

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет среднего профессионального образования

Филин Ю.И.

# **Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования и средств автоматизации**

Методические указания и задания по написанию курсовой работы  
для студентов специальности  
35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

Брянская область,  
2021

УДК 696.6 (076)  
ББК 31.29-5-08  
Ф 53

Филин, Ю. И. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования и средств автоматизации: методические указания и задания по написанию курсовой работы для студентов специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства / Ю. И. Филин. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. – 44 с.

Методические указания и задания по написания курсовой работы для студентов специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства и является завершающим этапом изучения дисциплины «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства»

В курсовой работе обучающиеся должны показать знание теоретических основ по теме курсовой работы и умение выполнять инженерные расчеты соответствующие заданной теме.

Рецензент:

преподаватель Брянского ГАУ Кирдищев Д.В. (Брянский государственный аграрный университет).

*Рекомендовано к изданию решением цикловой методической комиссии общепрофессиональных дисциплин факультета СПО, протокол № 5 от 5 апреля 2021 года.*

© Брянский ГАУ, 2021

© Филин Ю.И., 2021

## Содержание

<i>1.1 Общие положения</i> .....	4
<i>1.2 Организация разработки тематики курсовых проектов</i> .....	6
<i>1.3 Требование к структуре курсовой работы</i> .....	6
<i>1.4 Оформление пояснительной записки</i> .....	7
<i>2.1 Задание для курсовой работы</i> .....	8
<i>2.2 Светотехнический раздел</i> .....	9
<i>2.2.1 Выбор источника света</i> .....	9
<i>2.2.2 Выбор нормируемой освещенности и коэффициента запаса</i> .....	10
<i>2.2.3 Выбор типа светильника</i> .....	10
<i>2.2.4 Выбор системы и вида освещения</i> .....	11
<i>2.2.5 Размещение светильников</i> .....	12
<i>2.2.6 Светотехнический расчет</i> .....	14
<i>2.2.6.1 Метод коэффициента использования светового потока</i> .....	14
<i>2.2.6.2 Метод удельной мощности</i> .....	15
<i>2.3 Электротехническая часть</i> .....	16
<i>2.3.1.1 Расчет</i> .....	17
<i>2.3.2 Выбор напряжения и источников питания</i> .....	19
<i>2.4 Выбор места ввода и установки осветительного щитка</i> .....	19
<i>2.5 Компоновка осветительной сети</i> .....	20
<i>2.6 Выбор марки проводов и способов их прокладки</i> .....	21
<i>2.7 Расчет сечения проводов</i> .....	21
<i>2.8 Выбор щита и аппаратуры защиты</i> .....	23
<i>Литература</i> .....	24

## 1.1 Общие положения

Выполнение студентом курсовой работы осуществляется на заключительном этапе изучения учебной дисциплины «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования и средств автоматизации», в ходе которого осуществляется обучение применению полученных знаний и умений при решении комплексных задач, связанных со сферой профессиональной деятельности будущих специалистов.

Выполнение студентом курсовой работы по дисциплине проводится с целью:

- систематизации и закреплению полученных теоретических знаний и практических умений по специальным дисциплинам;
- углубление теоретических знаний в соответствие с заданной темой;
- формирование умений применять теоретические знания при решении поставленных вопросов;
- формирование умений использовать справочную, нормативную, правовую документацию;
- развитие творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- подготовка к итоговой государственной аттестации;

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**иметь практический опыт:**

- монтажа и наладки электрооборудования сельскохозяйственных предприятий;
- эксплуатации электрооборудования сельскохозяйственных предприятий;
- монтажа, наладки и эксплуатации систем централизованного контроля и автоматизированного управления технологическими процессами сельскохозяйственного производства;

**уметь:**

- производить монтаж и наладку приборов освещения, сигнализации, контрольно-измерительных приборов, звуковой сигнализации и предохранителей в тракторах, автомобилях и сельскохозяйственной технике;
- подбирать электропривод для основных сельскохозяйственных машин и установок;
- производить монтаж и наладку элементов систем централизованного контроля и автоматизированного управления технологическими процессами сельскохозяйственного производства;

**знать:**

- основные средства и способы механизации производственных процессов в растениеводстве и животноводстве;
- принцип действия и особенности работы электропривода в условиях сельскохозяйственного производства;
- назначение светотехнических и электротехнологических установок;

технологические основы автоматизации и систему централизованного контроля и автоматизированного управления технологическими процессами сельскохозяйственного производства.

Результатом освоения профессионального модуля, в состав которого входит МДК 01.01, является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности (ВПД) **Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования (в т.ч. электроосвещения), автоматизация сельскохозяйственных предприятий**, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

<b>Код</b>	<b>Наименование результата обучения</b>
ПК 1.1	Выполнять монтаж электрооборудования и автоматических систем управления
ПК 1.2.	Выполнять монтаж и эксплуатацию осветительных и электронагревательных установок
ПК 1.3.	Поддерживать режимы работы и заданные параметры электрифицированных и автоматических систем управления технологическими процессами
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 5.	Владеть информационной культурой, анализировать и оценивать информацию с использованием информационно-коммуникационных технологий
ОК 6.	Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
ОК 7.	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

Курсовой работой по дисциплине «Монтаж электрооборудования и средств автоматизации» предусматривается количество часов обязательной

учебной нагрузки студента, отведённое на его выполнение, определяются Государственным образовательным стандартом в части государственных требований к минимуму содержания и уровню подготовки студентов по специальности (далее – Государственные требования).

Курсовая работа по дисциплине выполняется в сроки, определенные учебным планом.

## **1.2 Организация разработки тематики курсовых проектов**

Тематика курсовых работ разрабатывается преподавателем, а также может быть предложена студентом при условии обоснование им её целесообразности.

Темы курсовых работ должны соответствовать рекомендуемой примерной тематике курсовых работ в примерных и рабочих программах учебных дисциплин.

В отдельных случаях допускается выполнение курсовой работы по одной теме группой студентов.

Тема курсового проекта может быть связана с программой производственной (профессиональной) практики студента, а для лиц, обучающихся по заочной форме – с их непосредственной работой.

Курсовая работа по дисциплине «Монтаж электрооборудования и средств автоматизации» состоит из пояснительной записки и графической части.

## **1.3 Требование к структуре курсовой работы**

Пояснительная записка курсовой работы технологического характера включает в себя:

- введение, в котором раскрывается актуальность и значение темы, формулируется цель;
- исходные данные;
- описание технологии монтажных работ и работ по испытанию смонтированной системы и т.п.;
- организационная часть;
- заключение, в котором содержатся выводы и рекомендации относительно возможностей практического применения материалов работы;
- список литературы;
- приложения.

Практическая часть курсовой работы должна быть представлена чертежами, схемами, графиками, эскизами изделиями или продуктами творческой деятельности в соответствии с выбранной темой.

Объём пояснительной записки курсовой работы должен быть не менее 20 страниц печатного текста, объём графической части- 1 лист.

Студент разрабатывает и оформляет курсовой проект в соответствии с требованиями ЕСТД и ЕСКД.

## 1.4 Оформление пояснительной записки

Курсовая работа не только должна быть содержательной, но и должна быть правильно оформленным документом. Пояснительная записка курсовой работы выполняется на листах формата А4 на одной стороне листа, которые сшиваются в папке скоросшивателе или переплетаются. Общий объем пояснительной записки должен быть в пределах 30-45 страниц рукописного текста без приложений или 15-25 страниц печатного текста (без приложений). В тексте пояснительной записки не должно быть сокращений слов, за исключением общепринятых.

Текст записки набирается шрифтом Times New Roman размер 14 пт, межстрочный интервал 1.5, он должен иметь поля следующих размеров: верхнее и нижнее- 15 мм, правое- 10 мм, левое - не менее 20 мм. Абзацный отступ должен быть одинаков по всему тексту и равен 15 мм.

Заголовки разделов, подразделов и пунктов (если пункты имеют заголовки) следует писать (печатать) с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Расстояние между заголовком и текстом должно быть не менее 15 мм, а между заголовком раздела и подраздела или подраздела и пункта- не менее 10 мм.

Титульный лист пояснительной записки приведен в приложении. Пояснительная записка подписывается студентом и руководителем проекта на титульном листе с указанием даты.

## 2.1 Задание для курсовой работы

Задачей курсовой работы является ознакомление студентов с вопросами практического проектирования осветительной установки сельскохозяйственного назначения, которое, в общем случае, включает в себя светотехнические и электротехнические расчеты.

Осветительные установки широко используются в сельскохозяйственном производстве. Они должны быть тщательно спроектированы и выполнены в строгом соответствии с нормами, на базе данных современной науки. Правильно спроектированные осветительные установки позволяют повысить эффективность производства, улучшить качество сельскохозяйственной продукции, снизить производственный травматизм.

Выполнение курсовой работы является завершающим этапом изучения студентом дисциплины «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования».

Рекомендуется учитывать возможность дальнейшего использования материалов курсовой работы при выполнении студентом дипломного проекта.

Выбор темы курсовой работы производится студентом на основании цифр шифра его зачетной книжки.

По последней цифре шифра зачетной книжки студентом из *Таблицы 1* выбирается основной производственный объект и его размеры.

Таблица 1 – Выбор основного производственного объекта

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Коровник	Телятник	Сварник-маточник	Птичник	Гараж	Ремонтная мастерская	Кузница	Сварник откорма	Кормоцех	Овощехранилище
80-24-5,0	72-20-4,5	66-16-3,5	42-12-5,0	30-8-5,0	24-8-4,5	12-6-3,0	60-12-3,5	54-16-4,5	48-16-3,5
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Коровник	Телятник	Сварник-маточник	Птичник	Гараж	Ремонтная мастерская	Кузница	Сварник откорма	Кормоцех	Овощехранилище
30-8-5,0	24-8-4,5	12-6-3,0	60-12-3,5	54-16-4,5	66-16-3,5	42-12-5,0	30-8-5,0	24-8-4,5	58-14-3,0

Основные проектные решения студент выбирает самостоятельно, руководствуясь действующими нормами и правилами.

## **2.2 Светотехнический раздел**

К выполнению курсовой работы студент должен приступить после изучения теоретической части курса. Начинать работу надо с тщательного изучения полученного индивидуального задания, процессов, проводимых в помещениях проектируемого объекта. Далее следует вычертить план проектируемого объекта.

*Светотехническая часть проекта включает в себя:*

- выбор нормируемых показателей электрического освещения;
- выбор вида, системы освещения и типа источников света;
- выбор типа светильников и расчет их размещения;
- проведение светотехнического расчета по определению необходимого количества и мощности светильников;
- расчет потребной мощности ламп осветительной установки;
- составление светотехнической ведомости.

Нормированные показатели электрического освещения должны обеспечить нормальные условия зрительной работы человека, а также способствовать повышению продуктивности животных и птицы.

### **2.2.1 Выбор источника света**

В применяемых электрических источниках света электрическая энергия преобразуется в лучистую двумя основными способами: нагрева тела электрическим током и электрическим разрядом в газах и парах металлов. В соответствии с этим электрические источники света подразделяются на тепловые и разрядные.

Тепловые источники света выполняют в виде различных ламп накаливания (ЛН).

Разрядные источники света делятся на разрядные лампы низкого давления – люминесцентные лампы (ЛЛ) и разрядные лампы высокого давления: дуговые ртутные люминесцентные лампы (ДРЛ), металлогалогенные лампы (ДРИ) и натриевые лампы (ДНаТ).

Выбор источников света определяется показателями экономической целесообразности и эффективности.

Лампы накаливания следует применять для освещения вспомогательных (санузлы, лестницы, коридоры, тамбуры и т.д.) и складских помещений, и помещений с частыми включениями и отключениями ламп. Их допускается использовать в помещениях основного производственного назначения для хранения сельскохозяйственной продукции, размещения растений, животных и птицы.

Люминесцентные лампы следует использовать при повышенных требованиях к цветопередаче, в помещениях с напряженной зрительной работой, в общественных и административных зданиях.

Разрядные лампы высокого давления применяют для освещения высоких производственных помещений при высоте подвеса не менее 4 м и для освещения открытых территорий, улиц, дорог.

При выборе источника света необходимо учитывать, что расход электрической энергии по сравнению с лампами накаливания меньше при лампах ДРЛ на 40%, люминесцентных – 55%, металлогалогенных – типа ДРИ – 65%, натриевых лампах – до 70%.

### **2.2.2 Выбор нормируемой освещенности и коэффициента запаса**

Нормированная освещенность – это наименьшая допустимая освещенность в «наихудших» точках рабочей поверхности перед очередной чисткой светильников. Значение нормированной освещенности выбирается в зависимости от характера зрительной работы, размеров объекта различия, фона и контраста объекта с фоном, вида и системы освещения, типа источника света.

На основе СНиП 23-05-95 разработаны отраслевые нормы рабочего освещения производственных, административных, общественных и бытовых помещений. В том числе и для сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений.

При выборе нормированной освещенности необходимо иметь в виду, что в общем случае при освещенности внутри помещения до 50лк в качестве источника света следует использовать лампы накаливания, а свыше 50лк – люминесцентные. Нормы освещенности для люминесцентного освещения из-за его специфики превышают нормы, установленные для ламп накаливания.

Нормы освещенности сельскохозяйственных объектов даны в *приложении 2*.

Снижение светового потока осветительной установки из-за загрязнения светильников и источников света и их старения при расчетах учитывают коэффициент запаса  $K_3$ . Для ламп накаливания принимают  $K_3=1,15\dots1,7$ , для газоразрядных  $K_3=1,3\dots2,1$ . Для сельскохозяйственных производственных помещений рекомендуется принимать для ламп накаливания  $K_3=1,15$ , для газоразрядных  $K_3=1,3$ . Для помещений общественных и жилых зданий рекомендуется принимать для ламп накаливания  $K_3=1,3$ , для газоразрядных  $K_3=1,5$ .

### **2.2.3 Выбор типа светильника**

Выбор светильников определяется: характером окружающей среды, требованиями к характеру светораспределения и ограничения слепящего действия, экономической целесообразностью и эксплуатационной группой светильников.

Светильники выбирают так, чтобы степень защиты соответствовала характеру окружающей среды в помещении.

Для сухих отапливаемых помещений тип светильников выбирают по светотехническим характеристикам, а для помещений со сложными условиями еще и его исполнению.

По характеру светораспределения для производственных помещений обычно применяют светильники прямого или преимущественно прямого распределения с типовыми кривыми силы света (*КСС*) *К*, *Г* или *Д*. Для административных, общественных и жилых помещений применяют светильники рассеянного, преимущественно отраженного или отраженного светораспределения с типовыми кривыми силы света *М*, *Л* или *Ш*.

С увеличением высоты помещения предпочтение отдается светильникам с более концентрированными кривыми силы света *Г*, *Д* и т.д.

Для создания требуемого уровня освещенности в вертикальной плоскости применяют светильники класса *Р* с полуширокой кривой типа *Л* или равномерной типа *М*.

Затраты на оборудование и эксплуатацию осветительных установок определяются сроком службы источников, ценой источников и осветительных приборов, числом чисток и стоимостью одной чистки осветительных приборов.

Типы светильников для сельскохозяйственных объектов приводятся в *приложении 3*.

#### **2.2.4 Выбор системы и вида освещения**

В сельскохозяйственных помещениях предусматриваются следующие виды освещения: рабочее освещение двух разновидностей – технологическое и дежурное.

Технологическое освещение обеспечивает нужную продуктивность животных, птицы, а также условия видения для выполнения обслуживающим персоналом производственных операций. Технологическое освещение располагают в зоне расположения животных.

Рабочее освещение обеспечивает нормированную освещенность во всех точках рабочей поверхности. Рабочее освещение включается только при выполнении персоналом работ в данном помещении.

Дежурное освещение предназначено для наблюдения на объекте в ночное время с минимальной освещенностью. Светильники дежурного освещения выделяются из числа светильников общего освещения. В помещениях для содержания животных они составляют *10%*, а в родильных отделениях *15%* от общего числа светильников в помещении. Дежурное освещение располагается равномерно по проходам производственных помещений. К дежурному освещению может относиться наружное освещение входов в помещение.

Различают две системы освещения: общего и комбинированного. Система комбинированного освещения характеризуется наличием местных светильников, установленных непосредственно на рабочих местах. Применение одного местного освещения внутри зданий не допускается.

Общее освещение может быть равномерным и локализованным. Общее равномерное освещение обеспечивает равномерное распределение освещения заданного уровня по всей поверхности помещения.

Общее локализованное освещение создает необходимую освещенность на различных участках освещаемой поверхности.

### 2.2.5 Размещение светильников

Существуют два вида размещения светильников: равномерное и локализованное. При локализованном способе размещения светильников выбор их места расположения решается в каждом случае индивидуально и зависит от технологического процесса и плана размещения освещаемых объектов.

Наиболее рациональным является равномерное размещение светильников по вершинам квадратов и прямоугольников. Оптимальное расстояние между светильниками определяется по формуле:

$$\lambda_c \cdot h \leq L \leq \lambda_s \cdot h, \quad (2.1)$$

где  $\lambda_c$  и  $\lambda_s$  - относительные светотехнические и энергетические наивыгоднейшие расстояния между светильниками;

$h$  - расчетная высота подвеса светильника, м;

$L$  - расстояние между светильниками на плане, м.

Численные значения  $\lambda_c$  и  $\lambda_s$  зависят от типа кривой силы света и определяются по таблице 2.

Таблица 2 – Рекомендуемые значения  $\lambda_c$  и  $\lambda_s$

Типовая кривая	$\lambda_c$	$\lambda_s$
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 подвеса светильника определяется по формуле:

$$h = H - h_c - h_p, \quad (2.2)$$

где  $H$  - высота помещения, м;

$h_c$  - высота свеса светильника, м;

$h_p$  - высота освещаемой рабочей поверхности от пола, м.

Высота свеса подвесных светильников  $h_c = 0,3...0,5 м$ , а для плафонов и встроенных светильников до  $h_c = 0,2 м$ . Высота свеса может быть и больше  $0,5 м$ , но в этом случае светильники необходимо устанавливать на жестких подвесах, не допускающих их раскачивания.

Расстояние от стен до крайних светильников выбирается в пределах  $l = (0,3...0,5)L$ . Если рабочие поверхности расположены у стен, то расстояние между стеной и крайними светильниками рекомендуется брать  $0,3L$ .

При определении расстояния между светильниками с газоразрядными лампами  $\lambda_3$  не учитывается.

По рассчитанному значению  $L$ ,  $l$ , длине  $A$  и ширине  $B$  помещения определяют число светильников по длине помещения:

$$N_A = \frac{A - 2l}{L} + 1 \quad (2.3)$$

Число светильников по ширине помещения:

$$N_B = \frac{B - 2l}{L} + 1 \quad (2.4)$$

И общее количество светильников в помещении:

$$N = N_A \cdot N_B \quad (2.5)$$

Если расчет расстояния между светильниками в ряду и между рядами производился с учетом  $\lambda_c$ , то полученные значения  $N_A$  и  $N_B$  округляют до целого числа в сторону наименьшего значения, если с учетом  $\lambda_3$  в сторону большего значения.

После чего размещают светильники на плане помещения и определяют действительные расстояния между светильниками и рядами.

При равномерном размещении светильников по углам прямоугольника рекомендуется, чтобы  $L_A : L_B \leq 1,5$ .

В узких помещениях допустимо однородное расположение светильников.

Светильники с люминесцентными лампами рекомендуется устанавливать рядами, преимущественно параллельно длинной стороне помещения или стене с окнами. Светильники с четырьмя и более люминесцентными лампами могут рас-

полагаться также, как и светильники с точечными источниками света (лампы накаливания, ДРЛ, ДРИ, ДНаТ).

Следует отметить, что при проектировании осветительных установок со светильниками с люминесцентными лампами первоначально определяют только число рядов  $N_B$ , а число светильников в ряду  $N_A$  и в помещении  $N$  определяют следующим светотехническим расчетом. При этом светотехнически наиболее выгоднейшее относительное расстояние  $\lambda_c$  определяется по поперечной кривой силы света светильников.

### **2.2.6 Светотехнический расчет**

Задача светотехнического расчета – определить потребную мощность источников света для обеспечения нормированной освещенности. В результате расчета находят световой поток источника света, устанавливаемого в светильнике. По расчетному световому потоку выбирают стандартную лампу. Отклонение светового потока выбранной лампы от расчетного значения допускается в пределах  $-10...+20\%$ . Если расхождение больше, то необходимо изменить число светильников, их размещение, тип и выполнить перерасчет, чтобы это расхождение укладывалось в допустимые пределы.

Иногда возникает необходимость в проверочном расчете – определение освещенности на рабочих поверхностях при известной установленной мощности источника.

Светотехнические расчеты осветительных установок в значительной мере унифицированы и обеспечены большим объемом справочных материалов. В практике расчета общего электрического освещения помещений наиболее распространены следующие методы светотехнического расчета: точечный метод, метод коэффициента использования светового потока и метод удельной мощности, подразделенный, в зависимости от вида источника, на методы пространственных (лампы накаливания, ДРЛ, ДРИ, ДнаТ) и линейных (люминесцентные лампы) изолюкс.

#### **2.2.6.1 Метод коэффициента использования светового потока**

Этот метод применяется при расчете общего равномерного освещения горизонтальных поверхностей в помещении со светлыми ограждающими поверхностями и при отсутствии крупных затеняющих предметов.

Расчет выполняют в следующем порядке: определяют коэффициент отражения потолка  $\rho_n$ , стен  $\rho_c$ , рабочих поверхностей (или пола)  $\rho_n$ . Значения коэффициентов отражения для различных материалов и покрытий приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Значения коэффициентов отражения

Характер отражающих поверхностей	Коэффициенты отражения, %
Побелены стены с окнами, закрытыми большими шторами; побеленный потолок.	70
Побелены стены при не завешенных окнах; чистый бетонный и светлый деревянный потолок.	50
Бетонный или деревянный потолок; бетонные стены с окнами.	30
Стены и потолок в помещениях с большим количеством темной пыли; красный кирпич не оштукатуренный.	10

Находят индекс помещения по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{h(A + B)}, \quad (2.6)$$

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

$h$  – расчетная высота, м;

По типу светильника, коэффициента отражения и индексу помещения определяют коэффициент использования светового потока  $\eta_u$  (приложение 8).

Световой поток  $\Phi$  источника света в каждом светильнике находится по формуле:

$$\Phi = \frac{E_n \cdot K_z \cdot S \cdot z}{N \cdot \eta_u}, \text{ лм} \quad (2.7)$$

где  $E_n$  - нормируемая освещенность, лк;

$K_z$  - коэффициент запаса;

$S$  – площадь освещаемого помещения, м<sup>2</sup>;

$z$  - коэффициент неравномерности освещения,  $z=1,1 \dots 1,2$ ;

$N$  – общее количество светильников в помещении, шт;

$\eta_u$  - коэффициент использования светового потока в относительных единицах.

По найденному световому потоку, пользуясь справочными данными, выбирают типоразмер лампы и ее мощность (приложение 4,5,6). Если ближайшие лампы имеют световой поток, отличающийся от расчетного на  $-10\% \dots +20\%$ , то выбирают лампу с другим световым потоком и уточняют число светильников по формуле (3.16). Затем рассчитывают мощность всей осветительной установки.

### 2.2.6.2 Метод удельной мощности

Этот метод является упрощенным методом коэффициента использования светового потока и рекомендуется для расчета осветительных установок второстепенных помещений (складские помещения, кладовые, коридоры, тамбуры, и т.д.) и для предварительного определения осветительной нагрузки на начальной стадии проектирования.

Расчетная формула метода:

$$P_p = \frac{P_{уд} \cdot S}{N}, \text{Вт} \quad (2.8)$$

где  $P_p$  – расчетная мощность лампы, Вт;

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

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

$N$  – количество светильников в помещении, шт;

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 (приложения 10 и 11). Таблицы приводятся только для освещения 100 лк, так как в данном случае имеет место прямая пропорциональность между  $E_n$  и  $P_{уд}$ . При отличии коэффициентов отражения от табличных допускается при более светлых поверхностях уменьшать, а при более темных увеличивать  $P_{уд}$  на 10%.

По расчетной мощности лампы  $P_p$  и каталожным данным выбирают тип и размер лампы и ее номинальную мощность  $P_n$  так, чтобы выполнялось условие:

$$0,9P_p \leq P_n \leq 1,2P_p \quad (2.9)$$

При выборе мощности источника необходимо стремиться, чтобы мощность выбранной лампы по возможности совпадала с допустимой номинальной мощностью для данного светильника.

Светотехнический раздел заканчивается составлением светотехнической ведомости (приложение 12).

### **2.3 Электротехническая часть**

Электротехническая часть включает в себя выбор асинхронного двигателя для вентиляции помещения, а также расчет и определение сечений проводов и кабелей, при которых рабочий ток линии не создает перегрева проводов, обеспечиваются требуемые уровни напряжения достаточная механическая прочность у проводов.

Электрическая часть проекта включает:

- выбор асинхронного двигателя;
- выбор напряжения и источников питания;
- выбор места ввода и установки осветительного щитка;
- разработка схем электроснабжения или компоновка осветительной сети;
- выбор марки проводов и способа их прокладки;

- расчет сечения проводов на минимум проводникового материала и проверка их на механическую прочность и нагрев (в том числе и ввода), определение потерь напряжения в группах сети;
- выбор типа осветительного щитка, аппаратов управления и защиты электрических сетей;
- разработка мероприятий по защите обслуживающего персонала от поражения электрическим током.

### 2.3.1 Выбор асинхронного двигателя

Согласно своему варианту из *Таблицы 4* определить расчётную мощность двигателя, выбрать по каталогу АД, предназначенный для привода механизма с циклическим графиком нагрузки в продолжительном или повторно-кратковременном режимах работы. Провести проверку двигателя по перегрузочной способности.

*Таблицы 4* – Задание для выбора электродвигателя

№ варианта	$M_1$ , Н·м	$M_2$ , Н·м	$M_3$ , Н·м	$t_1$ , с	$t_2$ , с	$t_3$ , с	$t_0$ , с	$n_{двиг}$ , об/мин	$K_u$
1	80	40	60	10	5	20	25	1410	0,95
2	120	100	95	10	10	15	55	930	0,9
3	50	20	30	10	15	10	5	915	0,85
4	150	125	145	10	20	10	60	930	0,95
5	150	130	160	10	25	20	35	1415	0,9
6	40	30	10	5	15	20	10	930	0,85
7	40	25	20	5	15	15	5	1420	0,95
8	30	15	25	5	20	10	25	930	0,9
9	20	15	10	5	10	5	60	935	0,85
10	180	140	150	5	15	15	25	1440	0,95
11	30	20	10	15	10	20	5	1440	0,9
12	30	40	60	15	5	15	5	1400	0,85
13	30	45	20	15	10	10	5	1410	0,95
14	30	50	30	15	15	10	10	940	0,9
15	200	180	170	15	20	5	60	930	0,85
16	220	230	215	10	15	10	25	940	0,95
17	20	15	25	10	10	15	5	930	0,9
18	20	45	40	10	5	10	75	950	0,85
19	25	20	15	10	15	15	60	950	0,95
20	20	25	15	10	10	5	20	1440	0,9

Примечания:  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$  - моменты нагрузки на валу для соответствующих участков графика нагрузки;  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  - время работы двигателя с заданными моментами нагрузки;  $t_0$  - время паузы;  $n$  - частота вращения двигателя;  $K_u$  - коэффициент, учитывающий возможное снижение напряжения сети.

#### 2.3.1.1 Расчет

1. Эквивалентный момент на валу

$$M_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{M_1^2 t_1 + M_2^2 t_2 + M_3^2 t_3}{t_1 + t_2 + t_3}}$$

2. Продолжительность включения

$$\text{ПВ} = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{t_0 + t_1 + t_2 + t_3} \cdot 100\%$$

3. Эквивалентная мощность

$$P_{\text{экв}} = 0,105 M_{\text{экв}} n_2$$

4. Расчётная мощность

$$P_p = P_{\text{экв}} \sqrt{\frac{\text{ПВ}}{\text{ПВ}_{\text{ст}}}}$$

где ПВ<sub>ст</sub> - стандартная продолжительность включения - ближайшая большая по табл. 4.2.

5. По расчётной мощности выбираем двигатель

$$P_{\text{ном}} \geq P_p$$

6. Максимальный момент двигателя

$$M_{\text{мах}} = M_{\text{мах}^*} \cdot M_{\text{ном}},$$
$$M_{\text{ном}} = 9,55 \frac{P_{\text{ном}}}{n_{2\text{ном}}}, \text{ Н}\cdot\text{м},$$

где M<sub>мах\*</sub> - кратность максимального момента, для ДПТ - 2...2,5, для АД - 1,6,2,5.

7. Проверка двигателя по перегрузочной способности.

Сравниваем наибольший момент нагрузки ( $M_{нб}$ ), определяемый по графику нагрузки с максимальным моментом двигателя

$$M_{нб} \leq k_u M_{max} .$$

### **2.3.2 Выбор напряжения и источников питания**

Источниками питания осветительных установок сельскохозяйственных объектов чаще всего служат трехфазные понизительные трансформаторные подстанции напряжением  $10/0,4кВ$ , размещенные в населенных пунктах или вблизи предприятий сельскохозяйственного производства. Причем они общие для осветительных и силовых нагрузок.

В сельскохозяйственном производстве в основном применяют осветительные сети переменного тока с заземленной нейтралью напряжением  $380/220В$ .

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

Для питания установок местного освещения в помещениях без повышенной опасности применяют напряжение до  $220В$ , с повышенной опасностью – до  $42В$  от специальных понижающих трансформаторов.

Для питания ручных светильников в помещениях с повышенной или особой опасностью следует использовать напряжение не более  $42В$ , а при особо неблагоприятных условиях – не более  $12В$ .

### **2.4 Выбор места ввода и установки осветительного щитка.**

Осветительный щит устанавливается вблизи основного рабочего входа в здание, в местах недоступных для случайных повреждений его, с учетом подхода воздушной линии. В то же время щит рекомендуется устанавливать в центре нагрузки. В случае, если некоторые перечисленные выше пункты при выборе щита окажутся противоречивыми, то решающими должны быть экономические соображения.

Ввод в помещение осуществляется наружной магистральной линией напряжением  $380/220В$ , которая может быть воздушной (ВЛ) или кабельной (КЛ).

На рис. 2.1а приведена типовая схема электропитания осветительной сети переменного тока от трансформаторной подстанции с первичным напряжением  $6$  или  $10кВ$  и вторичным –  $380/220В$  и схема 2.1б – питание осветительного щита (ОЩ) от силового щита (СЩ).

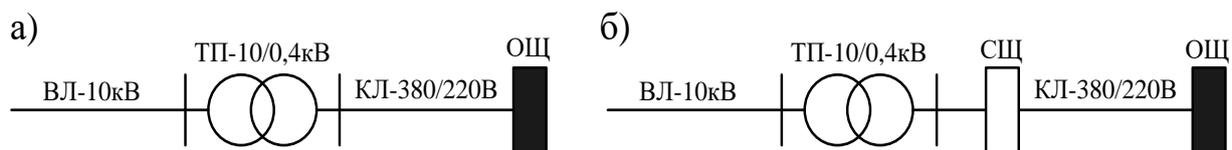


Рисунок 2.1 – Схемы электропитания осветительного щита

Питание рабочего освещения должно быть от отдельного ввода. Однако допускается питание осветительных щитков от общего с силовой нагрузкой ввода при условии, что питающая линия обеспечит отклонение напряжения у наиболее удаленных ламп не более 2,5% от номинального напряжения сети.

Групповые щитки располагают по возможности в центре питаемых или электрических нагрузок в местах, удобных для обслуживания. Рациональное размещение групповых щитков обеспечивает удобство эксплуатации осветительной установки и позволяет сократить протяженность внутренних сетей.

## 2.5 Компоновка осветительной сети

При компоновке осветительной сети вычерчивают в масштабе план объекта проектирования, на котором отмечают места расположения выбранных светильников, выключателей, розеток и т. п., а также силового щита и щита освещения.

После размещения осветительного оборудования все светильники делят на группы. При этом всю нагрузку вначале делят на три части (по числу фаз питающей сети), а затем нагрузку каждой фазы делят на группы с учетом следующих рекомендаций:

1. Однофазные группы светильников рекомендуется применять для небольших помещений с малым числом светильников небольшой мощности. В остальных случаях общее освещение выполняют трехфазным с однофазными ответвлениями к отдельным группам светильников.

2. Рекомендуется, чтобы в каждой однофазной группе было не более 20 ламп накаливания, ДРЛ, ДРИ, ДнаТ и розеток, или не более 75 люминесцентных ламп мощностью до 40Вт или 60 ламп мощностью до 80Вт.

3. Длина четырехпроводной группы, как правило, не должна превышать 80м, трехпроводной – 60м и двухпроводной – 35м.

4. Групповые линии сетей внутреннего освещения должны быть защищены предохранителями или автоматическими выключателями на рабочий ток не более 25А.

5. Светильники дежурного и наружного освещения лучше всего включить в отдельную группу.

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

Заканчивают этот раздел составлением расчетной схемы, на которой указывают все осветительные щиты и группы, число проводов и длину групп, мощность источников света и розеток, а также места ответвлений.

## ***2.6 Выбор марки проводов и способов их прокладки***

Для распределения электроэнергии электрическая осветительная часть выполняется в виде электропроводки с установкой аппаратов автоматической защиты и коммутации.

Выбор марки провода для проводки осветительной сети определяется условиями окружающей среды, назначением помещения, электро- и пожаробезопасностью, удобством монтажа и эстетическими требованиями. Выбор производится по специальным таблицам (приложение 13).

Способ прокладки должен обеспечить надежность, долговечность, пожарную безопасность, экономичность и по возможности заменяемость проводов. Основными видами прокладок являются скрытые и открытые.

Скрытой электропроводкой называется проводка, проложенная внутри конструктивных элементов зданий и сооружений (в стенах, полах, фундаментах, перекрытиях и т. д.).

Открытой электропроводкой называется проводка, проложенная по поверхности стен, потолков, по фермам и другим строительным элементам зданий, сооружений, по опорам и т. п.

В общественных, административных, бытовых, лабораторных помещениях, как правило, используют скрытые электропроводки. При скрытой прокладке плоских проводов под штукатуркой запрещается заделка проводов растворами, содержащими и другие вещества, которые могут разрушать изоляцию.

В производственных и вспомогательных помещениях следует преимущественно применять открытую проводку, выполненную на тросах или тросовыми проводами, кабелями, шнурами и изолированными проводами с размещением на изоляторах, в лотках, коробах, трубах. Открытые электропроводки должны прокладываться в местах, где исключена возможность их механических повреждений.

## ***2.7 Расчет сечения проводов***

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, ПУЭ ограничивает минимальное сечение проводов в зависимости от способа прокладки и материала токоведущих жил. Например, согласно ПУЭ в общем случае сечение жил проводов и кабелей, используемых для внутренней электропроводки, должно быть не менее  $2,5 \text{ мм}^2$  для алюминиевых жил и  $1 \text{ мм}^2$  для медных, а при прокладке на изоляторах – соответственно  $4 \text{ мм}^2$  и  $1,5 \text{ мм}^2$ .

Нагрев проводников вызывается прохождением по ним электрического тока. Температура провода зависит от величины этого тока и условий теплоотдачи в окружающую среду. Допустимая температура провода ограничивается классом нагревостойкости его изоляции. Чтобы температура не превысила допустимого значения, в зависимости от класса изоляции, материала жил провода и способа его прокладки (в воздухе, в трубе, в земле и т.д.), для каждого стандартного значения согласно табличным данным, приводимых в ПУЭ, ограничивают допустимую силу рабочего тока. В приложении 14 приведены значения длительно допустимых токов нагрузки для проводов и шнуров с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией с медными и алюминиевыми жилами, проложенными открыто и в одной трубе.

Провода и кабели, по которым протекает электрический ток, являются важнейшей частью электропроводки.

Расчет сечения провода необходимо производить затем, чтобы убедиться, что выбранный провод соответствует всем требованиям надежности и безопасной эксплуатации электропроводки.

Безопасная эксплуатация заключается в том, что если выбранное сечение не соответствующее его токовым нагрузкам, то это приведет к чрезмерному перегреву провода, плавлению изоляции, короткому замыканию и пожару.

Поэтому к вопросу о выборе сечения провода необходимо отнестись очень серьезно.

Основным показателем, по которому рассчитывают провод, является его длительно *допустимая токовая нагрузка*, это такая величина тока, которую он способен пропускать на протяжении длительного времени.

Чтобы найти величину номинального тока, необходимо подсчитать мощность всех подключаемых электроприборов.

После того как мощность будет известна, найти силу тока можно по формуле: -для однофазной сети 220 В:

$$I = \frac{P \cdot K_E}{U \cdot \cos \varphi}$$

- где P - суммарная мощность всех электроприемников, Вт;
- U - напряжение сети, В;
- $K_E = 0.75$  - коэффициент одновременности;
- $\cos \varphi$  – коэффициент мощности.

трехфазной сети 380 В 
$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U \cos \varphi}$$

Зная величину тока, сечение провода находят по таблице. Если окажется что расчетное и табличное значения токов не совпадают, то в этом случае выбирают ближайшее большее значение. Например, расчетное значение тока составляет 23 А, выбираем по таблице ближайшее большее 27 А - с сечением 2.5 мм<sup>2</sup> (для медного провода напряжением 220В).

Выбор марки проводов и способов прокладки сети следует осуществлять в соответствии с рекомендациями табл. с учетом пожаро- и электробезопасности помещений, а также требований ПУЭ.

## **2.8 Выбор щита и аппаратуры защиты**

Для приема и распределения электроэнергии и защиты отходящих линий в осветительных сетях применяют осветительные щиты.

Осветительные щиты классифицируются по назначению, по способу установки ( навесные, стоячие и т.д. ), по виду защиты от воздействия окружающей среды (защищенные, защищенные с уплотнением, взрывозащитные), по схемам электрических соединений, по типам защиты на отходящих линиях с автоматическими выключателями (автоматами) или предохранителями. Поэтому осветительные щиты выбираются в зависимости от групп, схемы соединения, аппаратов управления и защиты, а также по условиям среды, в которых они будут работать.

Для сельскохозяйственных объектов рекомендуются щиты типов ОЩВ, ОП с плавкими предохранителями или автоматическими выключателями типа А-3161, АБ-25 и др.

аппарата защиты (предохранителя, автомата)  $I_y$  определяется из условия

$$I_y \geq I_p,$$

где  $I_p$  - расчетный ток нагрузки участка линии, защищаемого данным аппаратом защиты, А.

Номинальные токи аппаратов защиты должны быть не менее расчетных токов защищаемых участков, по возможности близкими к ним и не должны отключать установку при включении ламп. Для этого номинальные токи плавких вставок предохранителей и уставок автоматических выключателей с учетом пусковых токов мощных ламп накаливания и ламп ДРЛ, ДРИ, ДНаТ относительно рабочего тока линий, как правило, завышают в 1,4 раза для автоматов и в 1,2 раза для предохранителей.

Электротехническая часть проекта заканчивается составлением расчетно-монтажной схемы осветительной сети (приложение 15).

### *Литература:*

1. Афанасьева Е.Н., Скоболов В.М. Источники света и пускорегулирующая аппаратура. М.: Энергоатомиздат, 1986. 272 с.
2. Баев В.И. Практикум по электрическому освещению и облучению. М.: Агропромиздат, 1991. 175 с.
3. Гаврилов П.В. Периодичность чисток светильников с люминесцентными лампами в коровниках // Светотехника. 1992. №1. С. 19-20.
4. Газалов В.С. Светотехника и электротехнология. Ч. 1. Ростов н/Д: «Тера», 2004. 344 с.
5. Живописцев Е.Н., Косицин О.А. Электротехнология и электрическое освещение. М.: Агропромиздат, 1990. 303 с.
6. Жилинский Ю.Н., Кумин В.Д. Электрическое освещение и облучение. М.: Колос, 1982. 272 с.
7. Кноринг Г.К. Методика расчета освещения при отсутствии расчетных таблиц и графиков для данного типа светильника // Светотехника. 1995. №8. С. 27-30.
8. Козинский В.Д. Электрическое освещение и облучение. М.: Агропромиздат, 1991. 239 с.
9. Лямцов А.К., Тищенко Г.А. Электроосветительные и облучательные установки. М.: Колос, 1983. 224 с.
10. Методические рекомендации по применению инфракрасного обогрева и ультрафиолетового облучения молодняка. М.: ВИЭСХ, 1975. 60 с.
11. Отраслевые нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий, сооружений. М.: ВИЭСХ, 1992. 27 с.
12. Правила устройства электроустановок. М.: Энергоатомиздат, 1998. 550 с.
13. Справочная книга для проектирования электрического освещения / под ред. Г.М. Кноринга. Л.: Энергия, 1976. 384 с.
14. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю.Б. Айзенберга. 2 изд. перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1995. 528 с.
15. Справочник инженера-электрика сельскохозяйственного производства: учеб. пособие. М.: Информагротех, 1993. 536 с.
16. Степанцов В.П. Светотехническое оборудование сельскохозяйственного производства: справ. пособие. Мн., Урожай, 1987. 216 с.
17. Фалилеев А.А., Ляпин В.Г. Проектирование электрического освещения. М.: ВСХИЗО, 1989. 97 с.
18. Фрайа Л.Д. Оптимизация проектирования установок внутреннего освещения // Светотехника. 1996. № 8. С. 19-21.
19. Щепина Н.С. Основы светотехники. М.: Энергоатомиздат, 1985. 320 с.

Приложение 1

Образец титульного листа

БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет среднего профессионального образования

## КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине

«Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования  
сельскохозяйственных организаций»

на тему:

«Проектирование электрического освещения сельскохозяйственных объек-  
тов»

Выполнил: студент \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Зачетная книжка № \_\_\_\_\_

Принял: \_\_\_\_\_

Оценка \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Брянск 20\_\_

## Приложение 2

### Нормы освещенности зданий и сооружений

Помещение	Рабочая поверхность, для которой нормируется освещенность	Освещенность, лк	
		При газоразрядных лампах	При лампах накаливания
Коровник	Пол, зона расположения кормушек	75	30
Телятник	Пол	100	50
Свинарник-маточник	Пол	75	30
Птичник	Кормушки, поилки	75	30
Гараж	0,8м от пола	200	150
Ремонтная мастерская	0,8м от пола	300	200
Кузница	0,8м от пола	200	150
Свинарник откорма	Пол	50	20
Кормоцех	0,8м от пола	100	50
Овощехранилище	Пол, проезды, проходы	-	20
Помещение для персонала	0,8м от пола	300	150
Коридоры, санузлы	Пол	75	30
Лаборатории	0,8м от пола	300	150
Венткамеры	Пол	150	75
Инвентарные	Пол	-	20
Тамбуры	Пол	-	10
Весовые	Пол	150	100
Моечные	Пол	150	100
Сортировочные	Зона работы	200	150

### Приложение 3

#### Светильники, рекомендуемые в сельском хозяйстве

Помещения	Наименования серии, тип	Мощность лампы, Вт	Количество ламп, шт		Защита	Тип кривых силы света
Сухие	НСП 01, НСП21	100, 200	1		IP 20	Д-2
	НСО 02	100, 150	1		IP 20	Д-2
Влажные	НСП 21	200	1		IP 53	Г-2
	НПО 18	40, 60	2		2'0	Д-1
Сырые химически агрессивной средой	НСП 02	60, 100, 200	1		IP 54	М
	ПСХ	60	1		IP 54	Д-1
	НСП 03	60	1		IP 54	М
	НПП 03	100	1		IP 54	Д-1
Сухие	ЛСП 02, ЛСП 06	40, 80	2		IP 20	Д-2
	ПВЛМ	40, 80	2		5'0	Г-1
	ЛПО 30	20, 40, 65	1, 2		IP 20	Д-2
Влажные	ЛСП 14	40	2		IP 54	Д-1
	ЛПО 16	20, 40	1		2'0	Д-1
Сырые химически агрессивной средой	ЛСП 18	40, 65	2		5'4	Д-1
	ЛСП 21	40	2		5'4	Д-2
	ЛПО 03	20, 40	1		2'0	Д-1
Сухие	РСП 08	125, 250	1		IP 20	Г-1
	ГСП 05	400, 700	1		IP 20	Г-1
	РСП 17	400, 700	1		IP 20	Г-1
Влажные	РСП 05	250, 400, 700	1		IP 23	Г-1
	РСП 13	400, 700	1		5'4	К-1
Сырые химически агрессивной средой	ГСП 15	250, 400	1		IP 54	Г-2
	РСП 20	250	1		IP 63	Г-1

## Приложение 4

Значение силы света ( $I^{1000}$ , кд) для светильников с типовыми КСС

$\alpha$ , град	М	Л	Д-1	Д-2	Г-1	Г-2	К-1
0	159,2	154,8	233,4	333,5	337,3	503,0	1192
5	159,2	155,5	232,9	332,0	375,5	499,8	1173
10	159,2	158,2	229,2	228,2	370,3	490,2	1118
15	159,2	146,6	228,5	321,2	361,6	474,4	1026
20	159,2	175,5	224,7	311,8	349,8	452,7	902
25	159,2	190,7	220,0	300,0	334,3	425,1	750
30	159,2	210,8	214,1	285,5	316,0	392,1	574
35	159,2	235,1	207,1	268,8	294,7	354,1	380
40	159,2	261,8	199,3	249,8	270,7	311,7	174
45	159,2	281,6	190,6	228,9	244,2	265,3	0
50	159,2	282,3	180,0	206,0	215,4	215,5	
55	159,2	257,2	170,5	181,7	184,6	162,9	
60	159,2	212,9	159,2	155,4	152,0	108,3	
65	159,2	161,7	147,1	128,1	118,2	52,6	
70	159,2	113,6	134,3	99,8	83,1	0	
75	159,2	75,5	121,0	70,6	47,4		
80	159,2	35,8	106,9	40,8	11,1		
85	159,2	10,0	92,5	10,8	-		
90	159,2	0	77,5	-	-		

## Приложение 5

### Основные параметры ламп накаливания

Тип лампы	Расчетное напряжение, В	Мощность, Вт	Световой поток, лм	Средняя температура нити, К	Условная площадь, см <sup>2</sup>	
Б220-230-40	225	40	415	2630	0,368	
БК220-230-40			460	2680	0,367	
Б230-240-40	235		410	2620	0,420	
БК230-240-40			415	2670	0,390	
Б220-230-60	225	60	715	2630	0,565	
БК220-230-60			790	2700	0,540	
Б230-240-60	235		705	2610	0,580	
БК230-240-60			775	2700	0,540	
Б220-230-75	235	75	950	2630	0,720	
Б230-240-75			935	2630	0,720	
Б215-225-100	220	100	1350	2680	0,895	
БК215-225-100			1450	2710	0,900	
Б220-230-100	225		1350	2650	0,950	
БК220-230-100			1450	2680	0,935	
Б230-240-100	235		1335	2630	0,980	
БК230-240-100			1440	2700	0,916	
Б235-245-100	240		1330	2625	0,985	
Г215-225-150	220		150	2090	2730	1,190
Г220-230-150	225			2090	2730	1,190
Г230-240-150	235			2065	2720	1,200
Г235-245-150	240	2060		2715	1,210	
Б215-225-200	220	200	2920	2730	1,640	
Г215-225-200			2920	2730	1,580	
Г220-230-200	225		2920	2730	1,640	
Г230-240-200	235		2890	2730	1,640	
Г215-225-300	220	300	4610	2740	2,690	
Г225-235-300	230		4600	2730	2,710	

## Приложение 6

### Основные параметры люминесцентных ламп низкого давления

Тип лампы	Мощность лампы, Вт	Напряжение на лампе, В	Ток лампы, А	Номин. световой поток, лм	Длина лампы, мм	Срок службы, τ
ЛБ 20 ЛД 20 ЛДЦ 20	20	57	0,37	1180 920 820	604	12000
ЛБ 30 ЛД 30 ЛДЦ 30	30	104	0,36	2100 1640 1450	909	
ЛБ 40 ЛД 40 ЛДЦ 40	40	103	0,43	3000 2340 2100	1214	
ЛБ 65 ЛД 65 ЛДЦ 65	65	110	0,65	4550 3570 3050	1514	
ЛБ 80 ЛД 80 ЛДЦ 80	80	102	0,865	5220 4070 3740	1514	

## Приложение 7

### Технические характеристики газоразрядных ламп высокого давления

Тип лампы	Мощность лампы, Вт	Напряжение на лампе, В	Ток лампы, А	Номин. Световой поток, лм	Габариты, мм		Тип цоколя
					диаметр	длина	
ДРЛ 80	80	220	0,8	3400	81	165	Е 27
ДРЛ 125	125	220	1,15	6000	91	184	Е 27
ДРЛ 250	250	220	2,15	13000	91	227	Е 40
ДРЛ 400	400	220	3,25	23000	122	292	Е 40
ДРЛ 700	700	220	5,4	40000	152	368	Е 40
ДРЛ 1000	1000	220	7,5	58500	181	410	Е 40
ДРЛ 2000	2000	380	8,0	120000	187	445	Е 40
ДРИ 250	250	220	2,15	1900	91	227	Е 40
ДРИ 400	400	220	3,3	3500	122	290	Е 40
ДРИ 700	700	220	6,0	60000	152	370	Е 40
ДРИ 1000	1000	380	4,7	90000	176	390	Е 40
ДРИ 2000	2000	380	9,2	190000	100	430	Е 40
ДРИ 3500	3500	380	18,0	350000	100	430	Е 40
ДНаТ 250	250	220	3,1	25000	58	240	Е 40
ДНаТ 400	400	220	4,6	47000	122	292	Е 40
ДНаТ 700	700	380	4,7	84000	-	-	-
ДНаТ 1000	1000	380	5,3	125000	-	-	-

## Приложение 8

Коэффициенты использования светового потока осветительных установок со светильниками (люминесцентными лампами, лампами накаливания, ДРЛ).

Коэффициент отражения, %	НСП 01, НСП 21, НСП22	НСП 02, НСП 03, НСП 20	НСП 11, НСХ, НПО 18, НСР 09	НПП 03, НПП04, ВЧА 60	НСО 02	ПЛК
$\rho_{\Pi}$	70 70 50 30 00	70 70 50 30 00	70 70 50 30 00	70 70 50 30 00	70 70 50 50 00	70 70 50 50
$\rho_{\Sigma}$	50 50 30 10 00	50 50 30 10 00	50 50 30 10 00	50 50 30 10 00	50 50 50 30 00	50 50 50 30
$\rho_{\text{Р}}$	30 10 10 10 00	30 10 10 10 00	30 10 10 10 00	30 10 10 10 00	30 10 10 10 00	30 10 10 10
Индекс помещения	Коэффициент использования, %					
0,5	24 22 20 17 16	12 10 07 05 --	19 18 13 09 07	19 18 14 10 08	24 23 20 17 11	16 15 14 13
0,6	34 32 26 23 21	16 15 10 07 --	24 23 16 12 10	23 22 17 14 13	30 28 25 20 14	33 31 28 25
0,8	46 44 38 34 33	23 21 16 12 11	30 26 21 16 13	30 28 23 20 19	40 38 34 30 22	46 42 38 36
1,0	51 49 43 39 37	28 26 20 17 15	35 33 25 20 16	35 31 26 23 22	44 42 38 34 24	50 48 45 43
1,25	57 52 47 43 41	31 28 23 19 17	40 37 28 23 19	39 35 30 26 24	50 46 41 37 26	53 50 46 44
4,5	60 55 50 46 44	35 31 25 21 19	43 40 31 25 21	42 37 32 29 26	53 49 44 39 27	56 52 48 46
2	66 60 55 51 49	39 35 29 23 20	49 44 36 30 25	46 41 36 37 29	59 54 48 44 30	57 52 49 46
3	72 66 62 58 56	48 43 35 29 24	56 50 42 35 30	52 46 41 37 34	67 60 53 50 35	62 56 52 50
4	78 70 66 62 60	53 47 39 32 26	61 53 46 40 34	55 49 44 40 38	72 63 57 55 38	64 58 54 52
5	81 73 69 64 62	57 50 42 35 29	63 55 48 42 36	58 51 46 42 39	74 65 58 56 39	67 59 56 54

Продолжение приложения 8

Коэффициент отражения, %	РСП 08	ЛСП 02, ЛСП 06, ПВЛМ	ПВЛМ, ЛСП 14, ЛСП 18, ЛПО 03, ЛПО 16, ЛПО 30	ЛСП 15, ЛСП 21	ЛСО 05
ρ <sub>П</sub>	70 70 50 30 00	70 70 50 30 00	70 70 50 30 00	70 70 50 30 00	70 70 50 50 00
ρ <sub>С</sub>	50 50 30 10 00	50 50 30 10 00	50 50 30 10 00	50 50 30 10 00	50 50 50 30 00
ρ <sub>Р</sub>	30 10 10 10 00	30 10 10 10 00	30 10 10 10 00	30 10 10 10 00	30 10 10 10 00
Индекс помещения	Коэффициент использования, %				
0,5	23 22 18 12 12	28 27 21 18 16	22 18 13 11 09	28 27 20 13 11	23 22 16 14 10
0,6	30 30 22 18 16	33 32 25 22 20	25 23 17 14 12	33 32 22 17 14	29 28 21 18 12
0,8	40 38 30 25 23	42 39 30 29 28	31 29 23 15 17	42 40 30 23 20	37 35 27 24 16
1,0	47 40 37 31 29	49 45 40 35 34	37 34 28 23 21	51 47 37 29 25	41 41 32 29 19
1,25	53 50 42 37 34	55 50 45 40 39	42 38 32 27 25	57 53 42 34 29	49 46 37 34 22
1,5	58 54 46 41 38	60 54 49 45 44	46 42 36 30 28	62 57 47 38 33	54 50 40 37 24
2	66 60 54 48 44	65 59 55 51 49	51 46 40 35 32	70 63 53 44 38	60 55 45 42 27
2,5	70 64 58 52 47	70 63 58 55 54	55 50 43 39 35	76 68 57 49 42	65 59 48 45 29
4	74 67 60 56 50	73 65 61 58 56	58 52 45 41 37	80 71 60 50 44	68 61 50 48 30
4,5	79 71 63 59 53	77 68 64 61 59	61 54 48 44 40	85 75 64 56 48	73 65 54 52 32
5	82 72 65 63 55	80 70 67 65 62	65 57 51 48 43	90 79 69 61 52	76 67 56 53 34

Окончание приложения 8

Коэффициент отражения, %	ПКР-300	НПЛ-03, ВЧА-60	РСП 05, РСП 08, РСП 13, РСП 17	РСП 15, РСП 08, РСП 13, РСП 17, РСП 20	РСП 05, РСП 08, РСП 13, ГСП 13
рп	70 70 50 50 00	70 70 50 30 00	70 70 50 30 00	70 70 50 30 00	70 70 50 30 00
рс	50 50 50 30 00	50 50 30 10 00	50 50 30 10 00	50 50 30 10 00	50 50 30 10 00
рр	30 10 10 10 00	30 10 10 10 00	30 10 10 10 00	30 10 10 10 00	30 10 10 10 00
Индекс помещения	Коэффициент использования, %				
0,5	18 17 10 09 03	19 18 14 10 08	49 46 42 40 32	30 30 23 20 18	51 49 45 42 41
0,6	23 21 16 13 05	23 22 17 14 13	55 50 46 44 42	37 36 30 27 26	56 54 49 46 45
0,8	30 28 21 19 08	30 28 23 20 19	61 57 53 51 50	45 43 37 34 33	63 60 56 53 53
1,0	33 31 24 22 09	35 31 26 23 22	67 61 58 55 54	49 47 41 40 38	68 65 61 59 57
1,25	39 37 28 25 10	39 35 30 26 24	71 65 62 59 58	55 53 47 44 42	73 68 64 62 61
1,5	42 39 30 27 10	42 37 32 29 26	74 68 65 62 61	59 56 50 48 45	78 71 68 65 64
2	49 44 34 31 12	46 41 36 32 29	78 71 69 66 65	67 60 56 53 51	82 74 72 69 67
2,5	53 47 36 34 13	49 44 39 36 32	80 74 71 68 67	71 63 59 57 53	85 76 73 71 69
3	56 50 39 36 14	52 46 41 37 34	82 75 72 70 68	73 66 60 58 56	86 78 74 73 70
4	60 53 42 39 15	55 49 44 40 38	85 76 73 71 70	77 69 63 61 58	89 79 76 74 72
5	63 55 43 42 16	58 51 46 42 39	88 76 74 73 71	79 70 66 63 60	91 80 78 76 73

## Приложение 9

Удельная мощность общего равномерного освещения при освещенности 100 лк. (КПД=100%;  $\rho_{\text{п}}=0,5$ ;  $\rho_{\text{р}}=0,1$ ;  $K_3=1,3$ ;  $Z=1,5$ )

h, м	S, м <sup>2</sup>	Удельная мощность (Вт/м <sup>2</sup> ) светильников с ЛН мощностью 60Вт 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
	12 – 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
h, м	S, м <sup>2</sup>	Удельная мощность (Вт/м <sup>2</sup> ) светильников с ЛН мощностью 100-200 Вт с КСС					
		Д-1	Д-2	Д-3	Г-1	Г-2	Г-3
1,5 – 2	10 – 15	28,8	25,4	24,3	20,1	17,5	16,9
	15 – 25	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
2 – 3	10 – 15	50,8	41,1	33,4	26,7	22,2	21,3
	15 – 30	30,1	32,3	28,1	22,7	19,1	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
3 – 4	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

## Приложение 10

Удельная мощность общего равномерного освещения при освещенности 100 лк. Светильники с ЛЛ типа ЛБ 40 (условный КПД=100%;  $K_3=1,5$ ,  $Z=1,1$ )

h, 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 $\rho_{\text{п}}, \rho_{\text{с}}, \rho_{\text{р}}$							
		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

Приложение 11

Форма светотехнической ведомости

Характеристика помещений				Коэффициент отражения, %			Нормированная освещенность, лк	Коэффициент запаса	Светильник		Лампа		Установленная мощность прибора, Вт	Удельная мощность, Вт/м <sup>2</sup>
№ по плану	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Высота, м	Потолок	Стен	Пола			Тип	Количество	Тип	Мощность, Вт		

## Приложение 12

Рекомендуемые провода и кабели для сельскохозяйственных осветительных сетей

Проводка	Марка провода, кабеля	Способ прокладки	Характеристика помещения
Открытая в негорючих конструкциях	АПВ, АПР, ПВ, ПР	на роликах	нормальная среда
То же	То же	на изоляторах	влажные, сырые
То же	АВВГ, АВРГ, ВВГ, ВРГ	на скобах	во всех помещениях
То же	АПР, АПРТО, АПВ, ПР, ПРТО, ПВ	в трубах	во всех помещениях
Тросовая	АПВ, АПРТО, ПВ, ПРТО	с несущим стальным тросом	в животноводческих помещениях
Скрытая и открытая	АПВ, АПРТО, ПВ, ПРТО	в стальных трубах	в пожароопасных помещениях
Скрытая в негорючих конструкциях	АППВ, АПВ, ППВ, ПВ	в трубах под штукатуркой	во всех помещениях
Вне помещения	АВВБ, ААГ, ААБ, ВВБ, АГ, АБ	по стенам, в траншеях, в трубах	—

### Приложение 13

Длительно допустимый ток для проводников и кабелей на напряжение до 1 кВ с алюминиевыми жилами с резиновой, пластмассовой и бумажной изоляцией при окружающей температуре воздуха 25°С и земли 15°С

Вид	Провода				Кабель с резин. и пластмассовой изоляцией						Кабель с бумажной пропитанной изоляцией						Голые
	Марка				В воздухе			В земле			В воздухе			В земле			
Сечение, мм <sup>2</sup>	I <sub>д</sub> , А	I <sub>д</sub> , А, при числе проводов			I <sub>д</sub> , А, при числе жил одножильных проводов												
	-	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	
2,5	24	20	19	19	21	19	17	34	29	26	23	22	-	35	31	-	-
4	32	28	28	23	29	27	24	42	38	35	31	29	27	46	42	38	-
6	39	36	32	30	38	32	29	55	46	42	42	35	35	60	55	46	-
10	60	50	47	39	55	42	38	80	70	63	55	46	45	80	75	65	-
16	60	50	47	55	70	60	54	105	90	81	75	60	60	110	90	90	105/75
25	105	85	80	70	90	75	68	135	115	104	100	80	75	140	125	115	135/105
35	130	100	95	85	105	90	81	160	140	126	115	95	95	175	145	135	170/130
50	165	140	130	120	135	110	100	205	175	158	140	120	110	210	180	165	215/165
70	210	175	165	140	165	140	126	245	210	190	175	155	140	250	220	200	265/210
95	225	215	200	175	200	170	153	295	255	230	210	190	165	290	260	240	320/255
120	295	245	220	200	230	200	190	340	295	226	245	220	200	335	300	270	275/300
150	340	275	225	-	270	235	212	390	335	302	290	255	230	385	335	305	440/355
185	390	-	-	-	310	270	343	440	385	347	-	290	260	-	380	345	500/410

ПРИМЕЧАНИЕ. Для аналогичных проводов и кабелей с медной жилой допустимые токовые нагрузки больше в 1,3 раза.

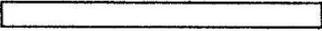
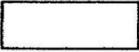
Приложение 14

Форма расчетно-монтажной схемы осветительной сети

Провод к ЩО			Щиток освещения				Осветительная сеть						
Марка и сечение провода, мм <sup>2</sup>	Расчетный ток, А	Способ прокладки	Тип ЩО	Тип аппарата на вводе	Тип автомата или предохранителя	Ток расцепителя или плавкой вставки, А	Установленная мощность группы, Вт	Расчетный ток группы, А	Марка и сечение провода, мм <sup>2</sup>	Потери напряжения, %	Способ прокладки	К какой фазе подключается	Вид освещения

# Приложение 15

## Условные обозначения и надписи на планах освещения

Графическое обозначение	
	Светильник с лампой накаливания
	Светильник с люминесцентной лампой
	Линия светильников с люминесцентными лампами
	Светильник с лампой ДРЛ
	Щиток силовой
	Щиток рабочего освещения
	Щиток аварийного освещения
	Трансформатор понижающий
	Выключатель однополюсный
	Выключатель двухполюсный
	Выключатель однополюсный со степенью защиты IP44/IP55
	Розетка двухполюсная
	Розетка двухполюсная сдвоенная
	Розетка двухполюсная со степенью защиты IP44/IP55
300 лк	Нормируемая освещенность от общего освещения
	Линия рабочего освещения
	Линия аварийного освещения
	Линия пониженного освещения
$\frac{N-P-I}{l-m-n \times s-c}$	Надписи на линии питающей сети: N – номер линии; P – расчетная нагрузка, кВт; I – расчетный ток, А;
	l – длина участка, м; M – марка провода; n x s – число x сечение;
$30 - ЛПО \frac{2 \times 40}{3,5}$	C – способ прокладки. Сведения о светильнике: количество – тип $\frac{\text{количество} \_ \text{ламп} \times \text{мощность}, \text{Вт}}{\text{высота} \_ \text{установки}, \text{м}}$

## Приложение 16

Тип двигателя	$M_n$	$M_{max}$	$S_{ном}^{\circ}$	ПВ = 25°			ПВ = 40°			ПВ = 60°			ПВ = 100°		
				$P_{ном-кВт}$	$\eta, ^\circ$	cosφ									
4AC71A4Y3	2.0	2.2	8.2	0,65	67,0	0,76	0,6	68,0	0,73	0,6	68,0	0,73	0,60	68,0	0,73
4AC71B4Y3	2.0	2.2	8.7	0,9	68,0	0,77	0,8	68,5	0,75	0,8	68,5	0,75	0,70	69,0	0,74
4AC80A4Y3	2.0	2.2	5.6	1,3	68,5	0,82	1,3	68,5	0,82	1,1	70,0	0,8	0,95	70,5	0,79
4AC80B4Y3	2.0	2.2	5.5	1,9	69,5	0,83	1,7	70,0	0,82	1,5	70,5	0,8	1,3	71,0	0,79
4AC90L4Y3	2.0	2.2	5.8	2,4	76,0	0,82	2,4	76,0	0,82	2,2	76,5	0,8	1,9	77,0	0,78
4AC100S4Y3	2.0	2.2	4.2	3,7	76,0	0,84	3,2	76,5	0,82	2,8	77,0	0,8	2,3	77,5	0,78
4AC100L4Y3	2.0	2.2	4.1	5,0	77,0	0,84	4,3	78,0	0,82	3,8	79,0	0,8	3,3	80,0	0,78
4AC112M4Y3	2.0	2.2	5.6	6,7	77,5	0,84	5,6	79,0	0,83	5,0	80,0	0,81	4,2	81,0	0,78
4AC132S4Y3	2.0	2.2	6.9	9,5	82,0	0,85	8,5	82,5	0,85	7,5	83,5	0,83	7,1	84,0	0,81
4AC132M4Y3	2.0	2.2	6.1	14,0	83,0	0,86	11,8	84,0	0,85	10,5	84,5	0,83	9,0	85,0	0,81
4AC160S4Y3	2.0	2.2	6.1	19,0	83,5	0,86	17,0	84,5	0,86	15,0	85,5	0,85	13,0	86,0	0,784
4AC160M4Y3	2.0	2.2	5.3	23,0	86,0	0,86	20,0	87,0	0,87	18,5	87,5	0,87	17,0	88,0	0,86

Тип двигателя	$M_n$	$M_{max}$	$S_{ном}^{\circ}$	ПВ = 25°			ПВ = 40°			ПВ = 60°			ПВ = 100°		
				$P_{ном-кВт}$	$\eta, ^\circ$	cosφ									
4AC180S4Y3	2.0	2.2	5.7	24,0	84,5	0,87	21,0	86,0	0,92	20,0	86,5	0,92	19,0	87,0	0,92
4AC180M4Y3	2.0	2.2	4.4	30,0	87,0	0,93	26,5	88,5	0,91	25,0	89,0	0,91	24,0	89,5	0,91
4AC200M4Y3	2.0	2.2	5.7	35,0	87,0	0,92	31,5	87,5	0,92	28,0	88,0	0,92	26,0	88,0	0,92
4AC200L4Y3	2.0	2.2	5.8	47,0	88,0	0,93	40,0	89,0	0,93	37,0	89,5	0,93	35,0	90,0	0,93
4AC225M4Y3	2.0	2.2	5.8	55,0	87,0	0,94	50,0	87,5	0,92	45,0	88,0	0,92	40,0	88,5	0,92
4AC250S4Y3	2.0	2.2	6.3	43,0	87,0	0,93	56,0	87,5	0,92	53,0	88,0	0,92	50,0	88,0	0,92
4AC250M4Y3	2.0	2.2	6.4	71,0	86,5	0,93	63,0	87,0	0,93	60,0	87,0	0,93	56,0	87,5	0,93
4AC71A6Y3	2.0	2.1	10,4	0,4	62,5	0,94	0,4	62,0	0,70	0,4	62,5	0,70	0,4	62,5	0,70
4AC71B6Y3	2.0	2.1	10,2	0,65	65,0	0,70	0,63	65,0	0,70	0,65	65,0	0,70	0,5	63,5	0,62
4AC980A6Y3	2.0	2.1	7,0	0,9	61,0	0,70	0,8	61,0	0,68	0,7	61,0	0,64	0,5	60,0	0,51
4AC80B6Y3	2.0	2.1	7,8	1,3	65,6	0,72	1,2	66,5	0,73	1,1	67,5	0,71	0,8	69,0	0,64

## Окончание приложения 16

4AC90L6Y3	1,9	2,1	6,2	1,8	70,0	0,75	1,7	71,0	0,72	1,3	71,5	0,65	1,1	72,0	0,60
4AC100L6Y3	1,9	2,1	5,3	2,9	74,0	0,74	2,6	75,0	0,76	2,2	76,0	0,72	1,8	76,5	0,67
4AC112M6Y3	1,9	2,1	7,3	3,8	71,0	0,78	3,2	72,0	0,74	2,8	73,0	0,72	2,5	73,5	0,68
4AC112M6Y3	1,9	2,1	8,5	5,0	72,5	0,81	4,2	75,0	0,79	3,8	76,5	0,78	3,2	77,5	0,73
4AC132S6Y3	1,9	2,1	6,4	7,5	77,5	0,83	6,3	79,0	0,80	6,0	80,0	0,79	4,5	81,0	0,74
4AC132M6Y3	1,9	2,1	5,8	10,0	77,5	0,84	8,5	80,0	0,80	7,5	80,5	0,78	6,3	81,0	0,83
4AC160S6Y3	1,9	2,1	7,7	14,0	80,0	0,84	12,0	82,5	0,85	11,0	83,5	0,84	10,0	84,0	0,83
4AC160M6Y3	1,9	2,1	7,8	19,0	81,5	0,86	16,0	84,0	0,85	15,0	84,5	0,84	13,0	85,5	0,89
4AC180M6Y3	1,9	2,1	7,6	20,0	83,0	0,86	19,0	84,5	0,90	17,0	85,0	0,89	16,0	85,5	0,91
4AC200M6Y3	1,9	2,1	7,3	25,0	82,0	0,90	22,0	83,5	0,92	20,0	84,5	0,92	18,0	85,5	0,91
4AC200L6Y3	1,9	2,1	6,2	33,5	83,5	0,92	28,0	85,5	0,91	25,0	86,0	0,92	23,0	86,5	0,90
4AC255M6Y3	1,9	2,1	6,9	35,0	85,5	0,92	33,0	81,0	0,91	28,0	87,5	0,91	25,0	88,0	0,89
4AC250S6Y3	1,9	2,1	5,4	45,0	88,0	0,92	40,0	89,0	0,90	36,0	89,5	0,90	33,5	90,0	0,89
4AC250M6Y3	1,9	2,1	3,8	53,0	88,0	0,90	45,0	86,5	0,88	40,0	89,0	0,86	36,0	89,5	0,89

*Учебное издание*

Филин Юрий Игоревич

**Монтаж, наладка и эксплуатация  
электрооборудования и средств автоматизации**

Методические указания и задания по написанию курсовой работы  
для студентов специальности  
35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

Редактор Павлютина И.П.

Подписано в печать 04.10.2021 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Усл. п. л. 2,55. Тираж 50 экз. Изд.№7028.

---

243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино  
Издательство Брянского ГАУ