**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**

**Институт механизации и технического сервиса**

Направление 35.03.06 – АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Профиль – Электрооборудование и электротехнологии

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

**Расчетно-пояснительная записка**

к курсовому проекту по дисциплине «Светотехника и электротехнологии»

Тема: «Участковая ветеринарная лечебница»

Шифр С-1

Студент студент Б201-03 группы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Тимофеев Н.В.

 подпись

Проверил к.т.н., доцент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Лукманов Р.Р.

 подпись

Казань – 2024 г.

\

Содержание

Введение……………………………………………………………………….......3

1.Общая часть……………………………………………………………..………4

1.1 Краткая характеристика помещения.………………………….………….....4

1.2Описание технологического процесса……………………….………...….…4

2.Светотехнический расчёт……………………………………………....………5

2.1.Выбор источника света………………………………………….…...…….…5

2.2 Выбор системы и вида освещения…………………………………….....…..5

2.3 Выбор нормируемой освещенности и коэффициента запаса……….….…..6

2.4 Выбор осветительных приборов………………………………………….….6

2.5 Размещение осветительных приборов в освещаемом пространстве………7

2.6 Расчёт мощности или определение количества светильников, устанавливаемых в помещении …………………………………………….……7

2.6.1 Точечный метод расчёта……………………………………………..……20

2.6.2 Метод коэффициента использования светового потока…………..…….22

2.6.3 Метод удельной мощности………………………………………….…….23

2.7 Составление светотехнической ведомости ………………………………..24

3 Расчёт электрических сетей осветительных установок………………….….27

3.1 Выбор напряжения и схемы питания электрической сети………………..27

3.2 Определение количества и мест расположения групповых щитков,

выбор их типа и компоновка трассы сети…………………………………...…28

3.3 Выбор марки проводов (кабелей) и способов прокладки сети………..….32

3.4. Защита электрической сети от аварийных режимов…………………..….33

3.5 Расчет и проверка сечения проводников электрической сети ………...…33

3.6 Мероприятия по повышению коэффициента мощности электрической сети осветительной установки……………………………………….…………39

4 Эксплуатация осветительной установки…………………………………….39

4.1. Определение мер защиты от поражения электрическим током……..…..39

4.2. Указания по энергоснабжению и эксплуатации осветительной установки.…………………………………………………………………...……40

5 Расчет технико-экономических показателей осветительной установки ….40

Вывод………………………………………………………………………….….44

Содержание литература…………………………………………………...…….45

## ВВЕДЕНИЕ

Рост производительности труда, повышение качества выпускаемой продукции, продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы возможны при соответствующем уровне и качестве искусственного освещения помещений. Для этого необходима реконструкция осветительных установок, зачастую с заменой светильников, электрических сетей, коммутирующей и защитной аппаратуры.

На электрическое освещение затрачивается более 13% вырабатываемой электроэнергии. Расход электроэнергии на облучательные установки так же значителен. Рациональное проектное решение, переход к энергоэкономичным лампам и энергосберегающим облучательным установкам, как показывает практика, позволяет сэкономить не менее 20% электроэнергии.

Грамотное применение осветительных и облучательных установок может повысить производительность труда на 5-10%, продуктивность животных – на 8-15%, дать более высокие урожаи сельскохозяйственных культур, особенно при использовании защищённого грунта, улучшить качество выпускаемой продукции перерабатывающей промышленности и ремонтных предприятий.

**1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ**

**1.1 Краткая характеристика помещений**

Стены здания выполнены из трехслойных железобетонных панелей. Перекрытие – сборные железобетонные плиты. Полы – бетонные, керамзитобетонные, деревянные и из керамических плиток. Окна, двери – деревянные. Отделка внутренняя – известковая побелка, в служебном помещение и санузле штукатурка

Отопление – водяное централизованное. Вентиляция – приточно-вытяжная с естественным и механическим побуждением.

Таблица 1 – Характеристика помещений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № на плане | Наименование и размеры(длина × ширина × высота, м)помещений | Коэффициентыотражения | Характеристика поверхностей |
| Стен | Потолка |
| 1 | Манеж(5,8х2,3х2,7) | 50,30,10 | Кирпичные | Известковый раствор |
| 2 | Диагностический кабинет (3,6х3,3х2,7) | 50,30,10 | Кирпичные | Известковый раствор |
| 1. 33
 | Моечная автоклавная(5,8х5х2,7) | 50,30,10 | Кирпичные | Известковый раствор |
| 4 | Аптека(3,3х3,3х2,7) | 50,30,10 | Кирпичные | Известковый раствор |
| 5 | Кабинет заведующего(2,9х3,3х2,7) | 50,30,10 | Кирпичные | Известковый раствор |
| 6 | Комната ветспециалистов(4х2,35х2,7) | 50,30,10 | Кирпичные | Известковый раствор |
| 7 | Душевая (2,9х1х2,7) | 50,30,10 | Кирпичные | Известковый раствор |
| 7 | Санузел(2,9х1,2х2,7) | 50,30,10 | Кирпичные | Известковый раствор |
| 8 | Венткамера (2,2х5х2,7) | 50,30,10 | Кирпичные | Известковый раствор |
| 9 | Инвентарная (2,8х2,35х2,7) | 50,30,10 | Кирпичные | Известковый раствор |
| 10 | Тамбур 1 (2,4х2,35х2,7) | 50,30,10 | Кирпичные | Известковый раствор |
| Тамбур 2 (1х2,35х2,7) | 50,30,10 | Кирпичные | Известковый раствор |

**1.2 Описание технологического процесса**

Блок служебных помещений, манеж, профилакторий и денник предназначаются для проведения общих профилактических ветеринарных мероприятий по предупреждению инфекционных заболеваний животных. Животные доставляются периодически по мере возникновения заболеваний.

В здании предусмотрены помещения для специалистов предприятия. Здание лечебницы проектируется совместно с животноводческим комплексом.

**2. Светотехнический расчёт**

**2.1 Выбор источников света**

Выбор источников света определяется технико-экономическими показателями и производится по рекомендациям СНиП 23-05-95 и ОСН АПК 2.10.24.001-04 Нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий, сооружений.

В соответствии с требованиями СНиП для помещений производственного назначения принимаются газоразрядные лампы низкого давления.

**2.2 Выбор системы и вида освещения**

Для создания одинаковой освещенности во всех точках освещаемой поверхности применяют систему общего равномерного освещения. В случае необходимости создания большей освещенности на определенных участках помещения, например в помещениях, для содержания животных используют систему общего локализованного освещения.

Для концентрации освещенности на рабочих местах (станках, стендах, щитах управления, рабочих машинах и т.д.) применяют систему комбинированного освещения, состоящую из местного и общего освещения. Систему комбинированного освещения применяют тогда, когда на рабочей поверхности необходимо создать освещенность 200 лк и более. При чем освещенность на рабочей поверхности от общего освещения должна составлять не менее 10% нормируемой для комбинированного освещения, но не менее 150 лк и не более 500 при люминесцентных лампах и 30 лк и 100 лк при лампах накаливания.

По рекомендациям СНиП 23-05-95 принимается система общего освещения с равномерным размещением светильников.

Вид освещения – рабочее освещение для выполнения основных технологических операций. Оно служит для создания нормированной освещенности во всех точках рабочей поверхности. В с/х помещениях из рабочего освещения выделяют 10% светильников на дежурное освещение.

**2.3 Выбор нормируемой освещенности и коэффициента запаса**

Нормируемую освещенность рабочих поверхностей можно определить по таблице, приведенной в СНиП 23-05-95 , в зависимости от характеристики зрительных работ, наименьшего размера объекта различения, контраста объекта различения с фоном и характеристики фона. Для облегчения определения норм освещенности на основе СНиП 23-05-95 разработаны отраслевые нормы рабочего освещения производственных, административных, общественных и бытовых помещений, нормируемая освещенность по которым определяется в зависимости от технологического назначения помещений.

Уменьшение освещенности в расчетах установленной мощности источников учитывается коэффициентом запаса Кз, значение которого зависит от наличия пыли, дыма и копоти в рабочей зоне помещения, от конструкции светильников, типа источников света и периодичности чисток светильников. Значения коэффициентов запаса приведены в СНиП 23-05-95 .

Отраслевые нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений рекомендуют принимать коэффициент запаса для ламп накаливания 1,15, а для газоразрядных ламп – 1,3. При этом чистка светильников должна проводиться не реже 1 раза в 3 месяца. Результаты решений сведём в таблицу 2.1

**2.4 Выбор осветительных приборов.**

Определяем категорию помещения №1 по условиям окружающей среды , и минимально допустимую степень защиты светильника. Из номенклатуры светильников, выделяем те, которые удовлетворяют минимально допустимой степени защиты. Учитывая производственный характер помещения, оставляем светильники, имеющие прямой (П) или преимущественно прямой (Н) класс светораспределения и кривую силы света Д-2,Д-1 или Г-1. Предварительно принимаем светильник ЛСП18-40 прямого светораспределения (П) с кривой силой света (Д) и степенью защиты 5`4. Аналогично выбираем светильники для других помещений, и данные заносим в таблицу 2.1

Таблица 2.1 – Результаты выбора светильников

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № по плану и наименование помещения | Категория среды | Е, лк | Кз | Плоскость нормирования | Система освещения | Минимально допустимая степень защиты | Вид освещения | Принятый светильник |
| Наименование, серия, тип | Тип КСС | Степень защиты |
| 1. Манеж | С хим. активной средой | 75 | 1,3 | Г-00 | Общая равномерная во всех помещениях | 5′4 | Рабочее и дежурное | ЛСП 18×40 | Д-2 | 5′4 |
| 2.Диагностический кабинет | Сухое | 75 | 1,3 | Г-00 | 5′4 | Рабочее  | ЛСП 18×40 | Д-2 | 5′4 |
| 3. Моечная автоклавная | Сырое | 75 | 1,3 | Г-2,8 | 5′4 | Рабочее и дежурное | ЛСП 18×40 | Д-2 | 5′4 |
| 4. Аптека | Сухое | 150 | 1,3 | Г-2,8 | IP20 | Рабочее | ЛСП 18×40 | Д-2 | 5′4 |
| 5. Кабинет заведующего | Сухое | 150 | 1,3 | Г-2,8 | IP20 | Рабочее  | ЛСП 18×40 | Д-2 | 5′4 |
| 6. Комната ветспециалистов | Сухое | 150 | 1,3 | Г-2,8 | IP20 | Рабочее | ЛСП 18×40 | Д-2 | 5′4 |
| 7. Душевая | Сырое | 75 | 1,15 | Г-2,8 | IP20 | Рабочее | НСП 11х100 | Д-3 | IP54 |
| 8. Санузел | Сухое | 75 | 1,15 | Г-0,8 | IP20 | Рабочее | НСП 11х100 | Д-3 | IP54 |
| 9. Венткамера | Сухое | 150 | 1,3 | Г-2,8 | IP20 | Рабочее | ЛСП 18×40 | Д-2 | 5′4 |
| 10. Инвентарная | Сухое | 75 | 1,15 | Г-2,8 | IP20 | Рабочее | ЛСП 18×40 | Д-2 | 5′4 |
| 11. Тамбур 1,2 | Сухое | 30 | 1,15 | Г-00 | IP20 | Рабочее | НСП 11х100 | Д-3 | IP54 |

**2.5 Размещение осветительных приборов в освещаемом пространстве.**

Размещение светильников при равномерном освещении производят по углам прямоугольника или вершинам ромба с учётом допуска к светильникам для обслуживания.

Требования к минимально допустимой высоте установки светильников изложены в ПУЭ и зависят от категории помещения по степени опасности поражения электрическим током, конструкции светильника, напряжения питания ламп.

**2.6 Расчёт мощности или определение количества светильников, устанавливаемых в помещении.**

**Помещение №5.** (Аптека (3,3х3,3х2,7))

 По табл. 2.14 в зависимости от размеров светильника принимается высота свеса светильника hcв=0,15 м. Светильник подвешивается к потолку, на высоте 2,7 м.

Расчётная высота установки светильника (по формуле 2.1):

Нр=Но–hсв–hp=2,7–0,33-0,05=2,32м. (2.1)

где Но – высота помещения, м;

hс – высота свеса светильника ( расстояние от светового центра светильника до перекрытия ), определяемая с учётом размеров светильников и способа их установки, м;

 Для светильника ЛСП18×40λс=1,2…1,6 (табл.3.1). Принимаем λс=1,5.

Расстояние между рядами светильников и между светильниками в ряду (по формуле 2.2).

L′в= λс·Нр= 1,5·2,32=3,48 м. (2.2)

Расстояние от стены до крайнего ряда и до крайнего светильника в ряду.

lв=(0,3…0,5)·L′в=0,5·3,48=1,74 м. (2.3)

la=0,5·Lв=0,5·3,48=1,74 м.

# Число рядов:

 (2.4)

где В – ширина помещения, м;

Принимаем Nв=1 ряда.

Число светильников в одном ряду

 (2.5)

Где А – длинна помещения

 Принимаем Na=1

Общее число светильников

Расстояние от стены до крайнего ряда lв=1,74 м ;la=1,74 м (2.6)

Действительное расстояние между рядами светильников

 (2.7)

 (2.8)

**Помещение №1.** (Манеж (5,8х2,3х2,7)).

По табл. 2.14 в зависимости от размеров светильника принимается высота свеса светильника hcв=0,15 м. Светильник подвешивается на высоте 2,7 м.

Расчётная высота установки светильника (по формуле 2.1):

Нр=Но–hсв–hp=2,7–0,15-0,05=2,5 м. (2.1)

где Но – высота помещения, м;

hс – высота свеса светильника ( расстояние от светового центра светильника до перекрытия ), определяемая с учётом размеров светильников и способа их установки, м;

 Для светильника ЛСП 18×40 λс=1,2…1,6 (табл.3.1). Принимаем λс=1,5.

Расстояние между рядами светильников и между светильниками в ряду (по формуле 2.2).

L′в= λс·Нр= 1,5·2,5=3,75 м. (2.2)

Расстояние от стены до крайнего ряда и до крайнего светильника в ряду.

lв=(0,3…0,5)·L′в=0,4·3,75=1,5 м. (2.3)

la=0,5·Lв=0,4·3,48=1,5 м

# Число рядов:

 (2.4)

где В – ширина помещения, м;

Принимаем Nв=1 ряда.

Число светильников в одном ряду

 (2.5)

Где А – длинна помещения

 Принимаем Na=2 число светильников в одном ряду

Общее число светильников

Расстояние от стены до крайнего ряда lв=1,5 м; la=1,5 м (2.6)

Действительное расстояние между рядами светильников

 (2.7)

 (2.8)

**Помещение №7.** (Душевая 2,9х1х2,7)

 По табл. 2.14 в зависимости от размеров светильника принимается высота свеса светильника hcв=0,10 м. Светильник подвешивается на высоте 2,7 м.

Расчётная высота установки светильника (по формуле 2.1):

Нр=Но–hсв–hp=2,7–0,10-0,05=2,55 м. (2.1)

где Но – высота помещения, м;

hс – высота свеса светильника ( расстояние от светового центра светильника до перекрытия ), определяемая с учётом размеров светильников и способа их установки, м;

 Для светильника НСП 11х100 λс=1,2…1,6 (табл.3.1). Принимаем λс=1,3.

Расстояние между рядами светильников и между светильниками в ряду (по формуле 2.2).

L′в= λс·Нр= 1,3·2,55=3,32 м. (2.2)

Расстояние от стены до крайнего ряда и до крайнего светильника в ряду.

lв=(0,3…0,5)·L′в=0,3·3,2=0,96 м. (2.3)

la=0,5·Lв=0,3·3,25=0,96 м.

# Число рядов:

 (2.4)

где В – ширина помещения, м;

Принимаем Nв=1 ряда.

Число светильников в одном ряду

 (2.5)

Где А – длинна помещения

 Принимаем Na=2 число светильников в одном ряду

Общее число светильников

Расстояние от стены до крайнего ряда lв=0,96 м; la=0,96 м (2.6)

Действительное расстояние между рядами светильников

 (2.7)

 (2.8)

Помещение №2**.** (Диагностический кабинет 3,6х3,3х2,7)

 По табл. 2.14 в зависимости от размеров светильника принимается высота свеса светильника hcв=0,15 м. Светильник подвешивается на высоте 2,7 м.

Расчётная высота установки светильника (по формуле 2.1):

Нр=Но–hсв–hp=2,7–0,15-0,05=2,5 м. (2.1)

где Но – высота помещения, м;

hс – высота свеса светильника ( расстояние от светового центра светильника до перекрытия ), определяемая с учётом размеров светильников и способа их установки, м;

 Для светильника ЛСП 18×40 λс=1,2…1,6 (табл.3.1). Принимаем λс=1,5.

Расстояние между рядами светильников и между светильниками в ряду (по формуле 2.2).

L′в= λс·Нр= 1,5·2,5=3,75 м. (2.2)

Расстояние от стены до крайнего ряда и до крайнего светильника в ряду.

lв=(0,3…0,5)·L′в=0,4·3,75=1,5 м. (2.3)

la=0,5·Lв=0,4·3,75=1,5 м.

# Число рядов:

 (2.4)

где В – ширина помещения, м;

Принимаем Nв=1 ряда.

Число светильников в одном ряду

 (2.5)

Где А – длинна помещения

 Принимаем Na=2 число светильников в одном ряду

Общее число светильников

Расстояние от стены до крайнего ряда lв=1,5 м; la=1,5 м (2.6)

Действительное расстояние между рядами светильников

 (2.7)

 (2.8)

Помещение №3**.** (Моечная автоклавная 3,6х3,3х2,7)

 По табл. 2.14 в зависимости от размеров светильника принимается высота свеса светильника hcв=0,15 м. Светильник подвешивается на высоте 2,7 м.

Расчётная высота установки светильника (по формуле 2.1):

Нр=Но–hсв–hp=2,7–0,15-0,05=2,5 м. (2.1)

где Но – высота помещения, м;

hс – высота свеса светильника ( расстояние от светового центра светильника до перекрытия ), определяемая с учётом размеров светильников и способа их установки, м;

 Для светильника ЛСП 18×40 λс=1,2…1,6 (табл.3.1). Принимаем λс=1,5.

Расстояние между рядами светильников и между светильниками в ряду (по формуле 2.2).

L′в= λс·Нр= 1,5·2,5=3,75 м. (2.2)

Расстояние от стены до крайнего ряда и до крайнего светильника в ряду.

lв=(0,3…0,5)·L′в=0,4·3,75=1,5 м. (2.3)

la=0,5·Lв=0,4·3,75=1,5 м.

# Число рядов:

 (2.4)

где В – ширина помещения, м;

Принимаем Nв=2 ряда.

Число светильников в одном ряду

 (2.5)

Где А – длинна помещения

 Принимаем Na=2 число светильников в одном ряду

Общее число светильников

Расстояние от стены до крайнего ряда lв=1,5 м; la=1,5 м (2.6)

Действительное расстояние между рядами светильников

 (2.7)

 (2.8)

Помещение №5**.** (Кабинет заведующего 2,9х3,3х2,7)

 По табл. 2.14 в зависимости от размеров светильника принимается высота свеса светильника hcв=0,15 м. Светильник подвешивается на высоте 2,7 м.

Расчётная высота установки светильника (по формуле 2.1):

Нр=Но–hсв–hp=2,7–0,15-0,05=2,5 м. (2.1)

где Но – высота помещения, м;

hс – высота свеса светильника ( расстояние от светового центра светильника до перекрытия ), определяемая с учётом размеров светильников и способа их установки, м;

 Для светильника ЛСП 18×40 λс=1,2…1,6 (табл.3.1). Принимаем λс=1,5.

Расстояние между рядами светильников и между светильниками в ряду (по формуле 2.2).

L′в= λс·Нр= 1,5·2,5=3,75 м. (2.2)

Расстояние от стены до крайнего ряда и до крайнего светильника в ряду.

lв=(0,3…0,5)·L′в=0,4·3,75=1,5 м. (2.3)

la=0,5·Lв=0,4·3,75=1,5 м.

# Число рядов:

 (2.4)

где В – ширина помещения, м;

Принимаем Nв=1 ряда.

Число светильников в одном ряду

 (2.5)

Где А – длинна помещения

 Принимаем Na=1 число светильников в одном ряду

Общее число светильников

Расстояние от стены до крайнего ряда lв=1,5 м; la=1,5 м (2.6)

Действительное расстояние между рядами светильников

 (2.7)

 (2.8)

Помещение №6**.** (Комната ветспециалистов 4х2,35х2,7)

 По табл. 2.14 в зависимости от размеров светильника принимается высота свеса светильника hcв=0,15 м. Светильник подвешивается на высоте 2,7 м.

Расчётная высота установки светильника (по формуле 2.1):

Нр=Но–hсв–hp=2,7–0,15-0,05=2,5 м. (2.1)

где Но – высота помещения, м;

hс – высота свеса светильника ( расстояние от светового центра светильника до перекрытия ), определяемая с учётом размеров светильников и способа их установки, м;

 Для светильника ЛСП 18×40 λс=1,2…1,6 (табл.3.1). Принимаем λс=1,5.

Расстояние между рядами светильников и между светильниками в ряду (по формуле 2.2).

L′в= λс·Нр= 1,5·2,5=3,75 м. (2.2)

Расстояние от стены до крайнего ряда и до крайнего светильника в ряду.

lв=(0,3…0,5)·L′в=0,4·3,75=1,5 м. (2.3)

la=0,5·Lв=0,4·3,75=1,5 м.

# Число рядов:

 (2.4)

где В – ширина помещения, м;

Принимаем Nв=1 ряда.

Число светильников в одном ряду

 (2.5)

Где А – длинна помещения

 Принимаем Na=1 число светильников в одном ряду

Общее число светильников

Расстояние от стены до крайнего ряда lв=1,5 м; la=1,5 м (2.6)

Действительное расстояние между рядами светильников

 (2.7)

 (2.8)

Помещение №8. (Санузел 2,9х1,2х2,7)

 По табл. 2.14 в зависимости от размеров светильника принимается высота свеса светильника hcв=0,10 м. Светильник подвешивается на высоте 2,7 м.

Расчётная высота установки светильника (по формуле 2.1):

Нр=Но–hсв–hp=2,7–0,10-0,05=2,55 м. (2.1)

где Но – высота помещения, м;

hс – высота свеса светильника ( расстояние от светового центра светильника до перекрытия ), определяемая с учётом размеров светильников и способа их установки, м;

 Для светильника НСП 11х100 λс=1,2…1,6 (табл.3.1). Принимаем λс=1,3.

Расстояние между рядами светильников и между светильниками в ряду (по формуле 2.2).

L′в= λс·Нр= 1,3·2,55=3,32 м. (2.2)

Расстояние от стены до крайнего ряда и до крайнего светильника в ряду.

lв=(0,3…0,5)·L′в=0,3·3,32=0,96 м. (2.3)

la=0,5·Lв=0,3·3,32=0,96 м.

# Число рядов:

 (2.4)

где В – ширина помещения, м;

Принимаем Nв=1 ряда.

Число светильников в одном ряду

 (2.5)

Где А – длинна помещения

 Принимаем Na=2

Общее число светильников

Расстояние от стены до крайнего ряда lв=0,96 м; la=0,96 м (2.6)

Действительное расстояние между рядами светильников

 (2.7)

 (2.8)

Помещение №9**.** (Венткамера 2,2х5х2,7)

 По табл. 2.14 в зависимости от размеров светильника принимается высота свеса светильника hcв=0,15 м. Светильник подвешивается на высоте 2,7 м.

Расчётная высота установки светильника (по формуле 2.1):

Нр=Но–hсв–hp=2,7–0,15-0,05=2,5 м. (2.1)

где Но – высота помещения, м;

hс – высота свеса светильника ( расстояние от светового центра светильника до перекрытия ), определяемая с учётом размеров светильников и способа их установки, м;

 Для светильника ЛСП 18×40 λс=1,2…1,6 (табл.3.1). Принимаем λс=1,5.

Расстояние между рядами светильников и между светильниками в ряду (по формуле 2.2).

L′в= λс·Нр= 1,5·2,5=3,75 м. (2.2)

Расстояние от стены до крайнего ряда и до крайнего светильника в ряду.

lв=(0,3…0,5)·L′в=0,4·3,75=1,5 м. (2.3)

la=0,5·Lв=0,4·3,75=1,5 м.

# Число рядов:

 (2.4)

где В – ширина помещения, м;

Принимаем Nв=1 ряда.

Число светильников в одном ряду

 (2.5)

Где А – длинна помещения

 Принимаем Na=1 число светильников в одном ряду

Общее число светильников

Расстояние от стены до крайнего ряда lв=1,5 м; la=1,5 м (2.6)

Действительное расстояние между рядами светильников

 (2.7)

 (2.8)

Помещение №10**.** (Инвентарная 2,8х2,35х2,7)

 По табл. 2.14 в зависимости от размеров светильника принимается высота свеса светильника hcв=0,15 м. Светильник подвешивается на высоте 2,7 м.

Расчётная высота установки светильника (по формуле 2.1):

Нр=Но–hсв–hp=2,7–0,15-0,05=2,5 м. (2.1)

где Но – высота помещения, м;

hс – высота свеса светильника ( расстояние от светового центра светильника до перекрытия ), определяемая с учётом размеров светильников и способа их установки, м;

 Для светильника ЛСП 18×40 λс=1,2…1,6 (табл.3.1). Принимаем λс=1,5.

Расстояние между рядами светильников и между светильниками в ряду (по формуле 2.2).

L′в= λс·Нр= 1,5·2,5=3,75 м. (2.2)

Расстояние от стены до крайнего ряда и до крайнего светильника в ряду.

lв=(0,3…0,5)·L′в=0,4·3,75=1,5 м. (2.3)

la=0,5·Lв=0,4·3,75=1,5 м.

# Число рядов:

 (2.4)

где В – ширина помещения, м;

Принимаем Nв=1 ряда.

Число светильников в одном ряду

 (2.5)

Где А – длинна помещения

 Принимаем Na=1 число светильников в одном ряду

Общее число светильников

Расстояние от стены до крайнего ряда lв=1,5 м; la=1,5 м (2.6)

Действительное расстояние между рядами светильников

 (2.7)

 (2.8)

Помещение №11**.** (Тамбур1 2,4х2,35х2,7)

По табл. 2.14 в зависимости от размеров светильника принимается высота свеса светильника hcв=0,10 м. Светильник подвешивается на высоте 2,7 м.

Расчётная высота установки светильника (по формуле 2.1):

Нр=Но–hсв–hp=2,7–0,10-0,05=2,55 м. (2.1)

где Но – высота помещения, м;

hс – высота свеса светильника ( расстояние от светового центра светильника до перекрытия ), определяемая с учётом размеров светильников и способа их установки, м;

 Для светильника НСП 11х100 λс=1,2…1,6 (табл.3.1). Принимаем λс=1,3.

Расстояние между рядами светильников и между светильниками в ряду (по формуле 2.2).

L′в= λс·Нр= 1,3·2,55=3,32 м. (2.2)

Расстояние от стены до крайнего ряда и до крайнего светильника в ряду.

lв=(0,3…0,5)·L′в=0,3·3,32=0,96 м. (2.3)

la=0,5·Lв=0,3·3,32=0,96 м.

# Число рядов:

 (2.4)

где В – ширина помещения, м;

Принимаем Nв=1 ряда.

Число светильников в одном ряду

 (2.5)

Где А – длинна помещения

 Принимаем Na=1

Общее число светильников

Расстояние от стены до крайнего ряда lв=0,96 м; la=0,96 м (2.6)

Действительное расстояние между рядами светильников

 (2.7)

 (2.8)

Помещение №12**.** (Тамбур2 1х2,35х2,7)

По табл. 2.14 в зависимости от размеров светильника принимается высота свеса светильника hcв=0,10 м. Светильник подвешивается на высоте 2,7 м.

Расчётная высота установки светильника (по формуле 2.1):

Нр=Но–hсв–hp=2,7–0,10-0,05=2,55 м. (2.1)

где Но – высота помещения, м;

hс – высота свеса светильника ( расстояние от светового центра светильника до перекрытия ), определяемая с учётом размеров светильников и способа их установки, м;

 Для светильника НСП 11х100 λс=1,2…1,6 (табл.3.1). Принимаем λс=1,3.

Расстояние между рядами светильников и между светильниками в ряду (по формуле 2.2).

L′в= λс·Нр= 1,3·2,55=3,32 м. (2.2)

Расстояние от стены до крайнего ряда и до крайнего светильника в ряду.

lв=(0,3…0,5)·L′в=0,3·3,32=0,96 м. (2.3)

la=0,5·Lв=0,3·3,32=0,96 м.

# Число рядов:

 (2.4)

где В – ширина помещения, м;

Принимаем Nв=1 ряда.

Число светильников в одном ряду

 (2.5)

Где А – длинна помещения

 Принимаем Na=1

Общее число светильников

Расстояние от стены до крайнего ряда lв=0,96 м; la=0,96 м (2.6)

Действительное расстояние между рядами светильников

 (2.7)

 (2.8)

Таблица 2,2 – Параметры размещения светильников в помещениях

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № по плану и наименование помещения | А\*В\*H | НР,м | Количество, шт. | Расстояние, м | Способ крепления светильников |
| Nв | Nа | LA | LB | lA | lВ |
| 1. Манеж | 5,8х2,3х2,7 | 2,5 | 1 | 2 | 3.75 | 3,75 | 1,5 | 1,5 | К потолку |
| 2. Диагностический кабинет | 3,6х3,3х2,7 | 2,5 | 1 | 2 | 3,75 | 3,75 | 1,5 | 1,5 | К потолку |
| 3. Моечная автоклавная | 5,8х5х2,7 | 2,5 | 2 | 2 | 5,73 | 3.8 | 1,5 | 1,5 | К потолку |
| 4. Аптека | 3,3х3,3х2,7 | 2,32 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1,2 | 1,2 | К потолку |
| 5. Кабинет заведующего | 2,9х3,3х2,7 | 2,5 | 1 | 1 | 3,3 | 3,75 | 1,5 | 1,5 | К потолку |
| 6. Комната ветспециалистов | 4х2,35х2,7 | 2,5 | 1 | 1 | 3,9 | 3,8 | 1,5 | 1,5 | К потолку |
| 7. Душевая | 2,9х1х2,7 | 2,55 | 1 | 2 | 3,1 | 3,2 | 0,96 | 0,96 | К потолку |
| 8. Санузел | 2,9х1,2х2,7 | 2,55 | 1 | 2 | 3,1 | 2,4  | 0,96 | 0,96 | К потолку |
| 9. Венткамера | 2,2х5х2,7 | 2,5 | 1 | 1 | 3,8 | 4 | 1,5 | 1,5 | К потолку |
| 10. Инвентарная | 2,8х2,35х2,7 | 2,5 | 1 | 1 | 4 | 3,8 | 1,5 | 1,5 | К потолку |
| 11. Тамбур1,2 | 2,4х2,35х2,7 | 2,55 | 1 | 1 | 2,4 | 4,3 | 0,96 | 0,96 | К потолку |
| 1х2,35х2,7 | 2,55 | 1 | 1 | 3,3 | 4,3 | 0,96 | 0,96 |

**2.6.1 Точечный метод расчёта.**

Метод применяют при расчёте общего равномерного и локализованного освещения, местного освещения, освещения вертикальных и наклонных к горизонту плоскостей, наружного освещения. Последовательность расчёта следующая. На плане помещения помечают контрольные точки – точки с минимальной освещённостью. Затем вычисляют значения условной освещённости в контрольных точках.

Выполняем светотехнический расчёт точечным методом для помещения №1 (формат А1), приняв исходные данные по табл. 2.2.

1. По табл.2.1 определяем Ен=75лк, коэффициент запаса Кз=1,3 Расчётная высота установки светильников Нр=2,5 м.

2. Размещаем ряды светильников на плане помещения в соответствии с исходными данными и намечаем контрольную точку А (рисунок 1).



Рисунок 1 – План помещения №1.

3. Определяем длины полурядов и расстояние от контрольной точки до проекции рядов на рабочую поверхность (Рисунок 1).

L11=Нр=2,5 м.

L12 = А - 2lа – L11 = 5,8-2∙1,5-2,5 =0,3 м. (2.10)

Р1=Lв/2=3,75/2=1,9 м; Р3=Р1+Lb=1,9+0,3=2,2 м;

4. Определяем приведённые размеры:

м (2.11)

м

м

По линейным изолюксам для светильников с ЛЛ и КСС типа Д-2 определяем условную освещённость в контрольной точке:

Е11=40лк; Е21=40лк; Е31=8лк; Е12=50лк; Е22=50лк; Е32=7лк.

∑е = 40+40+50+50+8+7=195лк (2.12)

5. Определяем расчётное значение линейной плотности светового потока

 лм·м-1 (2.13)

где Ен – нормированное значение освещённости рабочей поверхности, лк;

Кз – коэффициент запаса;

 µ - коэффициент добавочной освещённости, учитывающий воздействие «удалённых» светильников и отражённых световых потоков на освещаемую поверхность ( принимаем равным 1,1…1,2);

6. Выбираем тип источника света в зависимости от характеристики зрительной работы – различие цветных объектов без контроля и сопоставления при освещенности 150 … 300 лк. Принимаем лампу типа ЛБ и учитывая мощность светильника, окончательно – ЛБ – 40 , поток лампы Фл=3200 лм.

7. Количество светильников в светящемся ряду длиной

Lр = А–2·lа =5,8–2·1,5=2,8 м.

 светильника (2.14)

где nс – число ламп в светильнике, шт.;

Lр – длина светящегося ряда, м

Принимаем N1=2.

**2.6.2 Метод коэффициента использования светового потока**

Метод коэффициента использования светового потока осветительной установки применяют при расчёте общего равномерного освещения горизонтальных поверхностей в помещениях.

Помещение №5.

1. Определяем в зависимости от материала и окраски поверхностей коэффициенты отражения потолка: ρп=50%, стен: ρс=30%, рабочей поверхности: ρр=10%.

2. Индекс помещения

 (2.15)

 3. По КСС светильника Д-2, индексу помещения i=4,8 и коэффициентам отражения поверхностей ρп=50%, ρс=30%, ρр=10% определяем коэффициент

использования светового потока : η=100% .

4. Выбираем тип источника света в зависимости от зрительной работы – работа с ахроматическими объектами при освещённости менее 150 лк. Принимаем лампу типа ЛБ исходя из мощности светильника, окончательно выбираем лампу ЛБ-40, поток которой Фл = 3200 лм.

5. Коэффициент использования светового потока:

 (2.16)

где - коэффициент использования светового потока, направленного в нижнюю полусферу;

 - Ккоэффициент использования светового потока, направленного в верхнюю полусферу;

 - КПД реального светильника в нижнюю и верхнюю полусферы пространства.

6. Суммарное число светильников в помещении:

светильника (2.17)

где S – площадь освещаемого помещения, м2.

z – коэффициент минимальной освещённости (отношение средней освещённости к минимальной);

 η – коэффициент использования светового потока в долях единицы.

Принимаем N∑=1

7. Число светильников в ряду:

шт

7. Расстояние между светильниками в ряду.

Принимаем как 0

8. Проверяем расположение светильников в ряду с учётом требований равномерности:

0 ≤ lр ≤ 1,5·L′в

0 ≤ 0 ≤ 4,5

Требование равномерности выполнено.

 9. Расчётный световой поток каждой лампы рассчитываемой осветительной установки:

лм (2.18)

где Емин- нормируемая освещённость.

**2.6.3 Метод удельной мощности**

Метод удельной мощности применяют для приближённого расчёта осветительных установок помещений, к освещению которых не предъявляют особых требований и в которых отсутствуют существенные затенения рабочих поверхностей, например, вспомогательных и складских помещений, кладовых, коридоров и т.п.

 Помещение №7. Проверяем применимость метода. Так как помещение не затемнено громоздкими предметами, то для приближённого

светотехнического расчёта применяем метод удельной мощности.

1. Табличное значение удельной мощности

Рудт=24,3 Вт/м2.

2. Определяем в зависимости от материала и окраски поверхностей коэффициенты отражения потолка: ρп=50 %, стен: ρс=30 %, рабочей поверхности: ρр=10 %

3. Вычисляем поправочные коэффициенты:

 (2.19)

где К1 – коэффициент приведения коэффициента запаса к табличному значению;

Кзреал= 1,15 – реальное значение коэффициента запаса осветительной установки;

Кзтабл = 1,3 – табличное значение коэффициента запаса осветительной установки;

К2 – коэффициент приведения коэффициентов отражения поверхностей помещения к табличному значению;

 (2.20)

где Sп – площадь пола; 2,9\*1 = 2,9

Sc–площадь стен; 2,9\*2,7 = 7,83

Sp – площадь пола. 2,9\*1 = 2,9

Расчётное значение удельной мощности:

 Вт·м2  (2.21)

 4. Суммарное количество светильников в помещении:

. (2.22)

**2.7 Составление светотехнической ведомости**

После расчета всех помещений здания составляется светотехническая ведомость объекта. В ней сведены все данные, использовавшиеся для проектирования осветительной установки, а так же окончательные решения по выбору осветительных приборов и источников света. Светотехническая ведомость приведена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 Светотехническая ведомость

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование помещения | Габариты (длина  ширина высота) | Класс по условиям окружающей среды | Коэффициенты отражения, % | Вид освещения | Система освещения | Норма освещенности, лк | Поверхность, нормирования освещенности | Светильник | Лампы (тип и мощность в Вт | Установленная мощность, Вт | Примечание |
| Тип | Кол. |
| 1 | Манеж | 5,8х3,3х2,7 | Сухое | 503010 | Рабочее | 75 | Г-00 | ЛСП18х40 | 2 | ЛБ-40 | 400 |  |
| 2 | Диагностический кабинет | 3,6х3,3х2,7 | Сухое | 503010 | Рабочее | 75 | Г-00 | ЛСП18х40 | 2 | ЛБ-40 | 300 |  |
| 3 | Моечная автоклавная | 5,8х5х2,7 | Сырое | 503010 | Рабочее, дежурное | 75 | Г-2,8 | ЛСП18х40 | 4 | ЛБ-40 | 200 |  |
| 4 | Аптека | 3,3х3,3х2,7 | Сухое | 503010 | Рабочее | 150 | Г-2,8 | ЛСП18х40 | 1 | ЛБ-40 | 100 |  |
| *Продолжение таблицы 2.3* |
| 5 | Кабинет заведующего | 2,9х3,3х2,7 | Сухое | 503010 | Рабочее | Общая равномерная во всех помещениях | 150 | Г-2,8 | ЛСП18х40 | 1 | ЛБ-40 | 160 |  |
| 6 | Комната ветспециалистов | 4х2,35х2,7 | Сухое | 503010 | Рабочее | 150 | Г-2,8 | ЛСП18х40 | 1 | ЛБ-40 | 160 |  |
| 7 | Душевая | 2,9х1х2,7 | Сырое | 503010 | Рабочее | 75 | Г-0,8 | НСП11х100 | 2 | Б-220-230-15 | 100 |  |
| 7 | Санузел | 2,9х1,2х2,7 | Сухое | 503010 | Рабочее | 75 | Г-2,8 | НСП11х100 | 2 | Б-220-230-15 | 200 |  |
| 8 | Венткамера | 2,2х5х2,7 | Сухое | 503010 | Рабочее | 150 | Г-2,8 | ЛСП18х40 | 1 | ЛБ-40 | 150 |  |
| 9 | Инвентарная | 2,8х2,35х2,7 | Сухое | 503010 | Рабочее | 75 | Г-00 | ЛСП18х40 | 1 | ЛБ-40 | 80 |  |
| 10 | Тамбур1,2 | 2,4х2,35х2,7 | Сухое | 503010 | Рабочее | 30 | Г-00 | НСП11х100 | 1 | Б-220-230-15 | 200 |  |
| 1х2,35х2,7 | 1 | 200 |

**3 Расчёт электрических сетей осветительных установок.**

**3.1. Выбор напряжения и схемы питания электрической сети**

В общем случае выбор напряжения электрической сети ос­ветительной установки определяется степенью опасности поражения лю­дей и животных электрическим током в рассматриваемом помещении.

В помещениях без повышенной опасности напряжение 220 В допускают для всех светильников общего назначения неза­висимо от высоты их установки.

В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных при установке светильников с лампами накаливания на высоте бо­лее 2,5 м над полом или обслуживающей площадкой так же допускают напряжение 220 В. При высоте подвеса меньше 2,5 м должны применять светильники, конструкция которых исключает возможность доступа к лампе без специальных приспособлений, либо напряжение должно быть не выше 42 В. Разрешается установка светильников с люминесцентными лампами на высоте менее 2,5 при условии, что их контактные части будут недоступны для слу­чайных прикосновений.

Светильники местного стационарного освещения с лампами накаливания в помещениях без повышенной опасности долж­ны питаться напряжением 220 В, а в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных - не выше 42 В. Для питания перенос­ных светильников в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных также должно применяться напряжение не выше 42 В. При этом применяют трансформаторы типа ОСОВ-0.25 и ТСЗИ.

В случаях, если опасность поражения электрическим то­ком усугубляется теснотой, неудобным положением работающего, соприкосновением с большими металлическими хорошо заземлен­ными поверхностями, питание переносных светильников должно быть не выше 12 В.

Наиболее часто для питания электрического освещения в сельскохозяйственном производстве применяют систему трехфаз­ного тока с глухим заземлением нейтрали напряжением 380/220 В. Источники света при этом подключают, как правило, на фазное напряжение. Газоразрядные лампы высокого давления (ДРЛ, ДРИ, ДНаТ, ДКсТ и др.), рассчитанные на напряжение 380 В, допускается подключать на линейное напряжение 380 В системы 380/220 В.

Осветительные и облучательные сети, прокладываемые от источников питания до потребителей, состоят из групповых и пи тающих линий. Групповые линии прокладывают от групповых щитков до светильников или облучателей и штепсельных розеток. К питающим линиям относят участки сети от источника питания до групповых щитков.

 Питающие линии обычно выполняют пятипроводными (трёхфазными), а групповые - трех- и четырёхпроводными в зависимости от нагрузки и длинны.

Питающие линии могут быть магистральными, радиальными или радиально-магистральными. Наиболее широкое распространение на сельскохозяйственных предприятиях нашли радиально-магистральные схемы.

Схемы питания осветительной или облучательной установки выбирают по следующим условиям: надёжность электроснабжения, экономичность (минимальные капитальные и эксплуатационные затраты), удобство в управлении и простота эксплуатации.

Радиальные сети по сравнению с магистральными имеют меньшее сечение проводов, меньшие зоны аварийного режима при неисправности в питающих сетях, но большую общую протяжённость. Необходимость применения радиальной сети может быть также вызвана условиями взаимной планировки мест подстанций и осветительных щитков, при которых трасса магистральной питающей сети будет чрезмерно удлинена.

Применение чисто магистральной сети целесообразно для сокращения общей протяженности. В месте разветвления линии устанавливают распределительный пункт, от которого могут отходить как магистральные, так и радиальные групповые линии.

При планировке сети возможны различные варианты её выполнения, даже в пределах одной радиально магистральной системы. Когда применение одного варианта не очевидно, тогда необходимо прибегать к технико-экономическому сопоставлению вариантов.

Помещения блока относится к помещениям без повышенной опасности. ПУЭ в этом случае допускает применение напряжения 220В. При этом конструкция светильника должна исключать доступ к лампе без специальных приспособлений (для светильников с лампами накаливания ) и случайное прикосновение к контактным частям ( для светильников с люминесцентными лампами ).

**3.2. Определение количества и мест расположения групповых щитков, выбор их типа и компоновка трассы сети.**

Количество групповых щитков осветительной установки определяют, исходя из размеров здания и рекомендуемой протяжённости групповых линий. Принимают длину четырехпроводных трехфазных групповых линий напряжением 380/220В равной 80 м, напряжением - 220/127 В - 60 м и, соответственно, двухпроводных однофазных - равной 35 м и 25 м. Однофазные групповые линии целесообразно применять в небольших конторах, а также в средних помещениях при установке в них светильников с лампами накаливания мощностью до 200 Вт и с люминесцентными лам­пами. Применение трехфазных групповых линий экономично в больших помещениях (птичниках, коровниках и т.д.), освещаемых как лампами накаливания, так и газоразрядными лампами.

Ориентировочное количество групповых щитков можно оп­ределить по формуле:

 (3.1)

 где nщ - рекомендуемое количество групповых щитков, шт;

А, В - длина и ширина здания, м;

r - рекомендуемая протяженность груп­повой линии, м.

Для уменьшения протяженности и сечения проводов груп­повой сети щитки устанавливают по возможности в центре элект­рической нагрузки, координаты которого

; (3.2)

где хц, уц - координаты центра электрических нагрузок в координатных осях х, у;

Рi - мощность i-й электрической нагрузки, кВт;

хi, уi - координаты i-й электрической нагрузки в координатных осях х, у;

 При выборе мест установки групповых осветительных щитков учитывают также и то, что групповые щитки, предназначенные для управления источниками оптического излучения, устанавливают в местах, удобных для обслуживания: проходах, коридорax и на лестничных клетках. Щитки, имеющие отключающие аппараты, устанавливают на доступной для обслуживания высоте (1,8...2,0 м от пола).

При компоновке внутренних сетей светильники объединя­ют в группы так, чтобы на одну фазу группы приходилось не более 20 ламп накаливания, ДРЛ, ДРН, ДНаТ и розеток или 50 люми­несцентных ламп.

Осветительные щитки выбирают в зависимости от количе­ства групп, схемы соединения, аппаратов управления и защиты, а также по условиям среды, в которых они будут работать. В зависи­мости от условий среды в помещениях применяют групповые щит­ки незащищенные, защищенные и защищенные с уплотнением. Щитки защищенные с уплотнением предназначены для установки в производственных помещениях с тяжелыми условиями среды. Большое значение имеет также выбор трассы сети, которая долж­на быть не только кратчайшей, но и наиболее удобной для монта­жа и обслуживания. Прокладка сети по геометрически кратчай­шим трассам практически невозможна или нецелесообразна по причинам конструктивного и технологического характера. Трассу открытой проводки, как по конструктивным, так и по эстетическим соображениям намечают параллельно и перпендикулярно основным плоскостям помещений. Только при скрытой проводке на горизонтальных плоскостях можно применять прямолинейную трассировку между фиксированными точками сети.

Выбранные трассы питающих и групповых линий, места установки групповых щитков, светильников, выключателей и розеток наносят на план помещения согласно условным обозначениям, принятым в ГОСТ 21.608 - 84 и ГОСТ 2.754 – 72.

В соответствии с результатами светотехнического расчёта вычерчиваем план здания (формат А1). Наносим на него в виде условных обозначений светильники (ряды светильников). Принимаем щиток с однофазными группами. Рекомендуемая протяжённость линий r = 35 м.

Вычисляем требуемое количество групповых щитков по формуле (3.1):

Принимаем один щиток. Для определения места его установки рассчитываем координаты центра электрической нагрузки. Исходя из количества светильников и мощности ламп, в каждом помещении определяем установленную мощность по формуле

 Рi = Nаi ·Nвi·nci ·Pлi (3.3)

Р1=2·1·0,16=0,32 кВт, Р10(1) =1·1·0,08=0,08 кВт,

Р2=2·1·0,16=0,32 кВт, Р10(2)=1·1·0,08=0,08 кВт,

Р3=4·1·0,16=0,64 кВт

Р4=1·1·0,1=0,1 кВт, ,

Р5=1·1·0,1=0,1 кВт,

 Р6=1·1·0,1=0,1 кВт,

 Р7(1) =2·1·0,08=0,16 кВт,

Р7(2)= 2·1·0,08=0,16 кВт,

Р8 =2·1·0,16=0,32 кВт,

Р9=1·1·0,1=0,1 кВт,

Приняв, что нагрузка каждого помещения сосредоточена в центре, и построив оси координат, определим координаты центров всех помещений, считая левый нижний угол началом координат. Данные сводим в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Определение координат центра нагрузок

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Наименование помещения |  | Хi, м | Уi, м | Р, кВт | Рi\*Хi | Рi\*Уi |
| 1 | Манеж | 1 | 276 | 366 | 0,32 | 88,3 | 117 |
| 2 | Диагностический кабинет  | 1 | 328 | 486 | 0,32 | 105 | 156 |
| 3 | Моечная автоклавная | 1 | 203 | 464 | 0,64 | 130 | 311 |
| Продолжение таблицы 3.1 |
| 4 | Аптека | 1 | 420 | 486 | 0,1 | 42 | 48,6 |
| 5 | Кабинет заведующего | 1 | 503 | 486 | 0,1 | 50,3 | 48,6 |
| 6 | Комната ветспециалистов | 1 | 410 | 366 | 0,1 | 41 | 36,6 |
| 7 | Душевая  | 1 | 503 | 383 | 0,16 | 80,5 | 61,3 |
| 7 | Санузел | 1 | 503 | 351 | 0,16 | 80,5 | 56,2 |
| 8 | Венткамера  | 1 | 617 | 464 | 0,32 | 197,5 | 148,5 |
| 9 | Инвентарная  | 1 | 611 | 366 | 0,1 | 122 | 73,2 |
| 10 | Тамбур 1,2 | 1 | 159 | 366 | 0,08 | 50,9 | 117 |
| 2 | 558 | 366 | 0,08 | 89,3 | 58,6 |

Определяем координаты центра электрических нагрузок всего здания по формуле (3.2):

 С учётом рассчитанного центра электрических нагрузок и с целью обеспечения удобства обслуживания и экономии проводникового материала размещаем групповой щиток на стене, максимально близко к центру электрической нагрузки, с координатами x=371,5м; y=402,4 м.

Определяем требуемое количество групповых линий в групповом щитке: количество однофазных групп

 (3.4)

Для удобства управления освещением в разных половинах здания принимаем две группы рабочего освещения и одну дежурного.

Выбираем групповой щиток ЯРН 8501-8301 с 6-ю однополюсными автоматическими выключателями.

На плане здания намечаем трассы прокладки сетей, места установки выключателей, обозначаем, номера групп и приводим данные светильников.

**3.3. Выбор марки проводов (кабелей) и способов прокладки сети.**

Осветительную электропроводку, как правило, следует вы­полнять проводами и кабелями с алюминиевыми жилами. С медными жилами ее выполняют только во взрывоопасных помещени­ях классов В-1 и В-la. Гибкие кабели с медной жилой и резиновой изоляцией марки КРПТ, КРПГ применяют для подключения пере­носных или передвижных источников оптического излучения.

При проектировании сельскохозяйственных объектов ис­пользуют следующие способы прокладки электропроводок: на тро­се; на лотках и в коробах; в пластмассовых и стальных трубах; ме­таллических и гибких резинотехнических рукавах; в каналах стро­ительных конструкций; проводом и кабелем по строительным ос­нованиям и конструкциям (ОСТ 70.004.0013 - 81).

При выборе того или иного способа прокладки электропро­водки необходимо учитывать условия среды помещения, его стро­ительные особенности, архитектурно-художественные экономичес­кие требования.

В помещении узел ввода, способ прокладки кабеля – открыто, во всех остальных помещениях – скрытая проводка.

По категории помещения и условиям окружающей среды выбираем кабель ПРФ.

Составляем расчётную схему сети, на которой указываем номера расчетных точек, длины участков и присоединенные мощности.



Рисунок 2 – Расчётная схема осветительной сети

**3.4 Защита электрической сети от аварийных режимов**

К аварийным режимам в осветительных сетях относят: токи короткого замыкания, не полнофазный режим работы (для трёхфазной линии), токи утечки. Для защиты от токов короткого замыкания служат автоматические выключатели ВА 14 – 26. Для защиты от токов утечки согласно ПУЭ принимаем УЗО с установкой 30 мкА.

**3.5 Расчёт и проверка сечения проводников электрической сети**

Принимаем допустимые потери напряжения ΔU = 2,5% и коэффициент спроса Кс=0,8. Тогда расчётное значение сечения проводника на участке:

 (3.5)

 где S – сечение проводов участка, мм2;

ΣМ = ∑Р·l – сумма моментов рассчитываемого и всех последующих участков с тем же числом проводов, что и у рассчитываемого, кВт·м;

 Σα·m – сумма моментов всех ответвлений с числом проводов, отличающихся от числа проводов рассчитываемого участка, кВт·м;

α – коэффициент приведения моментов, зависящий от числа проводов рассчитываемого участка и в ответвлениях;

С – коэффициент зависящий от материала проводов, системы и напряжения сети, .

ΔU – допустимая потеря напряжения, % от Uн;

l – длина участка, м.

Определяем сечение линии от РП до щитка освещения:



С учётом механической прочности принимаем ближайшее, стандартное большее сечение S0-1=1,5 мм2

Приняв для люминесцентных одноламповых светильников соsφл.л.1=0,85, для ламп накаливания cosφл.н=1,0

Определим коэффициент мощности на участке 0-1:

 (3.6)

Определяем расчётный ток на участке 0-1:

 (3.7)

Проверяем принятое сечение на нагрев. Длительно допустимый ток для данного сечения Iдоп=21А.

Iдоп ≥ Iр  (3.8)

21 ≥ 8,8А – условие выполняется.

Определяем действительную потерю напряжения в магистрали.

 (3.9)

Принимаем к установке сечение кабеля на данном участке 1,5мм2 .

По расчётному току выбираем ток установки электромагнитного расцепителя автоматического выключателя.

Iу ≥1,4· Iр. =1,4·8,8= 12,32А (3.10)

Iу = 16> 12,32А

Проверяем выбранное сечение на соответствие вставке защитного аппарата

Iдоп ≥ β·Iу (3.11)

где β – коэффициент, учитывающий нормированное соотношение между длительно допустимым током проводников и током установки защитного аппарата β = 1.

Iдоп= 21А > 1 · 16 = 16 А - условие выполняется.

Определяем сечение первой групповой линии (по формуле 3.5):

С учётом механической прочности принимаем ближайшее, стандартное большее сечение S1-21= мм2.На остальных участках данной группы сечение кабеля также будет S=1 мм2.

Определим коэффициент мощности на участке 1-2 (по формуле 3,6) :

Определяем расчётный ток на участке 1-2 (по формуле 3,7):

где Uл=220В

Проверяем принятое сечение на нагрев. Длительно допустимый ток для данного сечения Iдоп=21А (по формуле 3,8):

Iдоп ≥ Iр

21 ≥ 1,6А – условие выполняется.

Определяем действительную потерю напряжения в линии 1 по формуле (3.9).

Так как сечение кабеля на данном участке 1мм2 , что выше необходимого, то потеря напряжения на остальных участках будет ещё меньше.

По расчётному току выбираем ток установки электромагнитного расцепителя автоматического выключателя. (по формуле 3.10)

Iу ≥ 1,4· Iр. = 1,4·1,6=2,24А

Iу = 16> 2,24 А

Проверяем выбранное сечение на соответствие вставке защитного аппарата (по формуле 3.11)

Iдоп ≥ β·Iу

где β – коэффициент, учитывающий нормированное соотношение между длительно допустимым током проводников и током установки защитного аппарата β = 1.

Iдоп= 21А > 1 · 16 = 16 А - условие выполняется.

Определяем сечение второй группы (по формуле 3,5).



С учётом механической прочности принимаем ближайшее, стандартное большее сечение S1-10=1 мм2. На остальных участках данной группы сечение кабеля также будет S=1 мм2.

Определим коэффициент мощности на участке 1-13 (по формуле 3.6):

Определяем расчётный ток на участке 1-13(по формуле 3.7):

где Uл=220В

Проверяем принятое сечение на нагрев. Длительно допустимый ток для данного сечения Iдоп=21А. (по формуле 3.8)

Iдоп ≥ Iр

21 ≥ 7 А – условие выполняется.

По расчётному току выбираем ток установки электромагнитного расцепителя автоматического выключателя. (по формуле 3.10)

Iу ≥ 1,4· Iр.=1,4·8,3=11,6 А

Iу = 16 > 11,6А

Проверяем выбранное сечение на соответствие вставке защитного аппарата(по формуле 3.11)

Iдоп ≥ β·Iу

Iдоп= 21А > 1·16 А - условие выполняется.

Определяем действительную потерю напряжения в линии 2 (по формуле 3.9).

Определяем сечение третьей группы (по формуле 3.5).

С учётом механической прочности принимаем ближайшее, стандартное большее сечение S2-3=4 мм2

Определим коэффициент мощности на участке 1-16:

Определяем расчётный ток на участке 2-3 (по формуле 3.7):

где Uл=220В

Проверяем принятое сечение на нагрев. Длительно допустимый ток для данного сечения Iдоп=21А (по формуле 3.8).

Iдоп. ≥ Iр.

19 ≥ 11,3 А – условие выполняется.

По расчётному току выбираем ток установки электромагнитного расцепителя автоматического выключателя (по формуле 3.10).

Iу ≥ 1.4Iр

Iу = 16>15,8А

Проверяем выбранное сечение на соответствие вставке защитного аппарата (по формуле 3.11).

Iдоп. ≥ β·Iу

Iдоп= 21А > 1·16 = 16 А - условие выполняется.

Определяем действительную потерю напряжения в линии 3 на участке (1-16) (по формуле 3.9):

Исходя из условий экономии электроэнергии и проводникового материала для подключения осветительного щитка, используем кабель

ПРФ 5×2,5 ,а для выполнения групповых линий кабель ПРФ 3×2,5 и ПРФ 3×4 .

**3.6 Мероприятия по повышению коэффициента мощности электрической сети осветительной установки**

Повышение коэффициента мощности электроустановок – важная задача, так как низкий cosφ приводит к перерасходу металла на сооружение электрических сетей, увеличивает потери электроэнергии, недоиспользование мощности и снижение коэффициента полезного действия первичных двигателей и генераторов электростанций и трансформаторов электрических подстанций.

Для сельских электроустановок наиболее приемлемым способом повышения коэффициента мощности является компенсация реактивной мощности при помощи статических конденсаторов. Статические конденсаторы имеют очень малые потери мощности, бесшумны в работе, износоустойчивы, просты и удобны в эксплуатации.

Статические конденсаторы могут быть подобраны на малые мощности, что особенно важно для сельскохозяйственных установок.

Кроме того, выбор конденсаторных установок производится с учетом всех приёмников здания.

**4 Эксплуатация осветительной установки**

**4.1 Определение мер защиты от поражения электрическим током.**

Для защиты людей от возможного поражения электрическим током электрические сети здания городской ветеринарно-санитарной станции выполняются трёхпроводным кабелем, одна из жил которого выполняет роль специального защитного проводника. К ней подключаются все металлические предметы и корпуса светильников. Защитный проводник соединён с нулевой точкой трансформатора и заземляющим контуром. В помещении установлено УЗО, защищающее от токов утечки с установкой более 30 мкА.

При монтаже светильников на тросах несущие тросы зануляют не менее чем в двух точках по концам линии, путём присоединения к защитному (РЕ) проводнику, гибким медным проводником. Соединение гибкого проводника с тросом выполняется с помощью ответвительного зажима.

Сопротивление изоляции кабелей осветительной сети должно быть не менее 0.5МОм.

Светильники во всех помещениях расположены на высоте 2.5м, что затрудняет к ним доступ без специальных приспособлений и способствует электробезопасности.

**4.2 Указания по энергосбережению и эксплуатации осветительной установки**

При проектировании осветительной установки были использованы следующие светотехнические решения:

1. для производственных помещений использованы наиболее экономные источники освещения, а именно: газоразрядные лампы низкого давления и лампы накаливания;

2. схема питания освещения - радиальная;

3. принято наибольшее разрешённое напряжение питания;

4. групповой щит установлен в центре электрических нагрузок;

5. лампы имеют диапазон рабочего напряжения равный напряжению питания, что позволяет избежать перерасхода электроэнергии и уменьшения срока службы.

Энергосберегающие мероприятия при эксплуатации осветительных установок:

- своевременная очистка светильников;

- своевременная замена ламп;

- окраска рабочих поверхностей в светлые тона;

- чистка оконных проёмов.

**5 Расчет технико-экономических показателей осветительной установки**

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

Экономичную эффективность осветительной установки оценивают приведенными затратами.

 (5.1)

Где З – приведенные затраты по рассматриваемому варианту, руб

 - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

К – капитальные вложения на сооружение осветительной установки, руб.;

Э – годовые эксплуатационные расходы на систему искусственного освещения, руб.

Капитальные затраты на изготовление осветительной установки рассчитываются по формуле:

 (5.2)

Где N – общее число светильников одного типа в осветительной установке, шт; лсп – 15, нсп - 10

 - цена одной лампы, руб.;

 - число ламп в одном светильнике;

 - цена одного светильника, руб.;

 - стоимость монтажа одного светильника, руб.;

 - коэффициент, учитывающий потери энергии в ПРА, принимается 1,2 при люминесцентных лампах и 1,1 при лампах ДРЛ и ДРИ

 - мощность одной лампы, Вт;

 - стоимость монтажа электротехнической части осветительной установки (щитки, сеть и др.) на 1кВт установленной мощности ламп с учетом потерь в ПРА, ориентировочно принимается 12000 руб/кВт.

 Стоимость монтажа светильника определяют по ценникам на электромонтажные работы или ориентировочно принимается 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:

 (5.3)

Где - годовые затраты на амортизацию системы освещения, руб.;

 - годовые расходы на обслуживание и текущий ремонт осветительной установки, руб.;

 - 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 отчислений определяется соком 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:

 , (5.4)

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

 , (5.5)

где - стоимость сменяемых в течение года ламп, руб.;

 - расходы на чистку светильника за год, руб.;

 - продолжительность работы осветительной установки в год, ч;

 - номинальный срок службы лампы, принимается для ламп накаливания общего назначения 1000ч, для люминесцентных ламп 12000ч;

 - стоимость работ по замене одной лампы, руб.;

 - количество чисток светильников в гол (из справочника);

 -стоимость одной чистки одного светильника, руб.

 При отсутствии данных стоимости замены одной лампы эта величина определяется умножением стоимости чистки светильников на коэффициент 0.7.

 Стоимость электрической энергии израсходованной за год определяется по формуле:

 (5.6)

где - коэффициент, учитывающий потери электрической энергии в осветительных сетях;

 - потери напряжения в осветительной сети до средних ламп, %;

 - стоимости электрической энергии, руб./(кВт·ч).

 При отсутствии данных потери напряжения коэффициент принимается равным 1,03 при лампах накаливания, 1,037 – и при люминесцентных лампах, 1,12- при лампах ДРЛ и ДРИ без компенсации реактивной мощности и 1,079- при лампах ДРЛ и ДРИ с компенсацией реактивной мощности групповых линиях.

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

 Капитальные затраты на изготовление осветительной установки по формуле (5.2):

 Амортизационные отчисления по формуле (5.4):

Расход на обслуживание и текущий ремонт по формуле (5.5):

Стоимость электрической энергии израсходованной за год по формуле (5.6):

 Годовые эксплуатационные расходы по формуле (5.3):

 Экономичную эффективность осветительной установки по формуле (5.1):

## ВЫВОД

В данном курсовом проекте произведёны светотехнический и электрические расчёты осветительной установки городской ветеринарной-санитарной станции рассмотрены вопросы энергосбережения и эксплуатации осветительной установки. Курсовой проект по дисциплине «Светотехника и электротехнологии» на тему «Проект осветительной установки свинарника на 1840 голов поросят-отъемыжей» с расходом энергии более 13% состоит из расчётно-пояснительной записки на 37 листах формата А4, содержащий 4 таблицы, 2 рисунка и графическую часть на листах формата А1. По окончании курсового проекта были определыны требуемые типы ламп, их количество и точное расположение в помещении. Этот проект является полностью работоспособным, соответствующим всем нормативным требованиям по электробезопасности.

**СОДЕРЖАНИЕ ЛИТЕРАТУРА**

1. Баранов Л.А., Захаров В.А. Светотехника и электротехнология. –М КолосС, 2008. - 344с
2. Шеховцов В.П. Осветительные установки промышленных и гражданских объектов . – М.: Форум, 2009. – 160с
3. Кнорринг Г.М. Справочник для проектирования электрического освещения. – М.: Книга по Требованию, 2012. – 381 с.
4. Баев В.И. Практикум по электрическому освещению и облучению. – М.: КолосС, 2008. – 191с., ил.
5. Семенов Б.Ю. Экономичное освещение для всех. –М.: Солон-Пресс, 2010. – 224с.
6. Живописцев Е.Н., Косицын О.А. Электротехнология и электрическое освещение. – М.: Агропромиздат, 1990. – 303с., ил.
7. ГОСТ 21.614-88. Система проектной документации для строительства.
8. ГОСТ 21.208-84. Внутреннее электрическое освещение.
9. ГОСТ 2.709-89 ЕСКД. Обозначение условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах.
10. ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначение буквенно-цифровые в электрических схемах.
11. ГОСТ 2.732-86 ЕСКД. Обозначения условные графическиее схемах источника света
12. ОСН АПК 2.10.24.001-04 Нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий, сооружений.
13. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.