9	4,1	3,5	3,4	—
	25-35	8,1	7,2	5,8	4,6	3,9	4,0	—
	50-80	4,6	4,2	4,2	3,6	3,1	3,0	—
	80-150	4,1	3,7	3,6	3,1	2,7	2,7	—
	150-400	3,5	3,1	2,9	2,6	2,4	2,3	—
Свыше 400	2,7	2,5	2,4	2,2	2,2	2,1	—	
6-8	50-65	8,4	7,2	5,8	4,7	3,9	3,8	3,5
	65-90	6,8	5,8	5,1	4,2	3,6	3,5	3,2
	90-135	5,1	4,5	4,4	3,7	3,2	3,1	3,0
	135-250	4,2	3,8	3,8	3,2	2,8	2,7	2,7
	250-500	3,7	3,3	3,1	2,7	2,5	2,4	2,4
	Свыше 500	2,7	2,5	2,4	2,2	2,2	2,1	2,1
8-12	70-100	11,3	8,8	7,2	5,5	4,5	4,4	4,0
	100-130	8,8	7,2	6,0	4,7	4,0	3,8	3,5
	130-200	6,3	5,5	4,9	4,0	3,5	3,4	3,2
	200-300	4,8	4,2	4,2	3,6	3,1	3,0	2,9
	300-600	4,1	3,7	3,6	3,1	2,7	2,7	2,6
	600-1500	3,5	3,2	2,9	2,6	2,4	2,4	2,3
	Свыше 1500	2,7	2,5	2,4	2,2	2,1	2,1	2,1

Таблица А24. Удельная мощность общего равномерного освещения при освещенности 100 лк (светильники с лампами типа ДНаТ с условным КПД = 100%/о;  $\rho_n = 0,5$ ;  $\rho_c = 0,3$ ;  $\rho_p = 0,1$ ;  $K_3 = 1,5$ ;  $z = 1,15$ )

$H_p$ , м	Площадь помещения, м <sup>2</sup>	Удельная мощность Вт/м <sup>2</sup> , светильников с КСС						
		Д-1	Д-2	Д-3	Г-1	Г-2	Г-3	К-1
3-4	10-15	9,1	7,4	6,0	4,8	3,8	3,8	—
	15-20	6,8	5,8	5,0	4,1	3,4	3,4	—
	20-30	5,2	4,6	4,4	3,6	3,1	3,0	—
	30-50	4,2	4,0	3,7	3,1	2,7	2,7	—
	50-120	3,5	3,2	3,0	2,6	2,4	2,3	—
	120-300	3,0	2,7	2,5	2,3	2,1	2,1	—
	Свыше 300	2,4	2,3	2,2	2,0	2,0	2,0	—
4-6	10-17	17,4	11,3	9,6	6,6	5,0	5,2	—
	17-25	10,6	8,3	6,8	5,2	4,3	4,3	—
	25-35	7,7	6,8	5,5	4,4	3,7	3,8	—
	35-50	6,0	5,2	4,7	3,8	3,3	3,2	—
	50-80	4,3	4,0	4,0	3,4	2,9	2,8	—
	80-150	3,9	3,5	3,4	2,9	2,6	2,5	—
	150-400	3,3	2,9	2,7	2,5	2,3	2,2	—
	Свыше 400	2,6	2,4	2,3	2,1	2,0	2,0	—
6-8	50-65	8,0	6,8	5,5	4,5	3,7	3,6	3,3
	65-90	6,4	5,5	4,8	4,0	3,4	3,3	3,0
	90-135	4,8	4,3	4,2	3,5	3,0	2,9	2,8
	135-250	4,0	3,5	3,5	3,0	2,7	2,5	2,5
	250-500	3,5	3,1	2,9	2,6	2,3	2,3	2,3
	Свыше 500	2,6	2,4	2,3	2,1	2,0	2,0	2,0
8-12	70-100	10,6	8,3	6,8	5,2	4,3	4,2	3,8
	100-130	8,3	6,8	5,6	4,5	3,8	3,6	3,3
	130-200	6,0	5,2	4,7	3,8	3,3	3,2	3,0
	200-300	4,6	4,0	4,0	3,4	2,9	2,9	2,7
	300-600	3,9	3,5	3,4	2,9	2,6	2,5	2,5
	600-1500	3,3	3,0	2,8	2,5	2,3	2,2	2,2
	Свыше 1500	2,6	2,4	2,3	2,1	2,0	2,0	2,0

ПРИЛОЖЕНИЕ Б1

Таблица Б1. Провода и кабели для осветительных сетей

Наименование	Марка	Число жил	Число жил и сечение, мм <sup>2</sup>	Цена за 1000 м, руб	Внешний вид провода
1	2	3	4	5	6
Провод с поливинилхлоридной изоляцией	АПВ	1	2,5	3000	
			4	4000	
			10	5000	
			16	7600	
Провод плоский с поливинилхлоридной изоляцией с разделительным основанием	АППВ	2; 3	2×2,5	2418	
			2×4	4550	
			3×2,5	3670	
Провод с медными жилами с поливинилхлоридной изоляцией, плоский с разделительным основанием	ППВ	2	2×1,0		
			2×1,5		
			2×2,0		
			2×2,5		
			2×3,0		
			2×4,0		
			2×5,0		
2×6,0					
Провод с поливинилхлоридной изоляцией в поливинилхлоридной оболочке с защитным проводником	ПВВЗ	2	2×1,0+1×1,0		
			2×1,5+1×1,0		
			2×2,5+1×1,5		
			2×4,0+1×1,5		
			2×6,0+1×2,5		
– провод с медной жилой, с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридного пластика, плоский	ПУНП	2; 3	2×1,5		
			3×1,5		
– провод с алюминиевой жилой, с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридного пластика, плоский	АПУНП	2; 3	2×1,5		
			3×1,5		
– провод с медной жилой, с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридного пластика, гибкий	ПУГНП	2	2×1,5		

Продолжение таблицы Б1

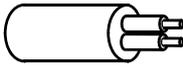
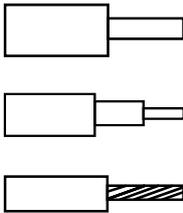
1	2	3	4	5	6
Кабель силовой из медной проволоки с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридного пластика без защитного покрова в круглом и плоском исполнении	ВВГ	2; 3; 4	2×1,5		
			2×2,5	4500	
			2×4,0	7730	
			2×6,0	10200	
			3×1,5		
			3×2,5	6700	
			3×4,0	9550	
			3×6,0	13900	
			4×1,5		
			4×2,5	8440	
			4×4,0	12800	
			4×6,0	17500	
4×10	28750				
То же, но с алюминиевой жилой	АВВГ	2; 3; 4	2×2,5	2350	
			2×4,0	3690	
			2×6,0	5260	
			3×2,5	5250	
			3×4,0	4750	
			3×6,0	6560	
			4×2,5	4270	
			4×4,0	6160	
			4×6,0	7840	
			4×10	12400	
Провод гибкий со скрученными жилами с поливинилхлоридной изоляцией и оболочкой	ПВС	2; 3; 4	2×1,5		
			2×2,5		
			3×1		
			3×1,5		
			3×2,5		
			4×1		
			4×1,5		
			4×2,5		
			5×1,5		
5×2,5					
Провод для прокладки в стальных трубах, в пустотных каналах строительных конструкций, на лотках и др.	ПВ1 ПВ3	1	1×0,5		
			1×0,75		
			1×1,0		
			1×1,5		
			1×2,5		
			1×4,0		
			1×6,0		
1×10,0					

Таблица Б2. Виды электропроводок и способы прокладки проводов и кабелей в зависимости от окружающей среды

Вид электропроводки и способ прокладки проводов и кабелей	Рекомендуемые марки проводов и кабелей
1	2
<i>Сухие помещения</i>	
<p>Открытая по сгораемым и несгораемым основаниям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– непосредственно по поверхностям стен, потолков и на струнах, лентах, полосах по поверхностям стен, потолков, покрытым сухой или мокрой штукатуркой на роликах и клицах;</li> <li>– на изоляторах;</li> <li>– на лотках и в коробах с открываемыми крышками;</li> <li>– в электротехнических плинтусах;</li> <li>– в винипластовых и стальных трубах;</li> <li>– на тросах;</li> </ul>	<p>АПВ, АППВ, АПРН, АВВГ, АВРГ, АПРФ</p> <p style="text-align: center;">АПРИ, АПВ АВВГ, АВРГ, АПВ АПРН АПВ, АПРИ, АПРН АПВ, АППВ, АПРН</p>
<p>Скрытая по негорючим, трудногорючим и горючим строительным конструкциям и поверхностям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– в каналах строительных конструкций, под штукатуркой, в бороздах железобетонных плит</li> <li>– в винипластовых и полиэтиленовых трубах;</li> <li>– в стальных трубах и глухих стальных коробах;</li> <li>– в полостях над непроходными подвесными потолками в винипластовых или стальных трубах, на лотках</li> </ul>	<p>АВТВ, АВВГ, АПРН, АВРГ АПВ, АППВ, АПРН</p>
<i>Влажные помещения</i>	
<p>Открытая по сгораемым, трудносгораемым и сгораемым основаниям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– непосредственно по поверхностям стен, потолков и стальных лентах, полосах, струнах;</li> <li>– на роликах и клицах;</li> <li>– на изоляторах;</li> <li>– на лотках и коробах с открываемыми крышками;</li> <li>– в винипластовых и стальных трубах;</li> <li>– на тросах</li> </ul>	<p>АПРН, АПРИ, АВВГ, АВРГ, АНРГ АПРИ, АПВ</p> <p>АПВ, АППВ, АПРН АВТВ, АРТ, АПРН</p>
<p>Скрытая по негорючим, трудногорючим и горючим строительным конструкциям и поверхностям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– в каналах строительных конструкций, под штукатуркой, в бороздах железобетонных плит, поверх негорючих плит перекрытий под чистый потолок;</li> <li>– в винипластовых и полиэтиленовых трубах;</li> <li>– в стальных трубах и глухих стальных коробах;</li> <li>– в полостях над непроходными подвесными потолками в винипластовых и стальных трубах, на лотках;</li> <li>– в замкнутых каналах негорючих строительных конструкций</li> </ul>	<p>АВВГ, АВРГ, АНРГ, АПРН</p> <p>АПВ, АППВ, АПРН АПВ, АППВ, АПРН</p> <p>АПВ, АППВ, АПРН, АВВГ, АВРГ, АНРГ</p>

1	2
<i>Сырые и особо сырые помещения</i>	
Открытая по несгораемым, трудносгораемым и сгораемым основаниям: – непосредственно по поверхностям стен, потолков и стальных лентах, полосах, струнах; – на изоляторах;	АВВГ, АВРГ, АНРГ, АПРН
– на лотках и в коробах с открываемыми крышками; – на тросах.	АВВГ, АВРГ, АНРГ, АПВ, АПРН АВТВ, АВРГ, АНРГ, АПРН
Скрытая по негорючим, трудногорючим и горючим строительным конструкциям и поверхностям: – в винипластовых и стальных трубах, в глухих стальных коробах;	АПВ, АППВ, АПРН
– по стенам, перегородкам, перекрытиям в сухой или мокрой штукатурке; – в замкнутых каналах негорючих строительных конструкций	с двойной изоляцией
<i>Жаркие помещения</i>	
Открытая по несгораемым, трудносгораемым и сгораемым основаниям: – непосредственно по поверхностям стен, потолков и на стальных полосах, струнах, лентах; – на изоляторах; – на лотках и в коробах с открываемыми крышками; – в стальных трубах; – на тросах.	АНРГ, АВВГ, АВРГ, АПРН АПРИ, АПВ АПВ, АПРН, АПВ, АПРН, АПВ АВТВ, АВВГ, АВРГ,
Скрытая по негорючим, трудногорючим и горючим строительным конструкциям и поверхностям: – в стальных трубах и глухих стальных коробах	АПВ, АПРН
<i>Пыльные помещения</i>	
Открытая по несгораемым, трудносгораемым и сгораемым основаниям: – непосредственно по поверхностям стен, потолков и на стальных полосах, струнах, лентах; – на изоляторах; – в винипластовых и стальных трубах; – на тросах. – на лотках и в коробах с открываемыми крышками;	АВВГ, АВРГ, АПРН АПРИ, АПВ АВВГ, АВРГ, АНРГ, АПВ, АПРН АВТВ, АВВГ, АВРГ АПВ, АПРН, АППВ, АПРН

Продолжение таблицы Б2

1	2
Скрытая по негорючим, трудногорючим и горючим строительным конструкциям и поверхностям:	
– в винипластовых, полиэтиленовых и стальных трубах; – в замкнутых каналах негорючих строительных конструкций	АПВ, АПРН, АППВ АПВ, двойная изоляция
<i>Помещения с химически активной средой</i>	
Открытая по несгораемым, трудносгораемым и сгораемым основаниям: – в винипластовых трубах; – непосредственно по строительным основаниям; – на изоляторах; – на тросах.	АПВ, АПРН АВВГ, АНРГ, АВРГ АПВ, АПРИ АВТВ, АНРГ, АВРГ
Скрытая по негорючим, трудногорючим и горючим строительным конструкциям и поверхностям: – в винипластовых, полиэтиленовых и стальных трубах	АПВ, АПРН
<i>Во взрывоопасных зонах</i>	
Открытая по негорючим конструкциям и поверхностям:	
– в стальных водогазопроводных трубах; – непосредственно по строительным основаниям и на стальных полосах;	АПВ, АВВГ, АВРГ, АВВГ, АВРГ, АНРГ, АНРГ
– на лотках и тросах.	АВТВ, АНРГ, АВРГ
Скрытая по негорючим конструкциям и поверхностям: – в стальных водогазопроводных трубах;	АПВ

Таблица В1. Допустимый длительный ток для проводов и шнуров с резиновой и поливинилхлоридной изоляции с медными жилами

Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Ток, А, для проводов, проложенных					
	открыто	в одной трубе				
		двух одножильных	трех одножильных	четырех одножильных	одного двухжильного	одного трехжильного
0,5	11	—	—	—	—	—
0,75	15	—	—	—	—	—
1	17	16	15	14	15	14
1,2	20	18	16	15	16	14,5
1,5	23	19	17	16	18	15
2	26	24	22	20	23	19
2,5	30	27	25	25	25	21
3	34	32	28	26	28	24
4	41	38	35	30	32	27
5	46	42	39	34	37	31
6	50	46	42	40	40	34
8	62	54	51	46	48	43
10	80	70	60	50	55	50
16	100	85	80	75	80	70
25	140	115	100	90	100	85
35	170	135	125	115	125	100
50	215	185	170	150	160	135
70	270	225	210	185	195	175
95	330	275	255	225	245	215
120	385	315	290	260	295	250
150	440	36	330	—	—	—

Таблица В2. Допустимый длительный ток для проводов  
с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией с алюминиевыми жилами

Сечение токо- проводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Ток, А, для проводов, проложенных					
	открыто	в одной трубе				
		двух одножильных	трех одножильных	четырёх одножильных	одного двухжильного	одного трехжильного
2	21	19	18	15	17	14
2,5	24	20	19	19	19	16
3	27	24	22	21	22	18
4	32	28	28	23	25	21
5	36	32	30	27	28	24
6	39	36	32	30	31	26
8	46	43	40	37	38	32
10	60	50	47	39	42	38
16	75	60	60	55	60	55
25	105	85	80	70	75	65
35	130	100	95	85	95	75
50	165	140	130	120	125	105
70	210	175	165	140	150	135
95	255	215	200	175	190	165
120	295	245	220	200	230	190
150	340	275	255	—	—	—

*Таблица В3. Допустимый длительный ток для проводов с медными жилами с резиновой изоляцией в металлических защитных оболочках и кабелей с медными жилами с резиновой изоляцией в свинцовой, поливинилхлоридной, найритовой или резиновой оболочке, бронированных и небронированных*

Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Ток *, А, для проводов и кабелей				
	одножильных	двухжильных		трехжильных	
	при прокладке				
	в воздухе	в воздухе	в земле	в воздухе	в земле
1,5	23	19	33	19	27
2,5	30	27	44	25	38
4	41	38	55	35	49
6	50	50	70	42	60
10	80	70	105	55	90
16	100	90	135	75	115
25	140	115	175	95	150
35	170	140	210	120	180
50	215	175	265	145	225
70	270	215	320	180	275
95	325	260	385	220	330
120	385	300	445	260	385
150	440	350	505	305	435

*Примечание.* \* Токи относятся к проводам и кабелям как с нулевой жилой, так и без неё.

*Таблица В4. Допустимый длительный ток для кабелей с алюминиевыми жилами с резиновой или пластмассовой изоляцией в свинцовой, поливинилхлоридной и резиновой оболочках, бронированных и небронированных*

Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Ток *, А, для проводов и кабелей				
	одножильных	двухжильных		трехжильных	
	при прокладке				
	в воздухе	в воздухе	в земле	в воздухе	в земле
2,5	23	21	34	19	29
4	31	29	42	27	38
6	38	38	55	32	46
10	60	55	80	42	70
16	75	70	105	60	90
25	105	90	135	75	115
35	130	105	160	90	140
50	165	135	205	110	175
70	210	165	245	140	210
95	250	200	295	170	255
120	295	230	340	200	295
150	340	270	390	235	335

*Примечание.* \*Допустимые длительные токи для четырехжильных кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение до 1 кВ могут выбираться по данной таблице, как для трехжильных кабелей, но с коэффициентом 0,92.

Таблица В5. Моменты для алюминиевых проводников

$\Delta U, \%$	Момент нагрузки, кВт·м, линий четырехпроводных трехфазных с нулем на напряжение 380/220 В или трехпроводных трехфазных без нуля на 380 В при сечении проводника мм <sup>2</sup> , равном													
	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	96	120	150	185	240
0,2	22	35	53	88	141	220	308	440	616	836	105621	132022	162832	211242
0,4	44	70	106	176	282	440	616	844	1232	1672	12	640	56	24
0,6	66	106	158	264	422	660	924	1320	1848	2508	3168	3960	4884	6336
0,8	88	141	211	352	563	880	1232	1760	2464	3344	4224	5280	6512	8448
1,0	110	176	264	440	704	1100	1540	2200	3080	4180	5280	6600	8140	10560
1,2	132	211	317	528	745	1320	1848	2640	3696	5016	6336	7920	9768	12672
1,4	154	246	370	616	986	1540	2156	3080	4312	5852	7392	9240	11396	14784
1,6	176	282	422	704	1126	1760	2464	3520	4928	6688	8448	10560	13024	16896
1,8	198	317	475	792	1267	1980	2772	3960	5544	7524	9504	11880	14652	19008
2,0	220	352	528	880	1408	2200	3080	4400	6160	8360	10560	13200	16280	21120
2,2	242	387	581	968	1549	2420	3388	4840	6776	9196	11616	14520	17908	23232
2,4	264	422	634	1056	1690	2640	3696	5280	7392	10032	15672	15840	19536	25344
2,6	286	458	686	1144	1830	2850	4004	5720	8008	10868	13728	17160	21164	27456
2,8	308	493	739	1232	1971	3080	4312	6160	8624	11704	14784	18480	22792	29568
3,0	330	528	792	1320	2112	3300	4620	6600	9240	12540	15840	19800	24420	31680
3,2	352	563	845	1408	2253	3520	4928	7040	9856	13376	16896	21120	26048	33792
3,4	374	598	898	1496	2394	3740	5236	7480	10472	14212	17952	22440	27676	35904
3,6	396	634	950	1584	2534	3960	5544	7920	11088	15048	19008	23760	29304	38016
3,8	418	669	1003	1672	2675	4180	5852	8360	11704	15884	20064	25080	30392	40128
4,0	440	704	1056	1760	2816	4400	6160	8800	12320	16720	21120	26400	32560	42240
4,2	462	739	1109	1848	2957	4620	6468	9240	12396	17556	22176	27720	34188	44352
4,4	484	774	1162	1936	3098	4840	6776	9680	13552	18932	23232	29040	35816	46464
4,6	506	810	1214	2024	3238	5060	7084	10120	14168	19228	24288	30360	37444	48576

Таблица В6. Моменты для алюминиевых проводников

$\Delta U, \%$	Моменты нагрузки, кВт·м, линий												
	двухпроводной, на напряжение 220 В						трехпроводных двухфазных с, нулем на напряжение 380/220 В						
	при сечении проводников мм <sup>2</sup> , равно												
	2,5	4	6	10	16	25	2,5	4	6	10	16	25	35
0,2	4	6	9	15	24	37	10	16	23	39	62	97	136
0,4	7	12	18	30	47	74	19	31	45	78	125	195	273
0,6	11	18	27	44	71	101	29	47	67	117	187	292	409
0,8	15	24	35	59	95	148	39	62	94	156	250	390	546
1,0	18	30	44	74	118	185	49	78	117	195	312	487	682
1,2	22	36	53	89	142	222	58	94	140	234	374	585	819
1,4	25	41	62	104	166	259	68	109	162	273	437	682	955
1,6	30	47	71	118	189	296	78	125	184	312	499	780	1092
1,8	33	53	80	133	213	333	88	140	211	351	562	877	1228
2,0	37	59	89	148	237	370	97	156	234	390	624	975	1365
2,2	47	65	98	163	260	407	107	172	257	429	686	1072	1501
2,4	44	71	107	178	284	444	117	187	279	468	749	1170	1638
2,6	48	77	115	192	308	481	127	203	301	507	811	1267	1774
2,8	52	83	124	207	331	518	136	218	328	546	874	1365	1911
3,0	55	89	133	221	355	555	146	234	351	585	936	1462	2047
3,2	59	95	142	236	379	592	156	250	374	624	998	1560	2184
3,4	63	101	151	251	403	629	166	265	396	663	1061	1657	2320
3,6	67	107	160	265	426	666	175	281	418	702	1123	1755	2457
3,8	70	112	169	280	450	703	185	296	445	741	1186	1852	2593
4,0	74	118	178	296	474	740	195	312	468	780	1248	1950	2730
4,2	78	124	186	311	497	777	205	328	491	819	1310	2047	2866
4,4	81	130	195	326	521	814	214	343	513	858	1373	2145	3003
4,6	85	136	204	340	545	851	224	359	535	897	1435	2242	3139
4,8	89	142	213	355	568	888	234	374	562	936	1498	2340	3276
5,0	92	148	222	370	592	925	244	390	585	975	1560	2437	3412

Таблица Г1. Основные характеристики  
автоматических выключателей серии АЕ 2000

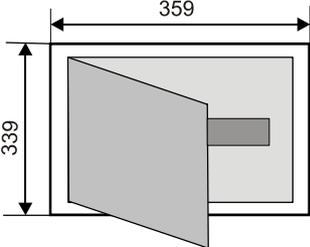
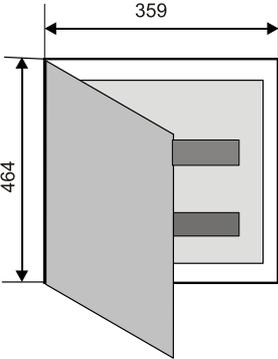
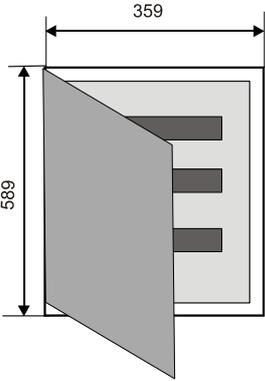
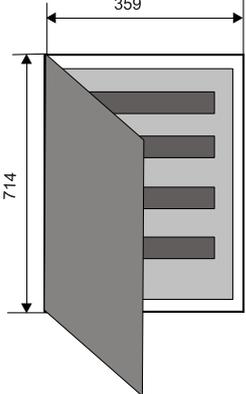
Тип	Номинальный ток, А	Номинальное напряжение, В	Число полюсов	Ток уставки, А	Предельный ток отключения, кА		Габариты, мм
					=	~	
АЕ1000	25	240	1	6...25	–	1,5	90×21×77
АЕ2000	25,63,100	220...500	1,2,3		10	16	220×112×115
АЕ2040	16; 20; 25; 31,5 40; 50; 63; 80; 100	660	3	16; 20; 25; 31,5 40; 50; 63; 80; 100	–	12I <sub>H</sub>	207×75×120
АЕ2043	16; 20; 25,5; 31; 40; 50; 63	380	3	–	–	–	–
АЕ2050М	16; 20; 25; 31,5 40; 50; 63; 80; 100	380	3	16; 20; 25; 31,5 40; 50; 63; 80; 100	–	12I <sub>H</sub>	207×75×120

Таблица Г2. Основные характеристики  
автоматических выключателей серии ВА

Тип	Номинальный ток, А	Номинальное напряжение, В	Число полюсов	Ток уставки, А	Предельный ток отключения, кА	Габариты, мм
ВА51-25	32	660	2,3	6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25	$2 I_H$	
ВА51Г-25	32	660	2,3	0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25	$2 I_H$	
ВА23-29	63	660	2,3	6,3; 8,0; 10,0; 12,5; 16,0; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63		
ВА14-26-14; ВА14-26-34 ВА22-27	32		1,3	6; 8; 10; 16; 20; 25; 32	$1,5 I_H$	
ВА51-31 ВА51-33 ВА51-35М1	100	660	3	16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100		
ВА47-29	63	230/400	1, 2, 3, 4	0,5; 1; 1,6; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 13; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63	$1,5 I_H$	80×18×75
ВА47-29М	63	230/400	1, 2, 3	6; 10; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63	$1,5 I_H$	84×18×75

Примечание. \*Обозначение ВА. Например, ВА47-29 1Р 6А — автоматический выключатель серии ВА 47-29 однополюсный с номинальным током 6А.

*Таблица Г3. Корпуса модульные пластиковые  
для установки автоматических выключателей серии ВА*

Корпуса модульные пластиковые с металлической дверцей КМПв, IP30 предназначены для скрытой установки в жилых и офисных помещениях		
Наименование	Типоразмер	Внешний вид и габариты
КМПв 1/14	1 ряд, 14 модулей	
КМПв 2/28	2 ряда, 28 модулей	
КМПв 3/42	3 ряда, 42 модуля	
КМПв 4/56	4 ряда, 56 модулей	

1	2	3
Корпуса модульные пластиковые ЩРН(В)-П IP40 используются в осветительных сетях для установки модульных устройств для наружных и внутренних установок		
Наименование	Типоразмер	Габариты, мм
ЩРН-П-4 навесной	1 ряд, 4 модуля	200×112×92
ЩРН-П-6 навесной	1 ряд, 6 модулей	200×148×95
ЩРН-П-8 навесной	1 ряд, 8 модулей	200×184×95
ЩРН-П-12 навесной	1 ряд, 12 модулей	200×255×95
ЩРН-П-18 навесной	1 ряд, 18 модулей	220×365×100
ЩРН-П-24 навесной	2 ряда, 24 модуля	327×270×102
ЩРН-П-36 навесной	3 ряда 36 модулей	473×307×105
ЩРВ-П-4 встраиваемый	1 ряд, 4 модуля	222×136×92
ЩРВ-П-6 встраиваемый	1 ряд, 6 модулей	222×172×92
ЩРВ-П-8 встраиваемый	1 ряд, 8 модулей	222×208×92
ЩРВ-П-12 встраиваемый	1 ряд, 12 модулей	222×280×92
ЩРВ-П-18 встраиваемый	1 ряд, 18 модулей	222×398×102
ЩРВ-П-24 встраиваемый	2 ряда, 24 модуля	345×300×102
ЩРВ-П-36 встраиваемый	3 ряда, 36 модулей	503×342×102
Корпуса модульные пластиковые ЩРН(В) — Пм, предназначенные для установки в жилых и общественных зданиях		
Наименование	Типоразмер	Габариты, мм
ЩРН-Пм – 6 навесной	1 ряд, 6 модулей	130×158×105
ЩРН-Пм – 9 навесной	1 ряд, 9 модулей	158×216×105
ЩРН-Пм – 12 навесной	1 ряд, 12 модулей	198×280×105
ЩРН-Пм – 16 навесной	2 ряда, 16 модулей	281×216×100
ЩРН-Пм – 24 навесной	2 ряда, 24 модуля	345×178×105
ЩРН-Пм – 36 навесной	3 ряда, 36 модулей	420×280×108
ЩРВ-Пм – 6 встраиваемый	1 ряд, 6 модулей	130×162×103
ЩРВ-Пм – 9 встраиваемый	1 ряд, 9 модулей	158×216×105
ЩРВ-Пм – 12 встраиваемый	1 ряд, 12 модулей	190×280×103
ЩРВ-Пм – 16 встраиваемый	2 ряда, 16 модулей	283×216×98
ЩРВ-Пм – 24 встраиваемый	2 ряда, 24 модуля	345×280×103
ЩРВ-Пм – 36 встраиваемый	3 ряда, 36 модулей	420×282×105

Таблица Г4. Основные характеристики автоматических выключателей серии АП50

Тип	Номинальный ток, А	Номинальное напряжение, В	Число полюсов	Ток уставки, А	Предельный ток отключения, кА		Габариты, мм
					=	~	
АП50Б2ТМ АП50Б2М		220	2	1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10; 16; 25; 40; 50; 63		1,5I <sub>н</sub>	138x81x108
АП50Б2МН АП50Б3МТ АП50Б3М АП50Б2М3ТН		220	3	1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10; 16; 25; 40; 50; 63		1,5I <sub>н</sub>	108x103x38

Таблица Г5. Технические характеристики предохранителей

Тип	Номинальное напряжение, В	Номинальный ток, А	
		предохранителя	плавкой вставки
ПН2-60	500	60	6; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 60; 30; 40; 50;
ПН2-100	380	100	60; 80; 100
ПН2-250	380	250	80; 100; 120; 150; 200; 250
ПР2	220	15	6; 10; 15
		60	15; 20; 25; 35; 45; 60
		100	60; 80; 100

*Таблица Г6. Щитки осветительные групповые серии МЗ, МЗВ  
с автоматическими выключателями  
на вводе ВА23-29 и на группах ВА51-25 с УЗО или без УЗО*

Тип	Количество автоматов на вводе	Номинальный ток, А	Количество групповых автоматов	Номинальный ток уставки, А
МЗ01-01	1	25	1...12	6...10
МЗ02-01	1	32	1...15	6...16
МЗ03-01	1	50	1...18	6...25
МЗ04-06	1	63	6	6...63
МЗ05-01	1	32	1...15	6...10
МЗ06-06	1	50	6...24	6...16
МЗ09-06	2	25	6...24	6...32
МЗ10-06	2	32	6...30	6...10
МЗ11-01	1	40	1..18	6...16
МЗ12-03	1	50	3...24	6...16

*Таблица Г7. Щитки осветительные групповые серии МЗ  
с автоматическими выключателями  
на вводе ВА23-29 и на группах ВА51-25 с УЗО*

Тип щитка	Аппарат на вводе				Аппарат на отходящих линиях			
	Устройство УЗО		Автоматический выключатель		Устройство УЗО		Автоматический выключатель	
	I <sub>н</sub> , А	Кол. шт	I <sub>н</sub> , А	Кол. шт	I <sub>н</sub> , А	Кол. шт	I <sub>н</sub> , А	Кол. шт
МЗ17-06	–	–	25	1	10	2	10	4
МЗ18-06	25	1	–	–	10	2	10	4
МЗ19-06	–	–	31,5	1	16	2	16	4
МЗ20-06	31,5	1	–	–	16	2	16	4
МЗ21-06	–	–	50	1	25	2	25	4
МЗ22-06	–	–	63	1	25	2	25	7
МЗ23-09	31,5	1	–	–	10	2	10	7
МЗ24-09	50	1	–	–	16	2	16	7
МЗ25-09	63	1	–	–	25	2	25	7

Таблица Г8. Характеристика щитков квартирных типа ЩКУ

Тип щитка	Кол-во УЗО-Д40	Количество автоматических выключателей ВМ-40		
		16 А	25 А	32 А
ЩКУ 2112	2	2	1	1
ЩКУ 2202	52	2	2	—
ЩКУ 3102	2	3	1	—
ЩКУ 2111	1	2	1	1
ЩКУ 2201	1	2	2	—
ЩКУ 3101	1	3	1	—
ЩКУ 1112	2	1	1	—
ЩКУ 1202	2	1	2	—
ЩКУ 2102	2	2	1	—
ЩКУ 1111	1	1	1	1
ЩКУ 1201	1	1	2	—
ЩКУ 2101	1	2	1	—

Таблица Г9. Характеристика распределительных щитков серии ЩО

Исполнение	I <sub>н</sub> , А	Количество и номинальный ток групповых сетей, А
ЩОП-1А-25-6	25	6×16
ЩОП-1А-32-6	32	3×16+3×25
ЩОП-1А-40-6	40	6×25
ЩОП-1А-25-9	25	9×10
ЩОП-1А-32-9	32	6×10+3×16
ЩОП-1А-40-9	40	9×16
ЩОП-1А-32-12	32	12×10
ЩОП-1А-40-12	40	6×10+6×16
ЩОП-1А-25-9/1	25	8×10+1×10(УЗО)
ЩОП-1А-32-9/1	32	6×10+2×16+1×16(УЗО)
ЩОП-1А-40-9/1	40	8×16+1×16(УЗО)
ЩОП-1А-25-6/2	25	4×16+2×16(УЗО)
ЩОП-1А-32-6/2	32	2×16+2×25+1×16(УЗО)+1×25(УЗО)
ЩОП-1А-40-6/2	40	4×25+2×25(УЗО)
ЩОП-1А-25-3/3	25	3×16(УЗО)
ЩОП-1А-32-3/3	32	3×25(УЗО)
ЩОП-1А-40-3/3	40	3×32(УЗО)

Таблица Г10. Щитки осветительные групповые

Тип	Тип вводного аппарата	Автоматические выключатели в групповых линиях	
		тип	количество
ЯОУ-8501	ПВЗ-60	АЕ-1031-1	6
ЯОУ-8502	ПВЗ-100	АЕ-1031-1	12
ЯОУ-8503	ПВЗ-100	АЕ-2044-10	6
ЯОУ-8504	ПВЗ-100	АЕ-2046-10	2
ЯОУ-8505	ПВЗ-60	АЕ-1031-1	6
ЯОУ-8506	ПВЗ-100	АЕ-1031-1	12
ЯОУ-8507	–	АЕ-1031-1	6
ЯОУ85-08	–	АЕ-1031-1	12

Таблица Г11. Характеристика осветительных щитков серий ОП, ОПВ, ОЦ, ОЦВ, УОЦВ с номинальным током на вводе 16, 20, 25 А (указывается в заказе)

Тип	Аппарат на вводе	Количество автоматических однофазных выключателей на отходящих линиях
ОП-6	зажимы	6
ОП-12	зажимы	12
ОПВ-6	Автоматич. выключатель	6
ОПВ-12	Автоматич. выключатель	12
ОЦ-6	зажимы	6
ОЦ-12	зажимы	12
ОЦВ-6	Автоматич. выключатель	6
ОЦВ-12	Автоматич. выключатель	12
ОЦ1-6	зажимы	6
ОЦ1-12	зажимы	12
ОЦВ1-6	Автоматич. выключатель	6
ОЦВ1-12	Автоматич. выключатель	12
УОЦВ-6	зажимы	6
УОЦВ-12	зажимы	12
УОЦВ1-6	Автоматич. выключатель	6
УОЦВ1-12	Автоматич. выключатель	12
УОЦВ2-6	зажимы	6
УОЦВ2-12	зажимы	12

Таблица Г12. Характеристика распределительных шкафов серии ПР8501

Номер схемы ПР8501	$I_H$ вводного автомата, А	$I_H$ шкафа, А	Количество выключателей на группах		Габарит
			1-пол. 10-63 А	3-пол. 10-100 А	
ПР8501-001	—	144	3	—	I
-002			6	—	I
-003			3	1	I
-004			—	2	I
ПР8501-005			—	144	12
-006	6	2			II
-007	—	4			IV
-008	18	—			III
-009	12	2			III
-010	6	4			II
-011	—	6			II
пр8501-012	—	225			12
-013			6	2	II
-014			—	4	II
-015			18	—	III
-016			12	2	III
-017			6	4	II
-018			—	6	II
-019			24	—	IV
-020			18	2	IV
ПР8501-45			160	144	3
-046	6	—			I
-047	3	1			I
-048	—	2			I
-049	12	—			III
-50	6	2			II
051	—	4			II
051	18	—			IV
053	12	2			III
-054	6	4			III
-055	—	6			II

Таблица Г13. Габариты шкафа ПР8501

Габариты	Высота, мм	Ширина, мм	Глубина, мм
I	600	650	200
II	800	650	200
III	1000	850	550
IV	1200	850	550
V	1500	850	350

Таблица Г14. Шкафы распределительные типа ПР11 с вводными выключателями серии АЗ700 или АЕ2060, на отходящих линиях с комбинированными расцепителями на токи от 10 до 63 А – АЕ2040, от 16 до 100А – АЕ2060

Номер схемы ПР11М	$I_H$ вводного автомата, А	$I_H$ шкафа, А	Количество выключателей на отходящих линиях		Габарит шкафа
			однополюсные	трехполюсные	
1	2	3	4	5	6
ПР11М-Х045	–	90	6	–	I
-Х046	100	то же	6	–	то же
-Х047	–	» »	–	2	» »
-Х048	100	» »	–	2	» »
-Х049	–	» »	3	1	» »
-Х050	100	» »	3	1	» »
ПР11М-Х051	–	225	12	–	I
-Х052	250	то же	12	–	III
-Х053	–	» »	–	4	I
-Х054	250	» »	–	4	III
-Х055	–	» »	6	2	I
-Х056	250	» »	6	2	III
-Х057	–	» »	18	–	I
-Х058	250	» »	18	–	III
-Х059	–	» »	–	6	I
-Х060	250	» »	–	6	III
ПР11М-Х061	–	225	12	2	I
-Х062	250	то же	12	2	III
-Х063	–	» »	6	4	I
-Х064	250	» »	6	4	III
-Х065	–	» »	24	–	II
-Х066	250	» »	24	–	III

Окончание таблицы Г14

1	2	3	4	5	6
-X067	–	то же	–	8	II
-X068	250	» »	–	8	III
-X069	–	» »	18	2	II
-X070	250	» »	18	2	III
ПР11М-X071	–	225	12	4	II
-X072	250	то же	12	40	III
-X073	–	» »	6	6	II
-X074	250	» »	6	6	III
-X075	–	» »	30	–	II
-X076	250	» »	30	–	IV
-X077	–	» »	–	10	II
-X078	250	» »	–	10	IV
-X079	–	» »	24	2	II
-X080	250	» »	24	2	IV

157

Таблица Г15. Габариты шкафа ПР11М

Габариты, мм	Высота, Н	Ширина, L	Глубина, В	Высота, Н <sub>1</sub>	Ширина, L <sub>1</sub>
I	600	650	250	700	750
II	800	то же	то же	900	то же
III	1000	» »	» »	1100	» »
IV	1200	» »	» »	1300	» »
V	1500	» »	» »	1600	» »

Таблица Г16. Шкафы распределительные силовые типа ЩРС-1 и ШР-11

Тип		Номинальный ток, А	Тип и количество групп предохранителей на отходящих линиях			Принципиальная схема первичных соединений
1	2		3	4	5	
ЩРС-1	ШР-11		НПН 2-60	НПН2-100	ПН2-250	
-20У3	-73701-22У3	250	5	5	-	
-50У3	-73701-54У2	200				
-21У3	-73702-22У3	250	2	3	-	
51У3	-73703-54У2	200				
-	-73707-33У3	400	-	-	5	
-	-73707-54У2	320				
-26У3	-73708-22У3	400	-	-	5	
-56У3	73708-54У2	320				
-23У3	-73504-22У3	400	8	-	-	
-53У3	73504-54У2	320				
-24У3	-73505-22У3	400	-	8	-	
-54У3	-73505-54У3	320				
-	-73506-22У3	400	-	-	8	
-	-73506-54У2	320				
-27У3	-	400	-	5	2	
-57У3	-	320				
-25У3	-73509-22У3	400	4	4	-	
-55У3	-73509-54У2	320				
-28У3	-73510-22У3	400	2	4	2	
-58У3	-73510-54У2	320				
-	-73511-22У3	400	-	6	2	
-	-73511-54У2	320				

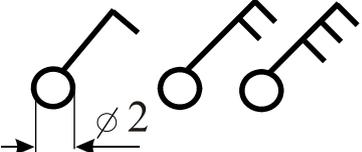
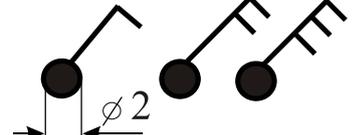
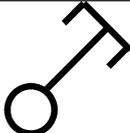
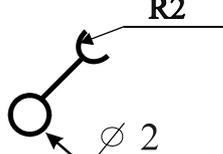
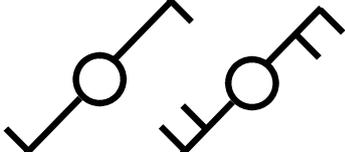
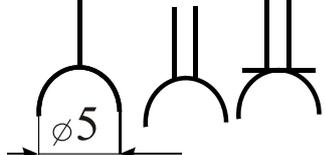
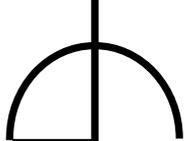
1	2	3	4	5	6	7
-	73512-22Y3 -73512-54Y2	400 320	8	-	-	
-	-73513-22Y3 -73513-54Y3	400 320	-	8	-	
-	-73514-22Y3 -73514-54Y3	400 320	-	-	8	
-	-73515-22Y3 -73515-54Y3	400 320	4	4	-	
-	-73516-22Y3 -73516-54Y3	400 320	2	4	2	
-	-73517-22Y3 -73517-54Y3	400 320	-	6	2	
-	-73518-22Y3 -73518-54Y3	400 320	8	-	-	
-	-73519-22Y3 -73519-54Y3	400 320	-	8	-	
-	-73520-22Y3 -73520-54Y3	400 320	-	-	8	

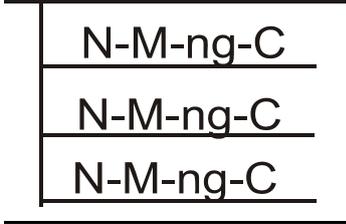
Приложение Д

Условные графические обозначения на планах (ГОСТ 21.614-88)

Наименование	Обозначение
1	2
Светильник с лампой накаливания. Общее обозначение	
Светильник с люминесцентной лампой. Общее обозначение	
Светильник с лампой накаливания и люминесцентной лампой при одновременном представлении	
Светильник с лампой ДРЛ	
Светильники с люминесцентными лампами, установленными в линию	
Щелевой светильник - световод; (залитый торец обозначает вводное устройство с источником света)	
Прожектор или светильник прожекторного типа. Общее обозначение	
Щит, пульт распределительный. Общее обозначение	
Щиток группового рабочего освещения	
Щиток группового аварийного освещения	
Щиток группового аварийного освещения	
Звонок	
Штепсельное соединение. Общее обозначение	

Продолжение приложения Д

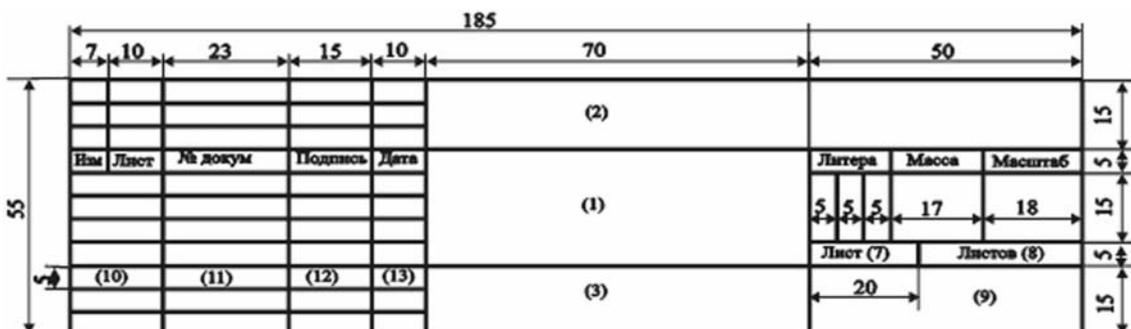
1	2
Выключатель для открытой установки со степенью защиты IP20 и IP23 однополюсный, двух и трехполюсный соответственно	
Выключатель для открытой установки со степенью защиты IP44 и IP55 однополюсный, двух и трехполюсный соответственно	
Выключатель пневматический	
Выключатель с установкой времени	
Переключатель на два направления одно- и двухполюсный	
розетка штепсельная своенная и сдвоенная с защитным контактом	
Розетка штепсельная со степенью защиты IP44-55, двухполюсная и двухполюсная с защитным контактом	
Розетка штепсельная, допускающая включение только в определенном положении	
Линия проводки силовой и рабочего освещения	
Линия сети аварийного и охранного освещения	
Линия напряжение 42 В и ниже	
Линия цепей управления	
Проводка гибкая	
Прокладка проводов открытая (над штукатуркой).	

Прокладка проводов под штукатуркой.	
Прокладка проводов в трубах	
Прокладка проводов в лотке.	
Трос и концевое крепление троса	
Кабель в земле, в траншее	<b>N — N —</b>
Способы прокладки сети (соответственно в металлических трубах, полиэтиленовых, виниловых трубах, металлоканавах)	Т, П, Пв, Мр
Нормируемая освещенность общего освещения	300 лк
Кол-во, тип $\frac{\text{Количество} \times \text{мощность ламп}}{\text{Высота установки, м}}$	30 ЛСП $\frac{2 \times 40}{3}$
Сведения о светильниках: количество, тип светильников, установленных в линию	10 ЛСП-02
Надписи на линии питающей сети освещения: N — номер линии; P — расчетная нагрузка, кВА; I — расчетный ток, А; L — длина участка, м; M — марка проводника; n×g — количество жил и сечение; способ прокладки (стальная труба).	$\frac{N-P-I}{L-M-n \times g - T}$
Надписи на линиях групповой силовой и осветительной сети: номер группы, марка, количество и сечение проводников, способ прокладки.	7 АПВ (1×2,5)-Т
Маркировка нескольких групп, изображенных общей линией: число полок — по числу линий; Обозначения — как для линии групп; марка и сечение не указываются, если они оговорены в приложениях.	
Маркировка фаз и нейтрали.	A, B, C, N



Приложение Ж

Пример заполнения основной надписи  
графической документации



					<b>ЭПиЭТ.110302 00.000.Э3</b>				
Имя	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Схема электрическая терморегулятора ПТР-2		Литера	Масса	Масштаб
Студент							У	Д	П
Руковод							Лист 1		Листов 2
Консулт							КГСХА гр. 751		
Н.контр									
Зав.каф.									

*Учебно-методическое издание*

**Светотехника и электротехнология** : учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы для студентов специальности 110302 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» очной и заочной форм обучения / сост. Н.А. Фалилеев. — Кострома : КГСХА, 2010. — 164 с.

Гл. редактор Н.В. Киселева  
Редактор выпуска Т.В. Тарбеева  
Корректор Кулинич Т.В.