**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

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

по дисциплине **«Электроснабжение»**

на тему **«РАСЧЕТ СВЕТОТЕХНИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ**

**ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО ПОМЕЩЕНИЯ**

Шифр С-1

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

подпись

Проверил к.т.н., доцент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Нафиков И.Р.

подпись

Казань – 2024 г.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **СОДЕРЖАНИЕ**  Введение…………………………………………………………………… | 3 |
| 1 Исходные данные и ориентировочный расчет СТУ…………..…….. | 4 |
| 1.1 Выбор светильника………………………….………………………... | 4 |
| 1.2 Расчет расстояния между светильниками и выбор контрольной точки……………………………………………………………………… | 6 |
| 2. Расчет питающей сети…………………………………………………. | 7 |
| 2.1 Расчет нагрузки…………………………….………………………... | 7 |
| 2.2 Выбор сечения проводников по нагреву……………….………… | 7 |
| 2.3 Проверка осветительной сети по потери напряжения……………… | 8 |
| 2.4 Выбор сечений проводников по условиям срабатывания защитного аппарата при коротком замыкании…………….…….……... | 9 |
| 3 Заземление СТУ................................................................................... | 10 |
| Заключение…….…….…….…….…….…….…….…….…….…….……. | 12 |
| Список литературы…….….…….…….…….…….…….……...………. | 13 |
| Приложения………………………………………….……………………. | 14 |
|  |  |

**Введение**

Проектирование светотехнических установок (СТУ) для животноводческих помещений имеет ряд специфических особенностей, связанных, в первую очередь, с технологией содержания животных.

Животноводческие помещения имеют, как правило, прямоугольную форму, причем длина в несколько раз превышает ширину помещения. Это объясняется тем, что животные располагаются в несколько рядов, поскольку считается, что при таком расположении легче механизировать процессы обслуживания животных.

Возможные схемы расположения светотехнических приборов (СП) очень часто ограничиваются условиями обслуживания этих приборов. Расположение СП над зонами нахождения животных не является удачным, в смысле обслуживания, решением и прибегают к подобному варианту лишь в исключительных случаях – УФ-облучение животных или ИК-обогрев молодняка.

Лучистая среда животноводческого помещения (имеется в виду весь оптический диапазон) является мощным технологическим фактором, способным оказать значительное воздействие на состояние здоровья и продуктивность животных. Именно это заставляет исходить, при проектировании СТУ, из принципа – животным должно быть обеспечено гарантированное воздействие. Поэтому, единственно допустимым, является использование, при проведении расчетов, только ***точечного метода***.

Это же заставляет обращать особое внимание на параметры пространственного распределения лучистого поля:

- минимальные значения параметров лучистого поля не должны быть ниже нормативных, если в нормативных документах не приведена более подробная информация о распределении;

* коэффициенты неравномерности должны быть минимальными, либо следует принимать специальные меры, учитывающие эту неравномерность.

Второй фактор – участие человека в выполнении целого ряда технологических операций. Это заставляет учитывать требования к уровню освещения, необходимому для выполнения зрительной работы соответствующих разрядов. СТУ должна отвечать требованиям всех технологических операций, которые проводятся в соответствующем помещении. Это относится, в первую очередь, к помещениям, в которых животные проводят большую часть суток.

Проектирование СТУ специальных технологических помещений, в которых проводятся те или иные операции, например, доильные залы, столовые, пункты искусственного осеменения и т.п., не вызывает особых затруднений. Животные попадают в эти помещения периодически, и не возникает проблем с обслуживанием установок при их отсутствии.

**1. Исходные данные:**

-Тип животноводческого помещения: птичник напольного содержания;

-Тип источника оптического излучения: лампы накаливания;

-Уровень искусственной освещенности: 30 лк;

-Расчетная высота установки светильника: 2,5 м.

**Ориентировочный расчет СТУ**

1.1 Согласно ТЗ источником оптического излучения является лампа накаливания. Выбираем светильник РСП 08х250/Д03-10(02), КСС – типа Д –косинусная, λС = 1,6.

Светильник рассчитан на использование лампы типа ДРЛ-250, но выпускается без встроенного ПРА, что позволит использовать его с лампами накаливания.

Определяем расстояние между светильниками в ряду *L*, м, по формуле

,

где *h* – высота установки светильников над расчетной поверхностью, м

* + – коэффициент, обеспечивающий наиболее равномерное освещение для выбранного типа КСС.

Светильники мы решили расположить по вершинам квадратов. Значениевыбираем по таблице 1*.*

Таблица 1.1 - Рекомендуемые значения *λ* для светильников с типовыми КСС

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозна-  чение | Наименование типа КСС | Зона возможных | | *λС* | | *λЭ* |
| направлений максимальной силы света |  | |  | | |
| К | Концентрированная | 0 - 15 | | 0,6 | | 0,6 |
| Г | Глубокая | 0 - 30, 180 - 150 | | 0,9 | | 1,0 |
| Д | Косинусная | 0 – 35, 180 - 145 | | 1,4 | | 1,6 |
| М | Равномерная | 0- 90, 90-180 | | 2,0 | | 2,6 |
| Л | Полуширокая | 35-55, 145-155 | | 1,6 | | 1,8 |

Примечания

1. Значениями *λС* следует пользоваться в случаях, когда увеличение *λ* не приводит к применению ламп с увеличенной световой отдачей (в частности, при люминесцентных лампах).

2. Значениями *λЭ* - в остальных случаях.

*L =* 2,5·1,6 = 4м.

Определяем число рядов светильников *N* по формуле

N=B/L

N= 14/4 = 3,5. Принимаем четыре ряда.

Располагаем светильники в четыре ряда вдоль помещения.

Для начала расположим симметрично по центрам квадратов, приняв расстояние между рядами светильников *LВ* = 3,5 м.

В этом случае расстояние от ряда светильников до стены составит:

*lВ* = 1,75 м.

Определяем число светильников в ряду *n* по формуле

Если примем *n* =28, то между крайними светильниками в ряду будет расстояние:

*L* (*n* -1)=4(28-1)=108м.

Проверим, выполняются ли рекомендации по соотношению длин сторон прямоугольных полей:

*LА : LВ* =4: 3,5 =1,14 *≤* 1,5.

Рекомендации выполняются.

Определяем контрольную точку (точку с наименьшей освещённостью) и рассчитываем для неё условную освещенность, используя график линейных изолюкс для выбранного светильника РСП08х80/Д03-01(02). Контрольную точку располагаем в одном метре от стен помещения. Ограничимся вкладом светильников с трех минимальных расстояний.Расчетная схема установки со светильниками РСП 08х250/Д03-10(02) приведена на рисунке 1.

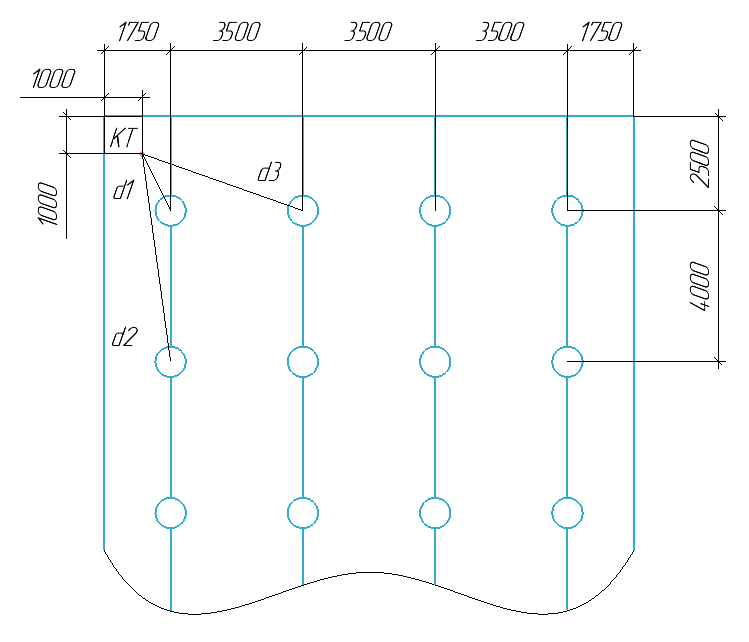


Рисунок 1 – Расчетная схема установки (РСП 08х250/Д03-10(02))

1,75 лк

При выборе источника света допускается, чтобы паспортное значение его светового потока отличалось от необходимого расчетного значения не более чем на 10 % в меньшую сторону и не более чем на 20 % в большую. Данному условию удовлетворяет ЛН мощностью 175 Вт типа Д световой поток 2000 лм, что отличается от необходимого на 12 %. Использование ЛН, в этом случае, может иметь место, поскольку в светильник РСП 08х250/Д03-10(02) такая лампа может быть установлена.

Вывод: СТУ состоит из четырех рядов, в ряду 28 светильника РСП08х250/Д03-10(02) с лампой типа ЛН.

План СТУ приведен в Приложении на рисунке 1.

**2. Расчет питающей сети**

2.1 Расположим светильники на тросовой проводке.

Тросовые электропроводки выполняем проводами, прокладываемыми по тросу (диаметром 1,9 – 6,5 мм) или проволоке (стальной оцинкованной или горячекатаной, имеющей лакокрасочное покрытие, диаметром 5,8 – 8 мм.

Определяем расчетную нагрузку по формуле:

2.2 Выбор сечений проводников по нагреву:

Ток самой нагруженной фазы *I* , А, определяем по формуле:

Таблица 2.1 - Допустимый длительный ток для кабелей с алюминиевыми

жилами с резиновой или пластмассовой изоляцией в свинцовой, поливинилхлоридной и резиновой оболочках, бронированных и небронированных

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сечение |  | Ток, А, для кабелей | | |  |  |  |
| токопро**-** | одножильных | двухжильных | |  | трехжильных | |  |
| водящей |  | при прокладке | | |  |  |  |
| жилы, мм2 |  |  |  |  |  |  |  |
| в воздухе | в воздухе | в земле |  | в воздухе | в земле |  |
| 2,5 | 23 | 21 | 34 |  | 19 | 29 |  |
| 4 | 31 | 29 | 42 |  | 27 | 38 |  |
| 6 | 38 | 38 | 55 |  | 32 | 46 |  |
| 10 | 60 | 55 | 80 |  | 42 | 70 |  |

Примечание

Допустимые длительные токи для четырехжильных кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение до 1 кВ могут выбираться по таблице 6.2, как для трехжильных кабелей, но с коэффициентом 0,92

Используем пятижильный кабель с алюминиевыми жилами сечением 2,5 мм2, следовательно, длительно допустимая токовая нагрузка составит:

19·0,92 =17,5 А.

2.3 Проверяем осветительную сеть по потере напряжения:

Потеря напряжения в сети определяется по формуле



где ;

 Омм – удельное сопротивление проводника из алюминия.

Длина линии определяется по плану расположения СТУ.

Длина линии составит:

*L* =113+10,5+2,5=126м.

Потеря напряжения, выраженная в процентах:

Это значительно больше допустимых 2,5%.

Для питания светильников выбираем поперечное сечение провода 4 мм2.

В этом случае падение напряжения не будет превышать 2,5 %.

Используем четырехжильный кабель с медными жилами сечением 6 мм2 . Длительно допустимая токовая нагрузка составит:

32·0,92 =29,4 А.

Потеря напряжения, выраженная в процентах:

Полученное значение потерь напряжения соответствует норме -   
 , поэтому проводник данного сечения подходит.

2.4 Выбор сечений проводников по условиям срабатывания защитного аппарата при коротком замыкании:

В осветительных сетях с глухим заземлением нейтрали должно быть обеспечено надежное отключение защитным аппаратом однофазного короткого замыкания:

где *k* – минимально допустимая кратность тока короткого замыкания по отношению к номинальному току аппарата защиты;

*IA*‑ номинальный ток аппарата защиты, А;

*IK*‑ наименьшая величина тока однофазного короткого замыкания, А.

Для одного ряда СП выберем автоматический выключатель АЕ2020, для которого:

-номинальный ток теплового расцепителя ;

-номинальный ток срабатывания теплового расцепителя

,

-номинальный ток срабатывания электромагнитного расцепителя

Ток однофазного короткого замыкания определяется по формуле

где *UФ* – фазное напряжение сети, В, *UФ=*220 В;

*ZТ* – полное сопротивление силового питающего трансформатора, Ом, принять *ZТ* = 0,31 Ом;

*ZП* – полное сопротивление петли фаза-ноль линии до наиболее удаленной точки сети, Ом, в нашем случае

Проверяем условие срабатывания защиты для автомата с нерегулируемым тепловым расцепителем:

147,7/ 96= 1,54 *≥ k =* 1,0

Условие выполняется, значит, выбранный автоматический выключатель подходит для проектируемой СТУ.

**3. Заземление СТУ**

Для защиты людей и животных должно быть выполнено автоматическое отключение питания с применением системы *TN-C-S.*Разделение *PEN*-проводника на нулевой защитный (*РЕ*) и нулевой рабочий (*N*) проводники следует выполнять на вводном щитке.

Сечение РЕ проводников должно равняться сечению фазных при сечении последних до 16 мм2, 16 мм2 при сечении фазных проводников от 16 до 35 мм2 и 50% сечения фазных проводников при больших сечениях.

Сечение РЕ проводников, не входящих в состав кабеля, должно быть не менее 2,5 мм2 — при наличии механической защиты и 4 мм2 — при ее отсутствии.

Во всех помещениях необходимо присоединять открытые проводящие части светильников общего освещения к нулевому защитному проводнику.

Кабель и проводник PE находится в жёсткой гладкой трубе из ПВХ, а значит, механическая защита проводника PE обеспечена.

Так как СП в проектируемой СТУ питаются от трехфазной линии, то нулевые рабочие (N) проводники должны иметь сечение, равное сечению фазных проводников, т.е. s(N)=6 мм2. Сечение PE проводников равно сечению фазных, т.е. s(PE)=6 мм2.

**Заключение**

В данном курсовом проекте была рассчитана светотехническая установка для птичника напольного содержания.

В ходе ее выполнения поставленная задача была выполнена.

Из расчетов было определено:

- расстояние между СП 4 метра;

- количество светильников в ряду: 30;

- количество рядов: 4;

- СП: светильник РСП08х300/Д03-10(02);

- источник оптического излучения: ЛН мощностью 175 Вт;

- расположение светильников: на тросовой проводке;

- трехфазная линия, пятижильный алюминиевый кабель для питания однофазных нагрузок, сечение жил которого: SL=6мм2; SN= 6мм2; SPE=6 мм2;

-выбран и проверен на отключение защитным аппаратом однофазного короткого замыкания автоматический выключатель АЕ2020.

**Список использованной литературы**

1. Боцман В. В. Расчет светотехнической установки животноводческого помещения.Учебное пособие по выполнению курсового проекта.2015

2. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). 7-ое изд. - М.: Главгосэнергонадзор, 2003.

3. Кнорринг Г. М. и др. Справочная книга для проектирования электрического освещения. СПб.: Энергоатомиздат. 2002.

4. Справочная книга по светотехнике / Под ред Ю. Б. Айзенберга. – М.: Энергоатомиздат, 2007. – 923 с.

5. Трембач В. В. Световые приборы. – М.: Высшая школа, 1998. – 497 с.

6. Правила эксплуатации электроустановок потребителей / Госэнергонадзор Минтопэнерго РФ. -5-е изд. -М.: Энергоатомиздат, 1992.

7. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей / Госэнергонадзор Минтопэнерго РФ. - 4-е изд. - М: Энергосервис. 1994.