

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 – Агроинженерия

Профиль Электрооборудование и электротехнология

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Электроснабжение свинофермы с разработкой ультрафиолетового облучателя животных

Шифр ВКР.35.03.06.009.18.УФО.00.00.ПЗ

Студент 243 группы Ибрагимов Р.Р.
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент Лукманов Р.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 15 от «18» июня 2018 г.)

Зав. кафедрой доцент Халиуллин Д.Т.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ
1.ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР
1.1. Классификация инфракрасных и ультрафиолетовых облучателей.
1.2. Обзор существующих облучателей инфракрасных и ультрафиолетовых облучателей.....
1.3 Обзор патентов ультрафиолетовых и инфракрасных облучателей
1.4 Вывод по разделу.
2. Технологическая часть.....
2.1. Электроснабжение свиноводческой фермы. Определение категории потребителей и характеристики окружающей среды помещений.....
2.2. Светотехнический расчет
2.3. Выводы по разделу.....
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ
3.1 Выбор и обоснование новой конструкции облучения ультрафиолетовым излучение.....
3.2 Конструктивные расчеты.....
3.2.1Определение типа редуктора
3.2.2. Определение габаритов редуктора и его рабочих характеристик.....
3.3 Расчет болтовых соединений
3.3.1 Технические требования к крепежным резьбовым деталям.....
3.3.2 Расчет болтового соединения с действующая только осевая нагрузка на стержень болта.....
3.4. Экономическое обоснование ультрафиолетового облучателя
3.4.1 Расчёт массы и стоимости конструкции
3.4.2. Расчёт показателей эффективности новой конструкции и их сравнение со старой.....
3.5 Требования безопасности к УФ облучателю.....
3.6 Охрана окружающей природной среды

3.7. Мероприятия по охране труда

3.8 Выводы по разделу.....

ВЫВОД.....

ЛИТЕРАТУРА

СПЕЦИФИКАЦИИ

ПРИЛОЖЕНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

Одну из важнейших ролей в промышленной технологии выращивания животных, является процесс выращивания и сохранения здоровья растущего организма животного. Грамотное применение осветительных и облучательных установок может повысить производительность труда на 5-10%, продуктивность животных на 8-15%, дать более высокий урожай сельскохозяйственных культур, снизить травматизм. Под воздействием ультрафиолетовых лучей происходят биофизические, гуморальные и нервно рефлекторные реакции. Гуморальная реакция связана с денатурацией и коагуляцией белков, в результате образуется физиологические активные компоненты белковой природы (гистамин, биогенные амины, ацтилхолин и т.п.). УФ-лучи обладают способностью переводить провитамин D (7-дегидрохолестерин) кожи в витамины D₂ и D₃, играющую важную роль в фосфорно-кальциевом обмене. При недостатке УФ нарушаются физиологические функции органов и систем организма, повышается утомляемость, наступает общее угнетение, снижается иммунобиологическая реактивность и резистентность прежде всего у молодняка, особенно к простудным и инфекционным болезням. В связи с этим были разработаны технологии, оптического излучения организма животного, заключающегося в использование ультрафиолетовых и инфракрасных ламп.

Оптическое излучение делят на ультрафиолетовое и инфракрасное. Инфракрасное излучение (ИК) служит для обогрева животных, а ультрафиолетовое служит мощным адаптогенным агентом для сохранения здоровья и повышение продуктивности как животных, так и птиц.

1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

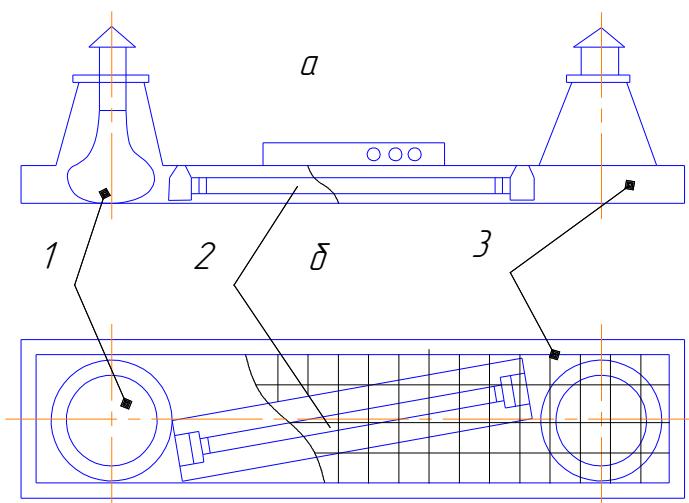
1.1. Классификация инфракрасных и ультрафиолетовых облучателей.

Известны такие подвесные облучательные установки ИКУФ-1М; Облучатель для животных (Патент РФ № 2261593); Облучатели мобильные УО-4М; Облучающая установка (Патент РФ № 2270561); Облучающая механизированная установка (Патент РФ № 113918). Все они предназначены для обогрева и облучения ультрафиолетом растущий организм. Для поддержания жизненного баланса.

1.2 Обзор существующих облучателей инфракрасных и ультрафиолетовых облучателей.

Облучательная установка ИКУФ-1М (рисунок 1) обогревает инфракрасными лучами и облучает ультрафиолетовыми лучами при росте молодого организма птицы и животного.

На рисунке 1 изображена данная установка. По конструкции она проста, состоит из жесткого корпуса 3, двух ИК ламп ИКЗК-220-250 1, одной УФ лампы ЛЭ-15 установленной между двумя ИК лампами 2.



1-ИК лампа; 2-УФ лампа; 3- Корпус

Рисунок 1.1- Установка ИКУФ-1М

На верхней части корпуса над УФ лампой излучения установлена пускорегулирующее устройство с переключателями, которые регулируют заданный режим работы облучателя.

Облучательную установку подвешивают над зонной молодняка. Для включения группы из сорока облучателей понадобится пульт управления. В нем смонтирован трансформатор 220/127 В, автоматические выключатели, магнитные пускатели и реле времени 2РВМ.

Пульт управления ИКУФ-1М может работать в двух режимах: автоматическом и ручном. Электрическая схема управления лампами представлена на рисунке 1.2. Для установки автоматического режима нужно переключить тумблер S3 и S4 в положение А. В этом режиме включение и выключение ламп будет осуществляться при помощи реле времени 2РВМ на протяжение суток.

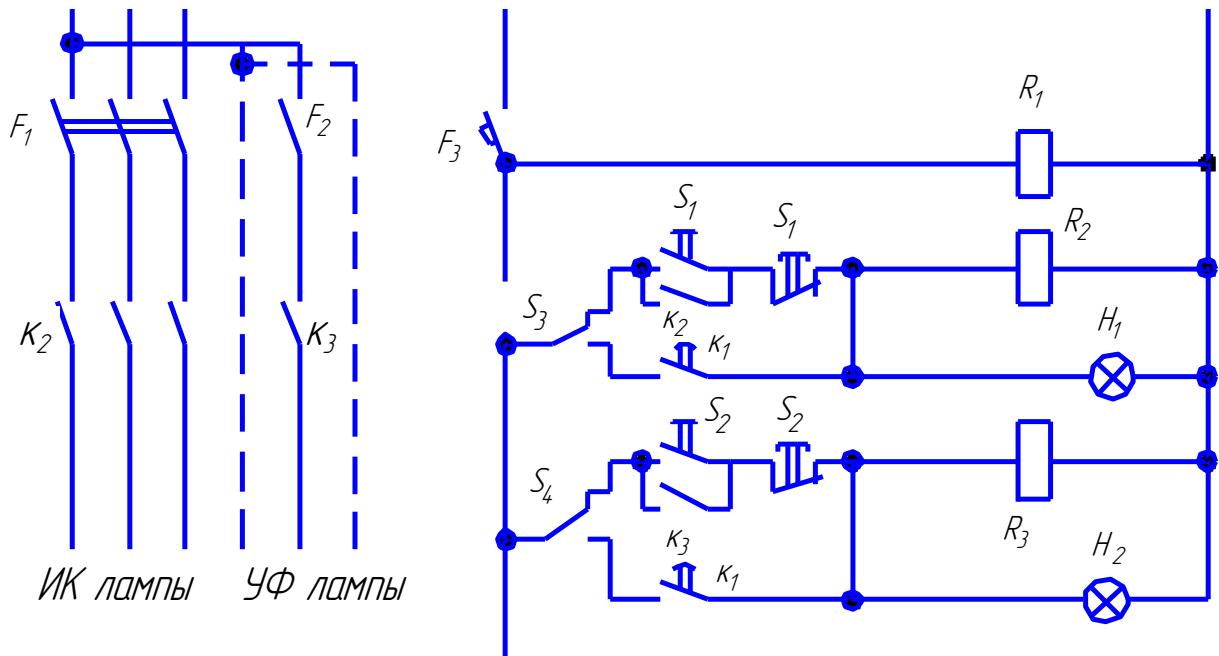
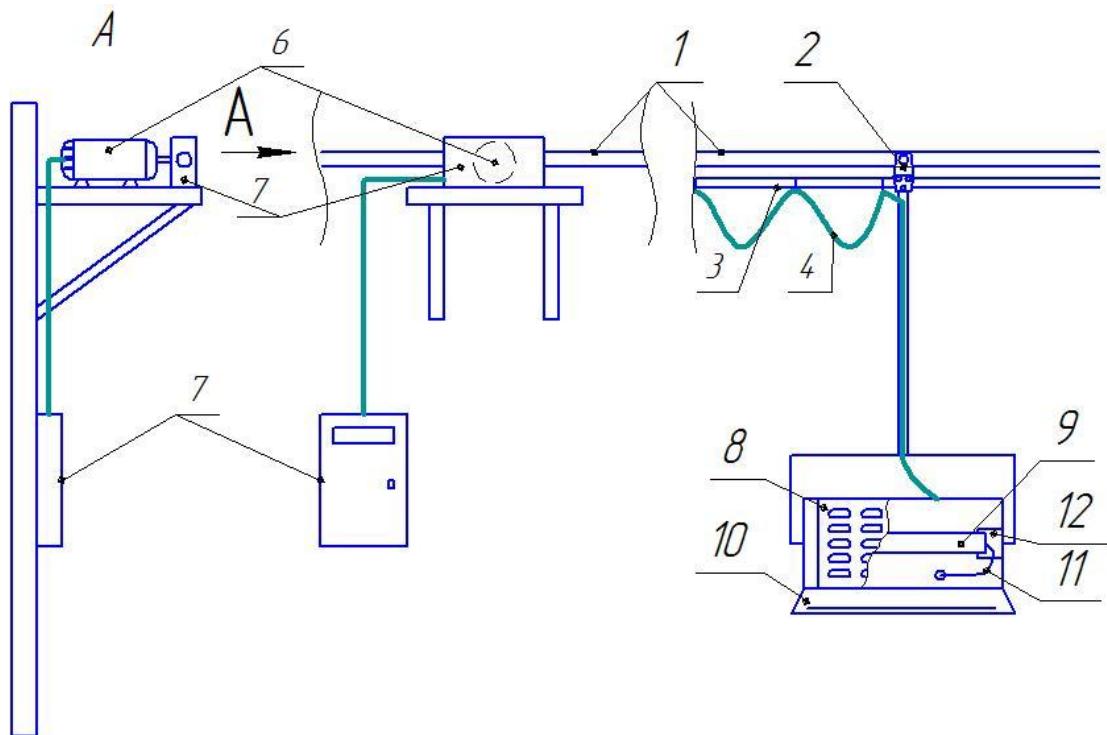


Рисунок 1.2 – Электрическая схема управления ИК и УФ лампами в установке ИКУФ-1М

Для включения ручного режима нужно переключить тумблеры S3 и S4 в положение Р. В этом случае включение и выключение ламп будет производится кнопками S1 и S2. Для защиты оборудования от короткого

замыкания устанавливают автоматические выключатели F1,F2,F3.Мощность всей установки 540 Вт.

Установка облучающая УО-4М(рисунок 1.3) предназначена для ультрафиолетового облучения животных и птиц содержащихся на полу. Она состоит из 4 облучателей, комплектуются лампами ДРТ-400 9, щита управления 7, приводной станции с электродвигателем 6 и редуктором 5, и несущей конструкции. Несущую конструкцию выполняют из стальной оцинкованной проволоки 3, которую закрепляют вдоль помещения. Во время работы облучателя совершают возвратно-поступательное движение с помощью троса 1, приводимого в движение от электродвигателя 0,27 кВт 6. Длина несущего провода и троса рассчитана на помещение длиной до 90м. Скорость перемещения облучателей составляет 0,3 м/мин. Необходимая доза облучения обеспечивается количеством проходов и высотой подвеса облучателей.



1 – Тросы; 2 – Картека; 3 – Несущая проволока; 4 – Кабель; 5 – Редуктор; 6 – Электродвигатель; 7 – Щит управления; 8 – Арматура; 9 – Лампа; 10 – Экрани; 11 – Проводники; 12 - Держатель

Рисунок 1.3 - Установка облучающая УО-4М

Отличительной особенностью облучательной установки УО-4М является ее работа в автоматическом режиме. Принципиальная схема автоматизации установки ультрафиолетового облучения УО-4М представлена на рисунке 1.4. В автоматическом режиме работы (тумблер SA1 разомкнут) время включения установки задается с помощью реле времени КТ1, а число проходов облучателя - переключателем SA2.

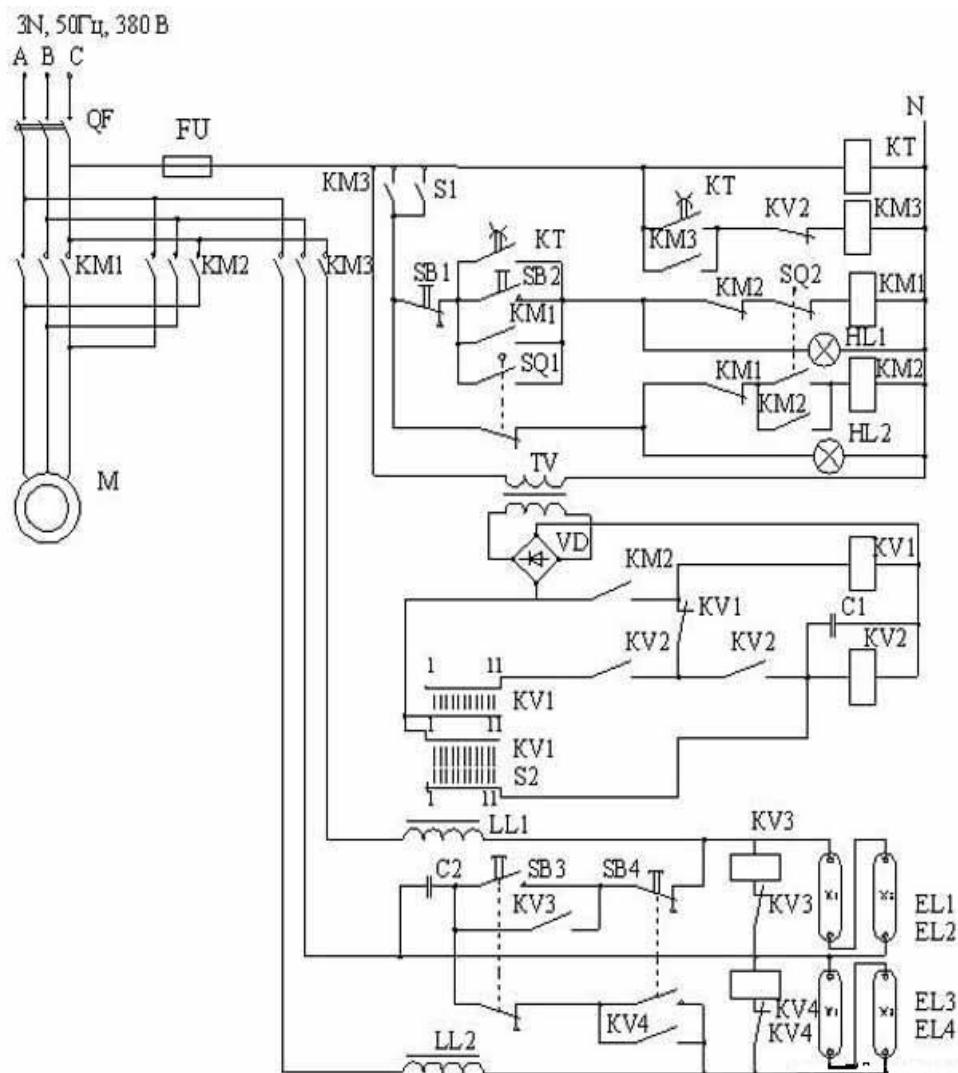


Рисунок 1.4 – Принципиальная схема автоматизации установки ультрафиолетового облучения УО-4М

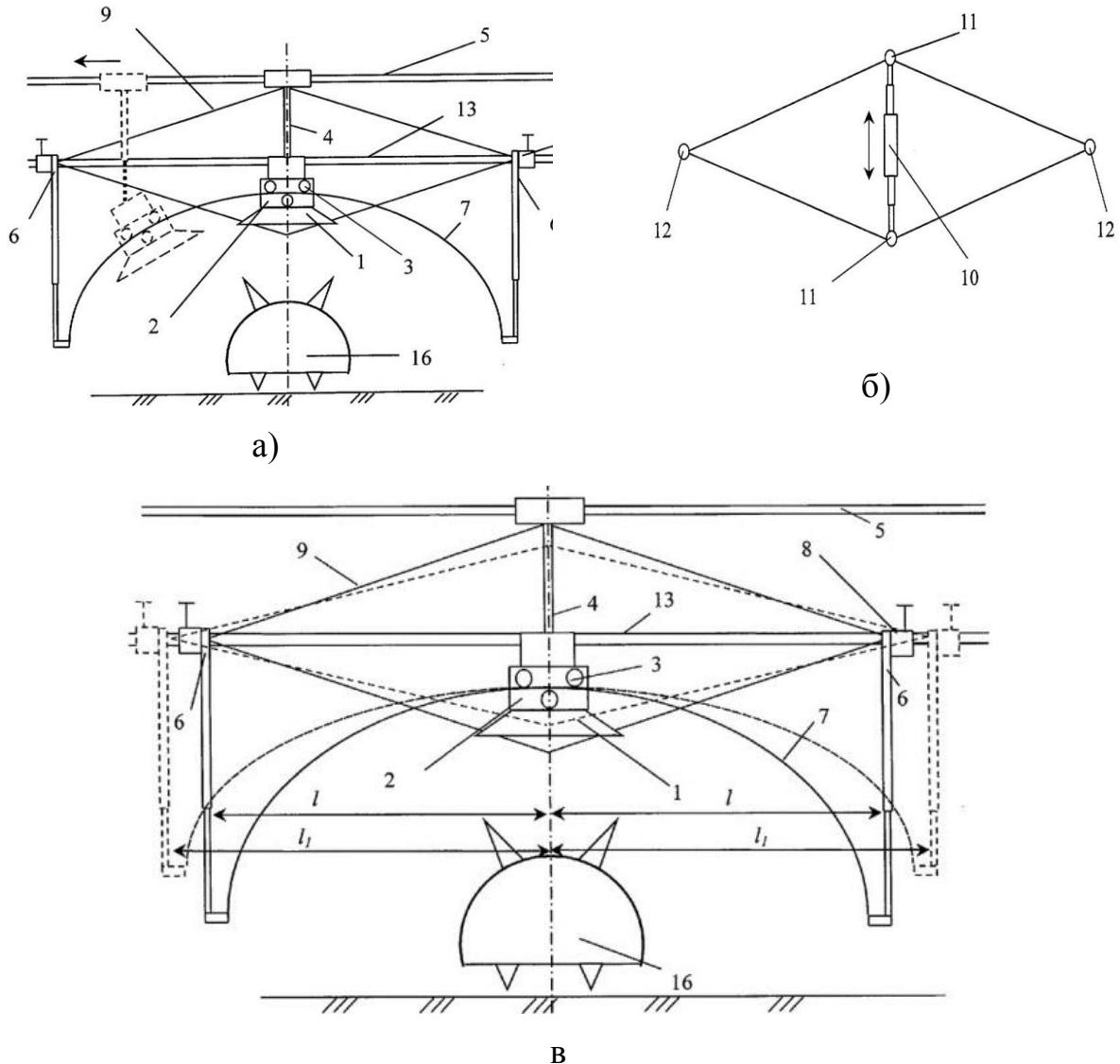
В определенное время замыкается контакт КТ1 в цепи катушки магнитного пускателя КМ1, который подает напряжение на лампу и параллельно присоединенное к ней реле максимального напряжения KV3, KV4. В начальный момент времени напряжение на лампе высокая, и реле напряжения KV3, KV4 начинает срабатывать, периодически подключая

замыкающим контактом конденсатор С2, что приводит к зажиганию лампы. В процессе разогрева лампы напряжение на ней падает и реле KV3 , KV4 прекращает срабатывать. Через 15...20 мин замыкается контакт реле времени KT1 в цепи катушки магнитного пускателя KM2 и электродвигатель М приводит в движение установку. В противоположном конце помещения приводной двигатель реверсируются конечным выключателем SQ2, что выключает магнитный пускатель KM2 и включает KM3. Облучатель начнет двигаться в обратном направлении, катушка шагового двигателя KV1 получит питание и его щетки передвинуться на одноделение. Облучатели сделают столько полных проходов (туда и обратно), на какое число будет установлен переключатель SA2. Когда щетки двигателя станут на деление, соединенное с заданной оператором деление переключателя SA2, реле KV2 включает пускатель KM1, что отключит двигатель и лампы. Кроме того, катушка шагового двигателя получает питание через контакты реле KV2 и короткозамкнуты круг двигателя KV1. В результате щетки двигателя будут передвигаться до тех пор, пока не попадут на разомкнутые контакты. Шаговый двигатель KV1 вернется в исходное положение, и схема окажется подготовленной к следующему циклу работы.

1.3 Обзор патентов ультрафиолетовых и инфракрасных облучателей.

Облучательная установка патент РФ № 2270561 относится к подвижным облучателям, иона имеет подвижную часть состоящую из корпуса с лампой 1 (рисунок 1.5) кареткой 2 с роликами 3 и телескопическую штангу 4, которая передвигается по тросу 5. На тросе 13 установлены телескопические штанги 6. Данные штанги крепятся зажимами 8 к тросу 13, а на другом конце штанг крепятся гибкие направляющие 7. По направляющим 7 перемещается каретка 2.

Установка оснащена системой равноплечих рычагов 9 (рисунок 1.5) и телескопической штангой 10 для управления последними, закрепленной в местах сочленения 11 плеч рычагов 9.Два конца системы 12 закрепляются на зажимах 8 к тросу 13, для регулирования по ширине животного.



а – Общий вид; б – Система рычагов; в – Облучатель в работе

1 – Корпус с газоразрядной лампой; 2 – Каретка; 3 – Ролики; 4 – Телескопическая штанга; 5 – Трос; 6 – Конец штанги 7 – Гибкая направляющая; 8 – Зажимы; 9 – Рычаги; 10 – Штанги; 11,12 – Сочленения; 13 – Трос;

Рисунок 1.5 -Установка облучающая

Работа облучателя происходит следующим образом. При подаче напряжения на корпус 1 с лампой находится в верхнем положении. Под облучателем расположено животное. Направляющая 7 настраивается при помощи системы рычагов 9 под форму животного. Во время перемещения по ведущему тросу 5 каретку 2 штанги 4 меняет размер в зависимости от кривизны

радиуса гибкой направляющей 7. При облучении животных остальные параметры будут регулироваться гибкой направляющей 7 в большую или меньшую сторону с помощью системы рычагов 9.

Второй вариант облучателя представлен на рисунке 1.6. Этот вариант устройства содержит корпус 1 с газоразрядной лампой и кареткой 2 с роликами 3. В центре каретки 2 шарнирно установлена телескопическая штанга 4 с возможностью свободного перемещения по ведущему тросу 5, причем концы боковых телескопических штанг 6 жестко соединены с концами гибкой направляющей 7, по которой перемещается каретка 2.

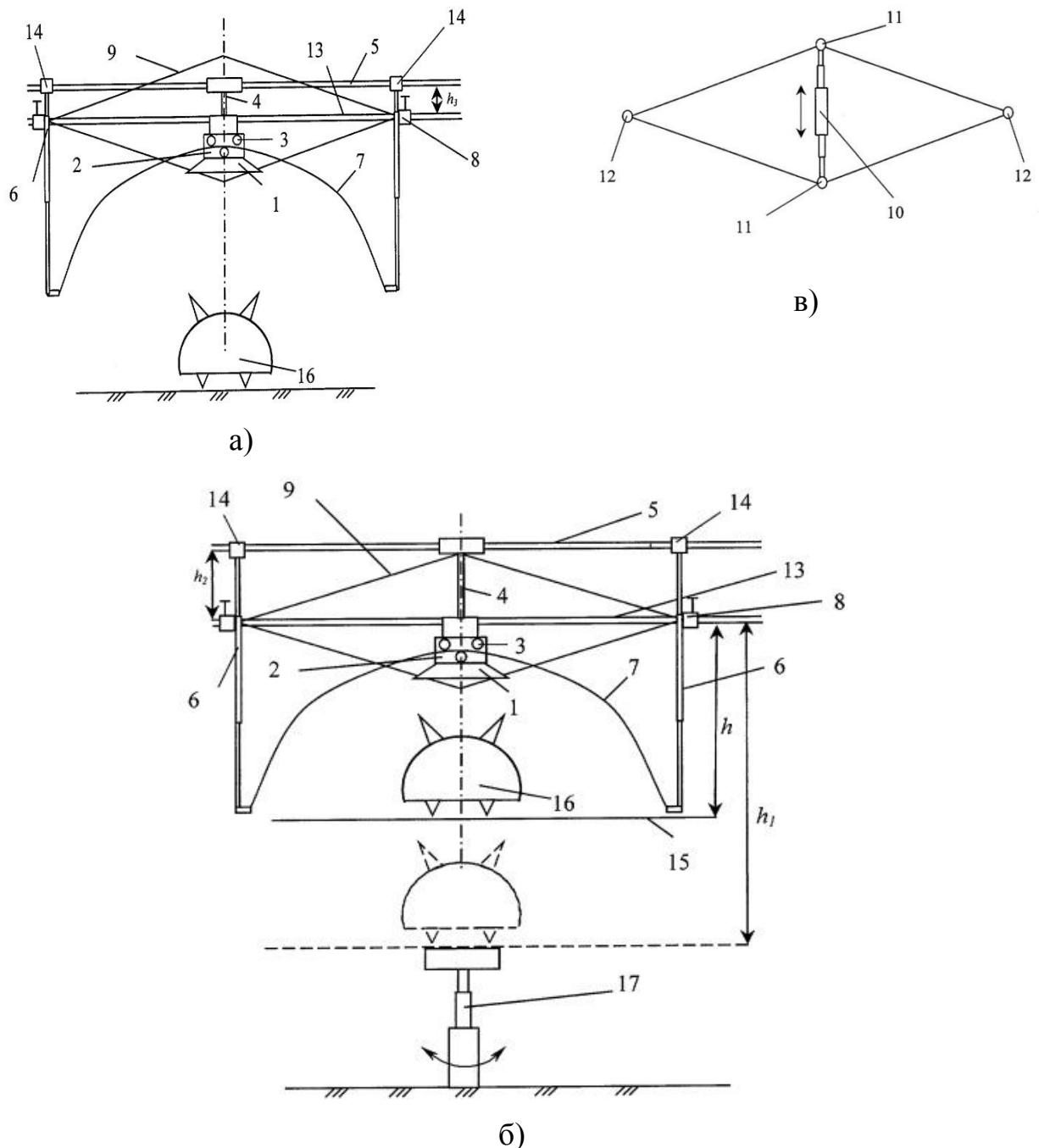
Облучатель также снабжен системой равноплечих рычагов 9 и телескопической штангой 10 для управления последними, закрепленной в местах сочленения 11 плеч рычагов 9, при этом в местах сочленения 11 установлены шарниры, а два противоположных конца системы 12 закреплены на зажимах крепления 8 телескопических штанг 6 к тросу 13, который выполнен с возможностью вертикального перемещения, при этом верхний конец боковых телескопических штанг 6 прикреплен к ведущему тросу 5 с помощью колец 14.

Итак, трос 13 выполнен подвижным с возможностью перемещения по вертикали за счет того, что две боковые телескопические штанги 6 выполнены с возможность выдвижения составляющих их секторов не только вниз, но и вверх по вертикали. Высота подвеса троса 13 изменяется от h_2 до h_3 (рисунок 1.6а).

Кроме того, платформа 15, на которой расположен облучаемый объект 16, выполнена с возможностью перемещения вертикально и круговую (по окружности) на 360° с помощью телескопической штанги 17 (рисунок 1.6б), снабженной приводом (не показан), на один конец которой крепится платформа 15, а другой конец закреплен неподвижно. Высота платформы 15 меняется от h до h_1 .

Облучатели работают следующим образом

При подаче на облучатель напряжения корпус 1 (Рисунок 1.6 в) с лампой находится в верхнем положении. При этом под облучателем



а – Общий вид; б – Облучатель в работе; в – Система рычагов

1 – Корпус; 2 – Картинка; 3 – Ролики; 4, 6, 10, 17 – Телескопическая штанга; 5 – Трос;
7 – Гибкая направляющая; 8 – Зажимы; 9 – Рычаги; 11,12 – Сочленение; 13 – Трос;
14 – Кольца; 15 – Платформа; 16 – Объект облучения.

Рисунок 1.6 – Установка облучающая

находятся животные одного вида одной возрастной группы. Кривизна гибкой направляющей 7 настроена с помощью системы рычагов 9 под форму

этих животных, при этом расстояние 1 от оси облучателя до края гибкой направляющей обеспечивается с помощью системы равноплечих рычагов 9 с установленной в сочленение 11 телескопической штанги 10. При перемещении по ведущему тросу 5 каретки 2 телескопическая штанга 4 меняет размер в зависимости от кривизны радиуса гибкой направляющей 7. При облучении животных других геометрических размеров регулируется радиус кривизны гибкой направляющей 7 в большую или меньшую сторону с помощью системы рычагов 9 путем регулирования высоты выдвижения телескопической штанги 10, которая упирается в места сочленения 11 плеч рычагов 9 и раздвигает боковые телескопические штанги 6 с зажимами 8. При этом при перемещении одной из боковых штанг 6 до расстояния l_1 другая переместится на такое же расстояние l_1 относительно оси облучателя в противоположную сторону.

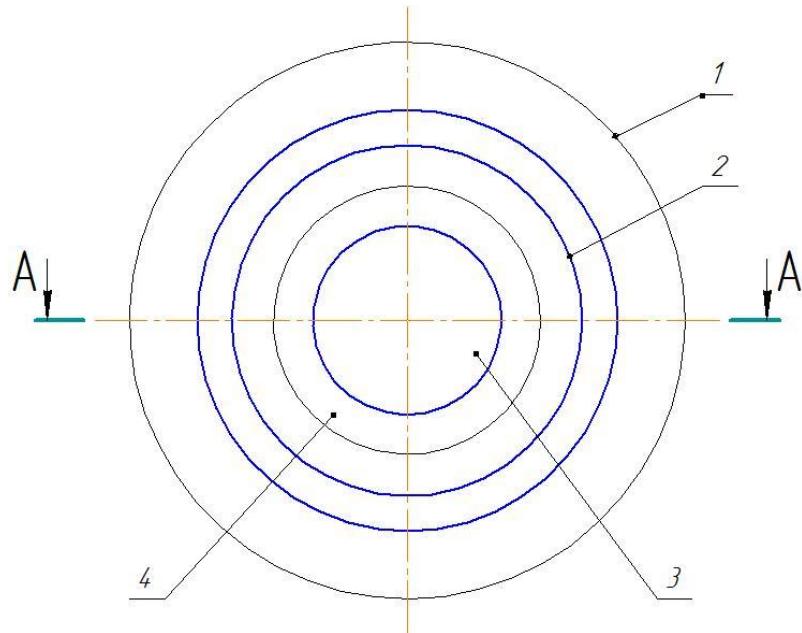
Во втором варианте при различной высоте животных регулируют высоту h подвеса облучателя над объектом облучения за счет поднятия-опускания по вертикали подвижного троса 13 за счет двух боковых телескопических штанг 6, выполненных с возможностью перемещения в двух противоположных направлениях путем выдвижения сегментов штанг на определенную длину от h_3 до h_2 .

Для более равномерного облучения животного облучатель снабжен подвижной как вертикально, так и по окружности платформой 15, на которой установлен облучаемый объект, за счет выдвижения секторов телескопической штанги 17 в вертикальной плоскости от высоты h до h_1 , а также вращения платформы по окружности (рисунок 1.6 б).

Предложенное устройство обладает рядом преимуществ перед устройством-прототипом. Применение системы рычагов, установленных на боковых штангах, позволяет упростить управление облучателем с помощью одной штанги, установленной в месте сочленения плеч рычагов путем выдвижения на определенную длину составляющих ее секторов и одновременно обеспечить равномерность облучения животного, что повысит эффективность работы облучателя. Кроме того, благодаря регулированию

высоты подвеса облучателя и высоты платформы могут облучаться животные различного роста.

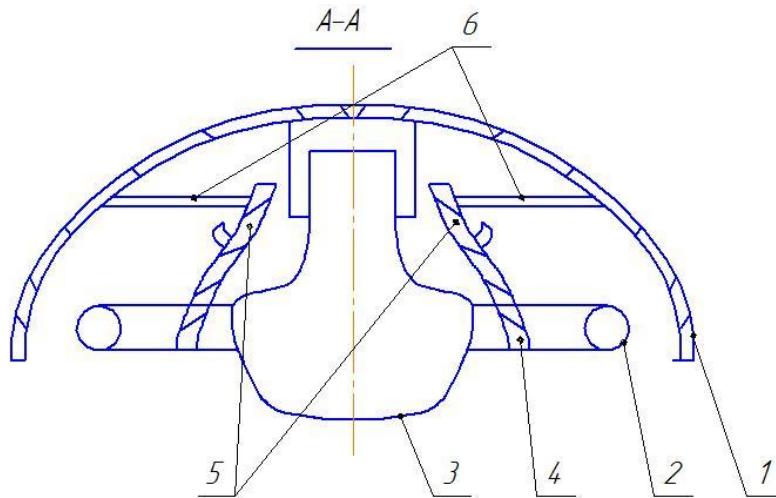
Облучатель для животных патент РФ № 2261593 содержит корпус 1 (рисунок 1.7 и 1.8), выполненный в виде полусфера с круглым основанием, источник УФ-излучения 2, представляющий собой лампу, выполненную в виде кольца, кругло симметричный источник инфракрасного излучения 3, помещенный во внутреннюю полость кольца УФ-источника. Такое расположение ИК- и УФ-источников излучения позволяет получать равномерный поток излучения для облучаемых объектов и создавать благоприятные условия для работы УФ-источника.



1 – Корпус; 2 – Источник УФ излучения; 3 – Источник ИК излучения; 4 – Колпак

Рисунок 1.7 – Вид облучателя снизу

При этом источник ИК-излучения 3 снабжен колпаком 4, выполненным с возможностью перемещения по вертикальной оси и помещенным между УФ-источником и ИК-источником, и предназначенный для отвода излишнего тепла от УФ-источника. Колпак 4 может занимать два положения: верхнее (рисунок 1.8) и нижнее (рисунок 1.10).



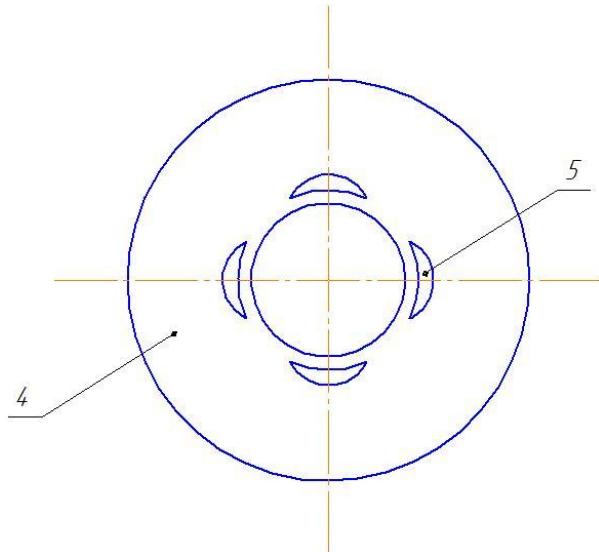
1 – Корпус; 2 – Источник УФ излучения; 3 – Источник ИК излучения; 4 – Колпак; 5 – Каналы для отвода тепла; 6 – Биметаллические пластины

Рисунок 1.8 – Общий вид облучателя для животных, разрез А-А

Колпак 4 снабжен четырьмя каналами 5 для отвода тепла (рисунок 1.9), выполненными в форме полумесяца и расположенными на верхней части колпака 4 по осям напротив друг друга. При этом над каждым каналом 5 для отвода тепла расположены биметаллические пластины 6, один конец которых закреплен неподвижно на корпусе 1, а другой закреплен на внешней поверхности колпака 4 напротив каналов 5 для отвода тепла. Биметаллические пластины 6 получают конвективное тепло от ПК-источника 3 через каналы 5 для отвода тепла, за счет чего и осуществляется перемещение колпака 4 по вертикальной оси.

Облучатель работает следующим образом

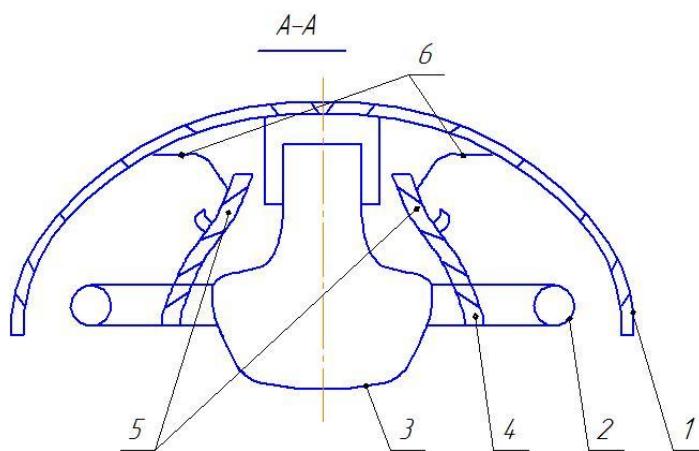
Сначала включается ИК-источник излучения 3. При этом колпак 4 находится в верхнем положении (рисунок 1.9), поэтому на УФ-источник воздействует конвективное тепло от ИК-источника, и этим подготавливается стабильный температурно-влажностный режим для работы УФ-источника в животноводческом помещении. УФ-источник излучения 2 включается после ИК-источника. При достижении необходимой для работы УФ-источника температуры +20°C начинают нагреваться биметаллические пластины 6 за счет конвективного тепла от ИК-источника, поступающего через каналы 5 для отвода тепла, выполненные в виде полумесяца (рисунок 1.9).



4 – Колпак; 5 – Каналы для отвода тепла

Рисунок 1.9 –Колпак, вид сверху

При этом один конец биметаллических пластин 6 закреплен неподвижно на корпусе облучателя 1, а другой закреплен на внешней поверхности колпака 4 напротив каналов 5 для отвода тепла. При нагревании биметаллические пластины изгибаются и, увлекая за собой подвижный в вертикальной оси колпак 4, перемещают его по вертикальной оси на ИК-источник излучения 3 до нижнего положения (рисунок 1.10), которое определяется нижним краем УФ-источника.



1 – Корпус; 2 – Источник УФ излучения; 3 – Источник ИК излучения; 4 – Колпак; 5 – Каналы для отвода тепла; 6 – Биметаллические пластины

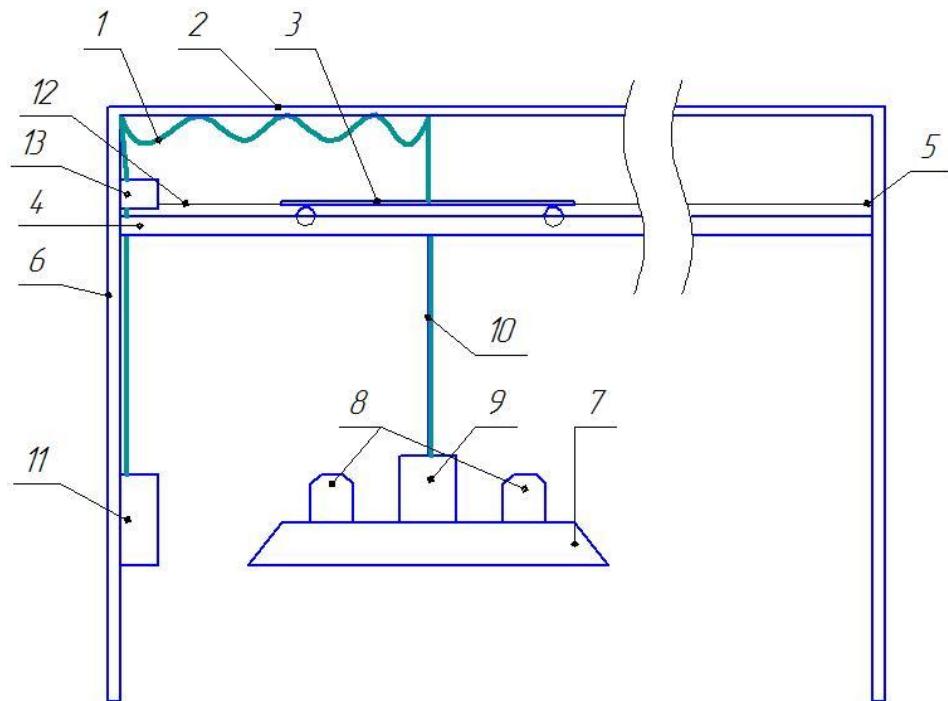
Рисунок 1.10 – Облучатель с колпаком в нижнем положении, разрез А-А

Когда температура воздуха возле УФ-источника становится ниже +20°C, биметаллические пластины 6 остывают и изгибаются в обратном направлении,

увлекая за собой подвижный в вертикальной оси колпак 4 до верхнего положения (рисунок 1.9), определяемого верхним краем УФ-источника 2.

При этом источник УФ-излучения, выполненный в виде кольца, и источник ИК-излучения в виде круглосимметричной лампы, расположенной внутри этого кольца, позволяет получить равномерную структуру полей облучения в пространстве, что исключает возможность переоблучения или недооблучения животных и повышает эффективность облучательной установки.

Механизированная облучающая установка (РФ № 113918)(рисунок 1.11 и рисунок 1.12) состоит из подвесного электрического кабеля 1,



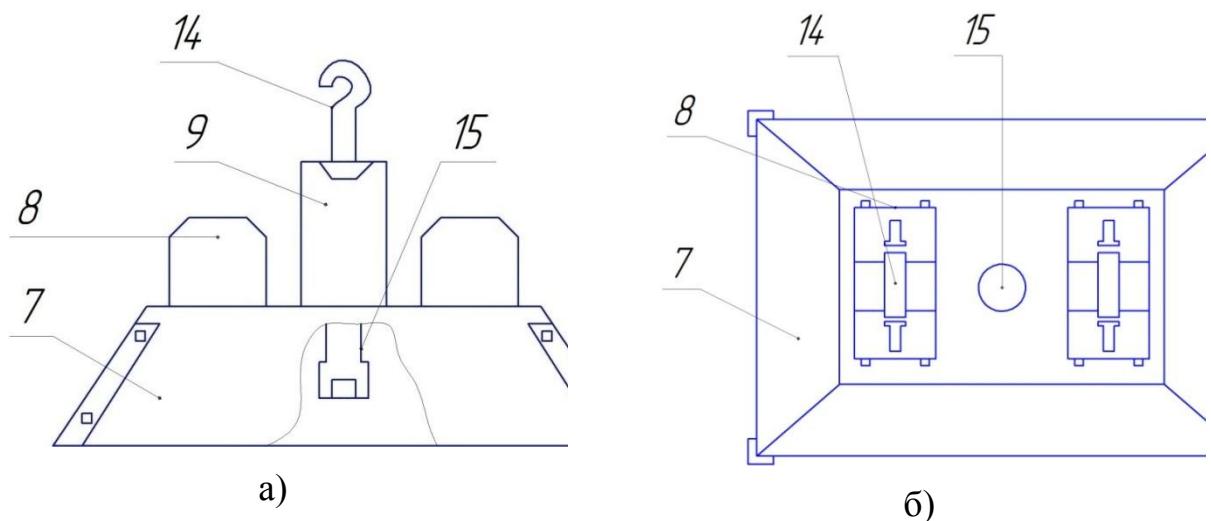
1 – Электрический кабель; 2 – Несущий трос; 3 – Передвижная тележка; 4 – Направляющие рельсы; 5 – Шкив для троса; 6 – Стойки; 7 – Комбинированный облучатель; 8 – Ультрафиолетовый излучатель; 9 – Генератор; 10 – Подвесная цепь; 11 – Пульт управления, 12 – Натяжной трос; 13 – Электродвигатель

Рисунок 1.11 Облучающая механизированная установка

несущего троса 2, передвижной тележки 3, направляющих рельс 4, шкива 5 для троса, стоек 6, комбинированного облучателя 7 с двумя источниками ультрафиолетового излучения 8 и генератором крайне высокой частоты 9,

подвесной цепи 10, пульта управления 11, натяжного троса 12, электродвигателя 13, крючка для облучателя 14, рупора 15.

Вся конструкция крепится на четырех стойках 6, на них закреплены направляющие рельсы 4. Отражатель облучателя 7 изготовлен из неферромагнитного материала (алюминия), внутри которого находятся две дуговые ртутные трубчатые лампы высокого давления и рупор 15 генератора крайне высокой частоты 9. Облучатель подвешен на передвижной тележке 3 за цепь 10, которая имеет привод от реверсивного электродвигателя 13 со шкивом и перемещается в прямом и обратном направлении через натяжной трос 12. Цепь 10 позволяет варьировать высоту подвеса комбинированного облучателя 7. Электрическое поле крайне высокой частоты позволяет увеличить коэффициент поглощения ультрафиолетовых лучей животными.



7 – Комбинированный облучатель; 8 – Ультрафиолетовый излучатель;
9 – Генератор; 14 – крючка для облучателя; 15 – Рупор
а) вид сбоку; б) вид сверху

Рисунок 1.12 Облучающая механизированная установка

Установка работает следующим образом.

После регулировки высоты подвеса облучателя, мощности ламп и генератора крайне высокой частоты с помощью электрического кабеля 1, закрепленного на несущем тросе 12, подают напряжение к реверсивному

электродвигателю 13. Включение и выключение электропривода осуществляется с помощью пульта управления 11. Он приводит в движение тележку 3 посредством шкива 5 и натяжного троса 12. Тележка 3 двигается по направляющим рельсам 4, закрепленным на стойках 6. Она передвигает подвешенный на цепи 10 облучатель 7, содержащий две УФ лампы и КВЧ генератор 9.

Облучатель перемещают с равномерной скоростью, что позволяет регулировать дозу облучения. Дозирование облучения можно также изменять, регулируя высоту подвеса комбинированного облучателя и мощности лампы. В основу установки заложен процесс комплексного воздействия эритемного, бактерицидного потоков ультрафиолетового излучения на фоне электрического поля крайне высокой частоты.

1.4 Выводы по разделу

В данном разделе были рассмотрены существующие виды мобильных облучатели. Каждый из них отличается своими особенностями, конструкцией и принципом работы. На основе существующих конструкций необходимо разработать автоматизированный мобильный ультрафиолетовый облучатель.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Электроснабжение свиноводческой фермы. Определение

категории потребителей и характеристики окружающей среды помещений

Согласно «Правилам устройства электроустановок» приемники электроэнергии сельскохозяйственных предприятий по требуемой степени бесперебойности электроснабжения подразделяются на три категории.

По характеристике среды помещения бывают: нормальные, влажные, пыльные, химически агрессивные, взрыво и пожароопасные. Это зависит от технологического процесса на предприятии.

Категории потребителей занесены в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 - Определение категорий потребителей

/п	Наименование объектов	Категория потребителя	Установленная мощность объекта, кВт	Характеристика окружающей среды
	Ветсанпропусник 1	III	25	нормальная
	Ветсанпропусник 2	III	30	нормальная
	Административно-бытовое здание	II	125	нормальная
	Свинарник-откормочник цех 1	I	200	влажное
	Свинарник-откормочник цех 2	I	220	влажное
	Свинарник-откормочник цех 3	I	240	влажная
	Свинарник-откормочник цех 4	I	180	влажное
	Свинарник для опороса 1	I	100	влажное
	Свинарник для опороса 2	I	110	влажное
0	Свинарник для опороса 3	I	120	влажное
1	Свинарник для опороса 4	I	130	влажное
2	Свинарник для опороса 5	I	140	влажное

3	Свиарник для опороса 6	I	90	влажное
4	Свиарник на 400 супоросный маток 1	I	150	влажное
5	Свиарник на 400 супоросный маток 2	I	170	влажное
6	Свиарник на 264 холостые матки с хрячиком	I	90	влажное
7	Убойный цех	II	50	влажное
8	Изолятор свиней	II	40	влажное
9	Склад	II	60	нормальная
0	Котельная	I	520	нормальная
1	Холодильник	I	200	нормальная
2	Ремонтно-механический цех	I	250	нормальная
3	Гараж	III	70	нормальная

2.1.1. Расчет электрических нагрузок по цехам и производственной базе

Определение расчетной активной и реактивной мощности

ветсанпропусника:

$$P_p = P_H \cdot K_c = 25 \cdot 0,4 = 10 \text{ кВт} ;$$

$$Q_p = P_H \cdot tg = 10 \cdot 0,62 = 6,2 \text{ кВар}$$

где K_c -коэффициент спроса, находится из справочных материалов:

Определение номинальной мощности освещения и расчетной осветительной нагрузки цеха:

$$P_{HO} = P_{yд} \cdot F = 0,0155 \cdot 36 = 0,558 \text{ кВт}$$

$$P_{PO} = P_{HO} \cdot K_{CO} = 0,55 \cdot 0,9 = 0,5022 \text{ кВт}$$

где $P_{yд}$ - плотность осветительной нагрузки, определяется из справочных материалов; K_{co} - коэффициент спроса на освещение, находится из справочных материалов; F – площадь помещения.

Определяем полную расчетную мощность цеха:

$$P_{P\Sigma} = P_p + P_{po} = 10 + 0,5022 = 10,5022 \text{ кВт};$$

$$Q_{P\Sigma} = Q_p = 6,2 \text{ кВар};$$

$$S_p = \sqrt{P_{P\Sigma}^2 + Q_{P\Sigma}^2} = \sqrt{10,5022^2 + 6,2^2} = 12,19 \text{ кВар.}$$

Для остальных цехов расчет будет аналогичным

Сумма расчетных активных и реактивных нагрузок

$$\sum P_p = 1773 \text{ кВт};$$

$$\sum Q_p = 1323,72 \text{ кВар.}$$

Для остальных цехов с нагрузкой до 1 кВ расчет аналогичный.

2.1.4. Определяем потери мощности в трансформаторах

$$\Delta P_{ЦТП} = 0,02 \cdot S_{P\Sigma} = 0,02 \cdot 2306,7 = 46,1 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{ЦТП} = 0,1 \cdot S_{P\Sigma} = 0,1 \cdot 2306,7 = 230,67 \text{ кВар},$$

$$\text{где } S_{P\Sigma} = \sqrt{(\sum P_p + \sum P_{p.o})^2 + \sum Q_p^2} = \sqrt{(1773 + 116,1)^2 + 1323,72^2} = \\ = 2306,7 \text{ кВА.}$$

Определение расчетной нагрузки предприятия:

$$P_p = \sum P_p + \sum P_{p.o} + \Delta P_{ЦТП} = 1773 + 116,1 + 35,46 = 1924,46 \text{ кВт},$$

$$Q_p = \sum Q_p + \Delta Q_{ЦТП} = 1323,72 + 132,37 = 1456,1 \text{ кВар.}$$

2.1.6. Определяем расчетную мощность предприятия с учетом потерь:

$$P_p = P_p \cdot k_{PM} + \Delta P_{KV} = 1924,46 \cdot 0,9 + 1,04 = 1733,05 \text{ кВт},$$

$$Q_p = Q_p \cdot k_{PM} - Q_{KV} = 1456,1 \cdot 0,9 - 519,6 = 467,64 \text{ кВар},$$

где k_{PM} - коэффициент разновременности максимумов.

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}; S_p = \sqrt{1733,05^2 + 467,64^2} = 1795,04 \text{ кВар}$$

Далее строится картограмма электронагрузок.

Картограмма – это окружности, которые размещены на генеральном плане цеха, у которых площадь должна соответствовать выбранным масштабам расчетных нагрузок.

$$r_i = \sqrt{\frac{P_{\Sigma^i}}{m \cdot \pi}},$$

где r_i – радиус круга, м; P_{Σ^i} – расчётная мощность цеха, равная сумме силовой на 0,4 и 10 кВ и осветительной нагрузок; m – масштабный коэффициент, кВт/м².

$$r_i = \sqrt{\frac{25.558}{0.326 \cdot 3.14}} = 4.99 \approx 5 \text{ м.}$$

Угол сектора определяется:

$$\omega = \frac{360 \cdot P_J}{P_i} = \frac{360 \cdot 25}{25,558} = 351.1^\circ$$

где P_J – высоковольтная, осветительная или низковольтная нагрузка, кВт; P_i - общая нагрузка цеха, кВт.

Результаты расчёта сводятся в таблицу 2.2.

Месторасположение активного ЦЭН определяется:

$$X_0 = \frac{\sum_{i=1}^{23} P_{pi\Sigma} \cdot X_i}{\sum_{i=1}^{23} P_{pi}} = \frac{895958}{3432} = 261 \text{ м}; \quad Y_0 = \frac{\sum_{i=1}^{23} P_{pi\Sigma} \cdot Y_i}{\sum_{i=1}^{23} P_{pi}} = \frac{444688}{3432} = 130 \text{ м.}$$

Результаты расчетов сводятся в таблицы 2.3.

Таблица 2.2 Расчёт нагрузок

п/п	Наименование цеха	ном.	Силовая нагрузка						Осветительная нагрузка					Расчетная нагрузка		
			с	гφ	р.	р.		уд	с.о	осφо	н.о.	р.о.	цех.	цех.	цех	S ,кВ
		кВт			кВт	кВАр	2	т/м2			кВт	Вт	кВт	кВАр	ВА	
			Нагрузка до 1,кВ													
	Ветсанпропусник 1	5	,4	,85	0	,2	6	5	,9	,9	,558	,5022	0,5	,2	2,19	1
	Ветсанпропусник 2	0	,4	,85	2	,4	6	5	,9	,9	,558	,5022	0,5	,4	2,87	1
	Административно-бытовое здание	25	,4	,85	0	1	32	8	,9	,8	,8		7,8	1	5,57	6
	Свинярник-откормочник 1	00	,6	,75	20	05,6	360	,6	,95	,8	,74	,3	28,3	05,6	66,2	1
	Свинярник-откормочник 2	20	,6	,75	32	16,2	360	,6	,95	,8	,74	,3	40,3	16,2	82,2	1
	Свинярник-откормочник 3	40	,6	,75	44	26,7	360	,6	,95	,8	,74	,3	52,3	26,7	98,1	1
	Свинярник-откормочник 4	80	,6	,75	08	5	360	,6	,95	,8	,74	,3	16,3	5	50,2	1
	Свинярник для опороса 1	00	,6	,75	0	2,8	620	,6	,95	,8	,2		4	2,8	3	8
	Свинярник для опороса 2	10	,6	,75	6	8,8	620	,6	,95	,8	,2		0	8,8	1,4	9

3		0	,2	,7	2	2,8	00	1		,95	,5	,5	7,5	2,8	4
---	--	---	----	----	---	-----	----	---	--	-----	----	----	-----	-----	---

Таблица 2.3 - Определение месторасположения активного ЦЭН

	Наименование цеха	P _p , кВт	P po, кВт	P _M , ,кВт	Ri , см	α, °	X	Y	P _{p · X} , кВт	P _{p · Y} , кВт
	Ветсанпропусник 1	25	0, 558	25 ,558	4, 99	7, 9	44 1,6	7	11286 ,4	178,9
	Ветсанпропусник 2	30	0, 558	30 ,558	5, 46	6, 6	44 3,65	7	13557	213,9
	Административно-бытовое здание	125	7, 8	13 2,8	11 ,4	21 ,2	42 9,1	27	56984 ,48	3585,6
	Свинарник-откормочник 1	200	8, 74	20 8,74	14 ,2	15 ,5	54	25 5	11271 ,96	46966,5
	Свинарник-откормочник 2	220	8, 74	22 8,74	14 ,9	13 ,8	12 2	25 5	15706 ,3	51466,5
	Свинарник-откормочник 3	240	8, 74	24 8,74	15 ,6	12 ,6	19 0	25 5	28260 ,6	55966,5
	Свинарник-откормочник 4	180	8, 74	18 8,74	13 ,6	16 ,7	25 8	25 5	48694 ,92	42466,5
	Свинарник для опороса 1	100	4, 2	10 4,2	10 ,1	14 ,5	39	11 5	4063, 8	11983
	Свинарник для опороса 2	110	4, 2	11 4,2	10 ,5	13 ,2	69	11 5	7880	13133
0	Свинарник для опороса 3	120	4, 2	12 4,2	11 ,2	12 7	10 5	11 ,4	13289	14283
1	Свинарник для опороса 4	130	4, 2	13 4,2	11 ,4	11 ,3	13 7	11 5	18385 ,4	15433
2	Свинарник для опороса 5	140	4, 2	14 4,2	11 ,8	10 ,5	17 5	11 ,5	25235	16583
	Свинарник для опороса 6	90	4,	94	9,	16	20	11	19311	10833

3				2	,2	6	,1	5	5		
4	Свиарник на 400супоростный маток 1	150	9, 5	15 9,5	12 ,5	21 ,4	24 3	10 5	38758 ,5	16747,5	
5	Свиарник на 400супоростный маток 2	170	9, 5	17 9,5	13 ,2	19 ,1	29 1	10 5	52234 ,5	18847,5	
6	Свиарник на 264 холостые матки с хрячником	90	7, 3	97 ,3	9, 7	27 1,04	34 1,04	11 5	33183 ,2	11189,5	
7	Убойный цех	50	6, 75	56 ,75	7, 4	42 ,8	33 5,56	28 0	19043	15890	
8	Изолятор свиней	40	1, 62	41 ,62	6, 4	14 4,1	43 4,1	29 1	18067	12111,4	
9	Склад	60	2, 2	62 ,2	7, 8	12 ,7	32 5	7	20215	435,4	
0	Котельная	520	0, 43	52 0,43	22 ,5	0, 3	41 6,68	24 1,9	21685 2,7	125,892	
1	Холодильник	200	2, 3	20 2,3	14 ,1	4, 1	34 1,04	22 2,5	68992 ,4	45011,7 5	
2	РМЦ	250	7, 8	25 7,8	15 ,9	10 ,9	46 4,1	14 0	11964 5	36092	
3	Гараж	70	5, 5	75 ,5	8, 6	26 ,3	46 4,1	68 ,14	35040	5145	
	Итого	3432							89595	444688	

Количество и мощность трансформаторов с учетом компенсирующих устройств (КУ)

Предварительный выбор числа и мощности трансформаторов цеховых подстанций производится на основании требуемой степени надежности электроснабжения и распределения между ТП потребителей электроэнергии до 1кВ. На комплексе есть оборудование, который относится к потребителям 2 категории. Данное оборудование требует высокой надежности и именно поэтому цеховые подстанции выполняются двумя рабочими трансформаторами. Нормальным режимом работы является раздельная работа трансформаторов, это предусматривается в целях уменьшения токов короткого замыкания и позволяет применить более легкую и дешевую аппаратуру на стороне низшего напряжения трансформаторов. Номинальная мощность цеховых ($S_{\text{нт}}$) выбирается по расчетной мощности, исходя из условия экономичной работы трансформаторов (60-80%) в нормальном режиме и допустимой перегрузки (на 30-40%) от $S_{\text{нт}}$ в послеаварийном режиме [5]. В соответствии с ГОСТ 14209-85 и 11677-75 цеховые трансформаторы имеют следующие номинальные мощности: 100, 160, 250, 400, 630, 1000, 1600, 2500кВА.

Ориентировочный выбор числа и мощности трансформаторных подстанций производится по удельной плотности нагрузок (σ):

$$\sigma = \frac{S_p}{F},$$

где S_p - расчетная нагрузка цеха, кВА; F - площадь цеха, m^2 .

Сделаем ориентировочный выбор числа и мощности цеховых трансформаторных подстанций :

$$\sigma = \frac{\sum_{i=1}^{23} S_p}{\sum_{i=1}^{23} F} = \frac{2335,33}{33159} = 0,07 \text{ kVA / m}^2.$$

Если плотность нагрузок $\sigma < 0,2$, то рекомендуется принимать трансформаторы до 1000 кВА.

Если $0,2 < \sigma < 0,3$ то трансформаторы должны быть 1600кВА.

Если $\sigma > 0,3$ кВА/м², то трансформаторы рекомендуется принимать 1600-2500 кВА.

Выбираем два двухтрансформаторные подстанции, мощностью 1000 кВа.

1. Определяем активную и реактивную мощности трансформаторной подстанции путем суммирования расчетных активных и реактивных мощностей цеха, где установлена ТП, и всех цехов, питаемых этой ТП.

$$P_p = \sum_{i=1}^n P_{pi}, Q_p = \sum_{i=1}^n Q_{pi}.$$

2. Определяем расчетную мощность компенсирующих устройств:

$$Q_{ky} = P_p \left(\frac{Q_p}{P_p} - \operatorname{tg} \varphi \right) = 975 \left(\frac{808,8}{975} - 0,33 \right) = 487,5 \text{кВар.},$$

где $\operatorname{tg} \varphi_3 = 0,33$, что соответствует $\cos \varphi = 0,95$.

3. По справочнику выбираем стандартное значение мощности КУ и определяют не скомпенсированную мощность:

$$Q'_p = Q_p - N_{ky} \cdot Q_{ky.cm} = 808,8 - 2 \cdot 120 = 568,8 \text{кВар},$$

где N_{ky} - количество компенсирующих устройств.

4. Определяем полную мощность трансформаторной подстанции:

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{975^2 + 568,8^2} = 1128,8 \text{кВА},$$

5. Выбираем мощность трансформаторов и проверяют ее по коэффициентам загрузки в нормальном и аварийном режимах:

$$K_{3.H.} = \frac{S_p}{n \cdot S_{\text{ном.тр}}} \leq 0,7; \quad K_{3.H.} = \frac{S_p}{S_{\text{авар.тр}}} \leq 1,4.$$

$$K_{3.H.} = \frac{1128,8}{2 \cdot 100} = 0,56; \quad K_{3.H.} = \frac{1128,8}{1000} = 1,12.$$

Вывод: выбранный трансформатор проходит по коэффициентам загрузки в нормальном и аварийном режимах.

Для остальных трансформаторных подстанций проводим аналогичный расчет. Полученные данные заносятся в таблицы 2.4.

Выбор количества и мощности трансформаторов с учетом компенсирующих устройств.

Таблица 2.4

п/п	П	Потребители Энергии	Расчетн ая нагрузка.		ку, кVar	К ол-во мощн. КУ	ку.ст	К и а	Полная нагрузк		Кол-во тр-ров	S ном.тр.	K3 н.	K3 ав.
			p, Вт	p, кVar					'p, кVar	p, кВа				
	П-1	4,5,6,7, 8,9, 10,11,1 2,13	75	08,8	8	87,5	20	68,8	128,8	1	000	,56	,12	
	П-2	1,2,3,14 ,15, 16,17,1 8,19 ,20,21,2 2,23	09,5	15,22	5	15,1	0	5,1	11,2	9	000	,45	,91	

2.2. Светотехнический расчет

Расчёт мощности или вычисление количества светильников, которые устанавливают в помещении.

Помещение №1(Отделение на 1840 голов поросят отъемышей 1(31×18×2,5).

Высота свеса светильника $h_{cb}=0,15$ м. Светильник подвешивается к потолку на высоте 2,5 м.

Расчётная высота установки светильника:

$$H_p = H_o - h_{cb} - h_p = 2,5 - 0,15 - 0 = 2,35 \text{ м.}$$

где H_o – высота помещения, м; h_{cb} – высота, характеризующая свес светильника.

Светильник ЛСП18×40 - $\lambda_c=1,6$

Интервал среди рядами светильников и среди светильниками в ряду:

$$L'_{AB} = \lambda_c \cdot H_p = 1,15 \cdot 3,1 = 3,56 \text{ м.}$$

$$L_{ab} = L'_{B} = \lambda_c \cdot H_p = 1,6 \cdot 2,5 = 3,76 \text{ м.}$$

Интервал от стены до последнего ряда и до последнего светильника в ряду:

$$l_a = l_b = (0,3 \dots 0,5) \cdot L_{ab} = 0,5 \cdot 3,76 = 1,88 \text{ м.}$$

Число рядов

$$N_e = \frac{B - 2 \cdot l_b}{L_B} + 1 = \frac{18 - 2 \cdot 1,88}{3,76} + 1 = 4,79$$

Принимаем $N_B=5$ ряд

Количество светильников в одном ряду

$$N_a = \frac{A - 2 \cdot l_a}{L_a} + 1 = \frac{31 - 2 \cdot 1,88}{3,76} + 1 = 8,24$$

Принимаем $N_a=8$

Общее число светильников

$$N_{\Sigma} = N_b \cdot N_a = 5 \cdot 8 = 40$$

Помещение № 2 (отделение на 270 голов ремонтного молодняка)

Высота свеса светильника $h_{cb}=0,15$ м. Светильник подвешивается к потолку на высоте 2,5 м.

Расчётная высота установки светильника:

$$H_p = H_o - h_{cb} - h_p = 2,5 - 0,15 - 0 = 2,35 \text{ м}$$

где H_o – высота помещения, м;

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

Светильник ЛСП18×40 $\lambda_c=1,2\dots1,6$ Из этого промежутка выбираем $\lambda_c=1,6$.

Интервал среди рядами светильников и среди светильниками в ряду:

$$L'_b = \lambda_c \cdot H_p = 1,6 \cdot 2,35 = 3,76 \text{ м.}$$

Интервал от стены до последнего ряда и до последнего светильника в ряду:

$$l_b = (0,3\dots0,5) \cdot L'_b = 0,5 \cdot 3,76 = 1,88 \text{ м;}$$

$$l_a = 0,5 \cdot L_b = 0,5 \cdot 3,76 = 1,88 \text{ м}$$

Количество рядов:

$$N_b = \frac{B - 2 \cdot l_b}{L_b} + 1 = \frac{6 - 2 \cdot 1,88}{3,76} + 1 = 2,93,$$

Принимаем $N_b=3$ ряда.

Количество светильников в одном ряду

$$N_a = \frac{A - 2 \cdot l_a}{L_a} + 1 = \frac{18 - 2 \cdot 1,88}{3,76} + 1 = 4,79$$

Принимаем число светильников в одном ряду $N_a=5$

Общее число светильников

$$N_\Sigma = N_b \cdot N_a = 3 \cdot 5 = 15$$

Интервал от стены до последнего ряда $l_b=1,8$ м; $l_a=1,8$ м

Действительное расстояние между рядами светильников

$$L_b = \frac{B - 2 \cdot l_b}{N_b - 1} = \frac{11 - 2 \cdot 1,8}{2,93 - 1} = 3,8 \text{ м.}$$

$$L_a = \frac{A - 2 \cdot l_a}{N_a} = \frac{18 - 2 \cdot 1,8}{4,79} = 3 \text{ м.}$$

Аналогично размещаем светильники и в других помещениях.

Результаты вносятся в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 – Параметры размещения светильников в помещениях

/п	Наименование помещения	$A \times B \times H$	P,	Количество, шт.		Расстояние, м				Способ крепления светильников
				b	a	A	B	A	B	
	Отделение на 1840 голов поросят отъемышей	31×18×2,	,35				,8	,8	,8	К потолку
		18×15×2,	,35				,8	,8	,8	
	Отделение на 270 голов ремонтного молодняка	18×15×2,	,35			,5	,4	,7	,7	К потолку

	Кормоприемное отделение	$5,5 \times 3,5 \times$,3			--	,5			К потолку
		$5,5 \times 3,5 \times$,3			--				
	Инвентарная, вентиляторная	$6 \times 5 \times 2,58$,3			--	,4	,1	,8	К потолку
	Вентиляционная камера	$6 \times 4 \times 2,58$,3			--	,4	,1	,4	К потолку
	Вентиляционная камера с тепловым узлом	$4 \times 4 \times 2,58$,3			--	--	,8	,3	К потолку
	Помещение для обслуживающего персонала	$4 \times 4 \times 2,58$,3			--	--	,3	,3	К потолку
	Уборная	$5 \times 4 \times 2,58$,2			--		,5	,9	К потолку
	Электрощитовая	$5 \times 3 \times 2,58$,3			--	--	,8	,4	К потолку
0	Тамбур 1,2,3,4	$4 \times 3 \times 2,58$,2			--	,5		,3	К потолку
		$4 \times 3 \times 2,58$,2			--	,5		,3	
		$5 \times 5 \times 2,58$,2			,4	,6	,7	,7	
		$6 \times 5 \times 2,58$,2			,6	,6	,7	,7	
1	Коридор	$9 \times 2 \times 2,58$,2			--	--	,2	,2	К потолку
		$10 \times 2 \times 2,5$,2			--	,5	,5	,5	
2	Кладовая	$3 \times 2,5 \times 2,$,2			--	--	,3	,1	К потолку
		$3 \times 2,5 \times 2,$,2			--	--	,3	,1	

Точечный метод расчёта

Метод применяется он в тех случаях, когда нужно обеспечить определённую освещённость в заданной точке пространства (локализованное освещение). Также иногда точечный метод используют для проверочного расчёта общего искусственного освещения. В основе методики лежит

уравнение освещённости в точке пространства. Помимо геометрических параметров, для нахождения этой величины нужно знать силу света (кд) в направлении интересующей нас точки. Это значение определяется по кривой силы света (КСС). Кроме определения освещённости в конкретной точке, при помощи точечного метода можно построить изолюксы (графики, дающие более полное представление об освещённости в различных точках пространства).

Выполняется светотехнический расчёт данным методом для помещения №1 (формат А1), где применяются исходные данные по табл. 2.4.

Определяется $E_h=75\text{ лк}$, коэффициент запаса $K_3=1,3$. Расчётная высота установки светильников $H_p=2,35 \text{ м}$.

Размещаются ряды светильников на плане здания, исходя из исходных данных и намечается контрольная точка А (рисунок 2.1).

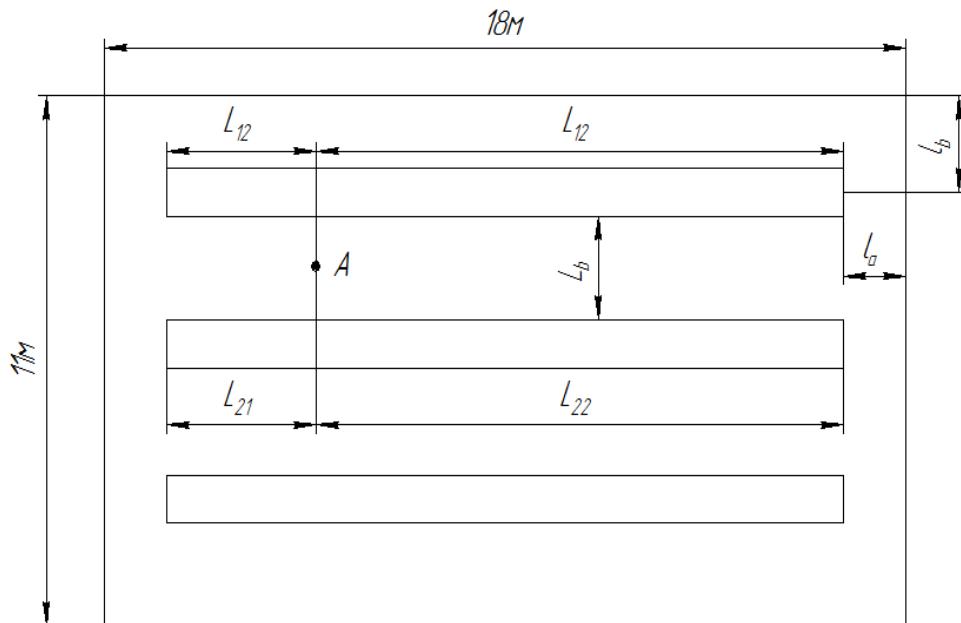


Рисунок 2.1 – План помещения №2.

Определяется длина полурядов и интервал от контрольной точки до проекции рядов на рабочую поверхность (рисунок 2.1).

$$L_{11}=H_p=2,35 \text{ м.}$$

$$L_{12}=A - 2l_a - L_{11} = 18 - 2 \cdot 1,7 - 2,35 = 12,25 \text{ м.}$$

$$P_1=L_b/2=2,5/2=1,9 \text{ м; } P_1=P_3+L_b=1,9+3,8=5,7 \text{ м;}$$

Определяются размеры, которые приведены:

$$L_{11} = \frac{L_{11}}{H_p} = \frac{2,35}{2,35} = 1\text{м}$$

$$L_{12} = \frac{L_{12}}{H_p} = \frac{12,25}{2,35} = 5,2\text{м}$$

$$P_1 = P_2 = \frac{P_1}{H_p} = \frac{1,9}{2,35} = 0,8$$

$$P_3 = \frac{P_3}{H_p} = \frac{5,7}{2,35} = 2,4\text{м}$$

Далее определяют условную освещённость, которая находится в контрольной точке, исходя из линейных изолюксов для светильников с ЛЛ и кривой силы света:

$$E_{11}=40\text{лк}; E_{21}=40\text{лк}; E_{31}=8\text{лк}; E_{12}=50\text{лк}; E_{22}=50\text{лк}; E_{32}=7\text{лк}.$$

$$\Sigma e = 40+40+50+50+8+7=195\text{лк}$$

Определение расчётного значения линейной плотности для светового потока:

$$\Phi'_p = \frac{1000 \cdot E_h \cdot K_3 \cdot H_p}{\mu \cdot \Sigma e} = \frac{1000 \cdot 75 \cdot 1,3 \cdot 2,35}{1,1 \cdot 195} = 1068 \text{ лм} \cdot \text{м}^{-1}$$

где E_h – нормированное значение освещённости рабочей поверхности, лк;

K_3 – коэффициент запаса; μ - коэффициент добавочной освещённости.

Число светильников для светящегося ряда с длиной:

$$L_p = A - 2 \cdot l_a = 18 - 2 \cdot 1,7 = 14,6 \text{ м}$$

$$N_1 = \frac{\Phi_p \cdot L_p}{n_c \cdot \Phi_n} = \frac{1068 \cdot 14,6}{1 \cdot 3200} = 4,87 \text{ светильника}$$

где n_c – количество ламп в светильнике, шт.; L_p – длина светящегося ряда, м.

Принимаем $N_1=5$.

2.3. Выводы по разделу.

В данном разделе были проведены светотехнические расчеты и расчеты по электроснабжению свиноводческой фермы. На их основе выбраны трансформаторы, которые проходят по коэффициентам загрузки в нормальном и аварийном режимах. Также рассчитано потребление

электроэнергии приборов, количество ламп, требующихся для освещения помещений, и их освещенность.

3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

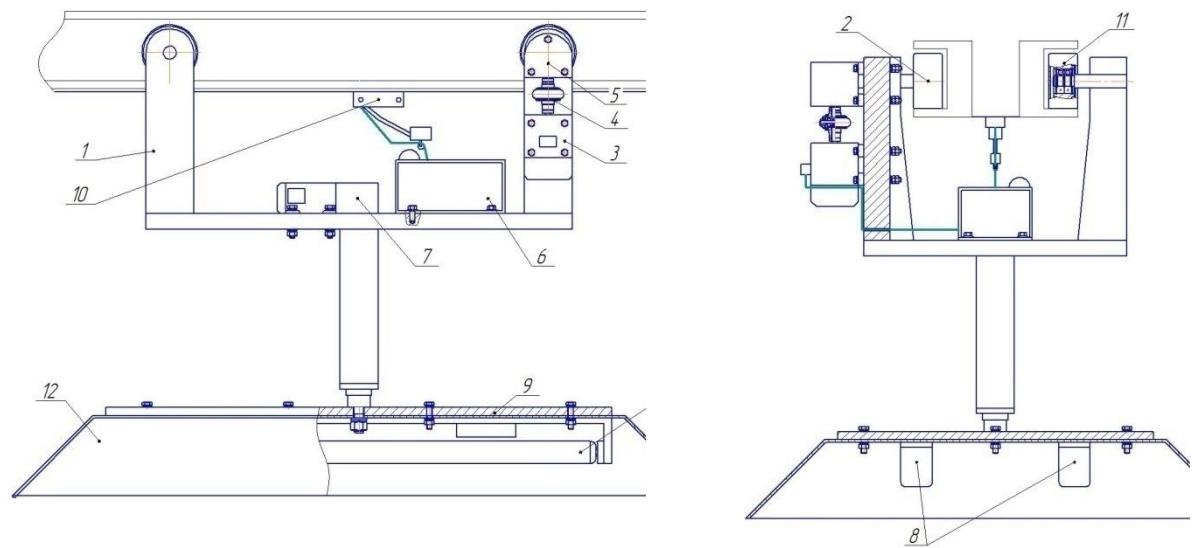
3.1 Выбор и обоснование новой конструкции облучения ультрафиолетовым излучение.

Устройство относиться к оборудованию животноводческих и птице ферм для профилактических и лечебных целях.

Известна установка для облучения животных и птицвключающая подвесной электрический кабель, несущий трос, передвижная тележка, направляющие рельсы, стоек, комбинированный облучатель с двумя источниками ультрафиолетового излучения и генератор крайне высокой частоты, подвесные цепи, пульта управления, натяжного троса, электродвигателя, крючка для облучателя, рупора. Такая система включает большое количество рабочих и регулирующих элементов, сложна в эксплуатации, не равномерное облучения и дозировка.

Ультрафиолетовый облучатель (УФО) (рисунок 3.1) состоит из каретки 1, ведущего колеса 2, электродвигателя 3, муфты 4, редуктора 5, щит приемника 6, электромеханического цилиндра 7, уф лампы 8, лист укрепления 9, токосъемника 10, ведомых колес 11, светильника 12. Электродвигатель подключен к источнику питания (380 Вольт, 50 Гц). Для уменьшения оборотов между электродвигателем и приводным механизмом установлен редуктор. Выходной вал электродвигателя соединен с входным валом редуктора посредством муфты.

Предлагаемое устройство работает следующим способом. Диспетчером задаются параметры облучения животного в зависимости от его возраста. Все данные внесены в определенную программу. После установки нужных параметров установка автоматически выполняет операцию по облучению.



1 – Каретка; 2 – Рельсы; 3 – Ведущее колесо;
 4 – Электродвигатель с редуктором; 5 – Платформа; 6 – Щит приемник;
 7 – Электродвигатель; 8 – Регулятор высоты; 9 – Корпус облучателя; 10 – Колесо;
 11 – Кабеля; 12 – Токосъемник 13 – Сенсорные датчики; 14 – Экран;
 15 – Люминесцентная лампа

Рисунок 3.1 - Схема УФ облучательной установки

В определенное время компьютер подает сигнал на приемник 6 на для зажжения УФ ламп 8. Спустя какое-то время после зажжения ламп установка начинает движение, каретка 1 за счет электродвигателя 3 передающий привод через муфту 4 к приводу редуктора 5, а редуктор вращает ведущее колесо 2. Высота регулируется за счет электромеханического цилиндра 7 получающий сигнал от установленных сенсорных датчиков(не указаны на схеме) сканирующих поверхность от спин животных. Число проходов зависит от возраста животного и высоты облучения.

3.2. Конструкторские расчёты

3.2.1 Определение типа редуктора

В первую очередь нужно выбрать электродвигатель. Требуемая мощность электродвигателя для приводной станции должна быть не менее 2,2 кВт при частоте вращения 1000 об/мин. Такой оборот выбран с учетом того, что необходимо будет применение редуктора для снижения оборотов.

Электродвигатель должен выбираться с некоторым запасом. По ГОСТ 19523-74 принимаем однофазный асинхронный короткозамкнутый электродвигатель марки АИРЕ 100L6, с установленной мощностью 2,2 кВт. КПД выбранного электродвигателя составляет 81%, коэффициент мощности - 0,73.

Далее необходимо выбрать подходящий для нашего случая редуктор.

Выбор любого редуктора включает в себя три этапа:

1. Определение типа редуктора.
2. Определение габаритов редуктора и его рабочих характеристик.

Выбор типа редуктора по пространственному расположению входного и выходного валов редуктора. Существуют 3 типа редукторов:

- цилиндрические, у данного типа редукторов оси входного и выходного вала располагаются параллельно друг другу;
- коническо-цилиндрические, где оси входного и выходного валов редуктора располагаются перпендикулярно друг к другу и лежат в одной плоскости;
- червячные редукторы, у которых входной и выходной валы могут располагаться в любом пространственном положении.

Выбор способа крепления редуктора. Данные устройства могут располагаться на раме, непосредственно на бетоне. Способ установки для каждого отдельного редуктора зависит от используемой среды и технических характеристик установки.

- Дополнительно при выборе редуктора могут учитываться
- уровень издаваемого шума;
 - коэффициент полезного действия;
 - габаритные размеры;
 - стоимостные показатели.

Для нашего случая больше подходит коническо-цилиндрический редуктор с установкой на сварной раме.

3.2.2. Определение габаритов редуктора и его рабочих характеристик.

Определение габаритов редуктора и его рабочих характеристик.

Исходные данные:

Расчетный крутящий момент, воспринимаемый выходным валом и соответствующий нормально протекающему режиму эксплуатации:
 $T_p=619\text{Н}\cdot\text{м}$;

Частота вращения выходного вала редуктора: $n_2=2 \text{ мин}^{-1}$;

Частота вращения входного вала редуктора: $n_1=1000 \text{ мин}^{-1}$;

Радиальные нагрузки на валах редуктора: отсутствуют;

Режим работы: 4 включений в сутки с длительностью работы по 162 минут;

Реверс: присутствует;

Смазка редуктора: минеральная;

Соединение вала редуктора с валом электродвигателя: при помощи муфты;

Выходной вал: полый со шпоночным пазом.

Выбор призаточного числа редуктора:

$$i=n_1/n_2 \quad (3.1)$$

$$i=1000/2=500.$$

3.2.2.2. Выбор типоразмера редуктора.

В зависимости от исходных данных выбираем коэффициенты:

Коэффициент использования редуктора: $K_1=1$ (нагрузка равная);

Коэффициент смазки: $K_2=1,2$ (минеральная смазка);

Коэффициент упругих элементов: $K_3=1,05$;

Коэффициент реверсивных пусков: $K_4=1,3$;

Определим эксплуатационный коэффициент:

$$K_9=K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \quad (3.2)$$

$$K_3=1 \cdot 1,2 \cdot 1,05 \cdot 1,3 = 1,638.$$

Определим значение расчетно-эксплуатационного крутящего момента на выходном валу редуктора:

$$T_{p3}=T_p \cdot K_3 \quad (3.3)$$

$$T_{p3}=619 \cdot 1,638 = 1014 \text{Н}\cdot\text{м}.$$

По результатам расчета выбираем редуктор 6Ч2-63/185ES (Гост 5089-96) со следующими техническими характеристиками:

$$i_R=400 T_2=1200 \text{Н}\cdot\text{м}.$$

Находим номинальную частоту вращения (n_2) выходного вала редуктора :

$$n_2=n_1/i_R=1000/400=2,5 \text{ мин}^{-1}.$$

3.3 Расчет болтовых соединений

3.3.1 Технические требования к крепежным резьбовым деталям.

Допускаемые напряжения

Технические требования к крепежным изделиям изложены в ГОСТ 1759.0-87. Стандарт устанавливает требования к механическим свойствам крепежных изделий, виды и условное обозначение покрытий для них, маркировку, упаковку изделий и их условная обозначения.

Допуски, методы их контроля размеров и отклонений формы и расположения поверхностей устанавливает ГОСТ 1759.1-82. Дефекты поверхности и методы их контроля для болтов, винтов и шпилек регламентирует ГОСТ 1759.2-82, а для гаек - ГОСТ 1759.3-83. Крепежные изделия выпускаются с грубой (С), нормальной (В) и повышенной точности (А), без покрытия или с покрытиями.

3.3.2 Расчет болтового соединения с действующая только осевая нагрузка на стержень болта

Рассчитаем нагрузку на шпильку СТ35Х электромеханического цилиндра удерживающая светильник общей массой $m=110 \text{ кг}$.

Условие прочности на напряжению растяжения стержня имеет вид:

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{4F}{\pi \cdot d_1^2} \leq [\sigma_p] , \quad (3.4)$$

где F - растягивающая сила , Н; A - площадь поперечного сечения болта по резьбе, см^2 ; d_1 - внутренний диаметр резьбы, см.

$$\sigma = \frac{1078}{3,14 \cdot 1,8} = 190 \text{ Н/см}^2 .$$

Допускаемое напряжение растяжения можно определить по зависимости

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_T}{[s]} , \quad (3.5)$$

где σ_T - предел текучести материала шпильки, Н; $[s]$ - коэффициент запаса прочности.

$$[\sigma_T] = \frac{64000}{5} = 12800 \text{ Н}$$

Проверим условия прочности:

$$190 \leq 12800$$

Вывод условие прочности выполняется. Следует что можно использовать шпильку диаметром 18 мм.

3.4. Экономическое обоснование ультрафиолетового облучателя

3.4.1 Расчёт массы и стоимости конструкции.

Для определения массы конструкции используется формула:

$$G = (G_k + G_\Gamma)k, \quad (3.6)$$

где G_k – масса сконструированных деталей, кг;

G – масса конструкции, кг;

k – коэффициент, учитывающий массу израсходованных на изготовление конструкции материалов.

G_{Γ} – масса готовых деталей, кг, $G_{\Gamma} = 15$;

Расчетная масса деталей, узлов и агрегатов, спроектированных в дипломной работе отображена в таблице 3.1 «Расчёт массы проектированных деталей».

Таблица 3.1 – Расчёт массы спроектированных деталей

Наименование изделия	Объём детали, см ³	Плотность, кг/см ³	Масса детали, кг
Светильник	6854	0,007	110
Каретка	13354	0,006	100
Колеса	863	0,006	20

Формула для определения массы сконструированных деталей :

$$G = G_{\text{свет}} + G_{\text{кар}} + G_{\text{кол}} \quad (3.7)$$

где $G_{\text{свет}}$ – масса светильника, кг;

$G_{\text{каретки}}$ – масса каретки, кг;

$G_{\text{колес}}$ – масса колес, кг;

Учитывая, что

$$G_{\text{свет}}=110, G_{\text{кар}}=100, G_{\text{кол}}=20,$$

определяем значения масс:

$$G_k = 110 + 100 + 20 = 230 \text{ кг}$$

$$G = (230 + 49)1,05 = 293 \text{ кг}$$

Для расчета балансовой стоимости новейшей конструкции по сопоставимости массы применяем формулу:

$$C_{\delta_1} = \frac{C_{\delta_0} \cdot G_1 \cdot \delta}{G_0}, \quad (3.8)$$

где C_{δ}, C_{δ_1} – балансовая стоимость старой детали, руб.;

$G_0; G_1$ – масса старой и новой конструкции, кг;

δ – коэффициент удешевления конструкции.

Принимая значения такие как

$G_1=293$ кг, $G_0=300$ кг; $\delta=0,9\dots0,95$, $C_{\delta 0}=60000$ руб.

получаем:

$$C_{\delta 1} = \frac{60000 \cdot 293 \cdot 0.92}{350} = 45205,71 \text{ руб}$$

3.4.2. Расчёт показателей эффективности новой конструкции и их сравнение со старой

Часовая производительность оборудованной системы определяется из по формуле:

Часовая производительность машин имеет следующие значения:

$$W_{u1} = 150 \text{ м}^2/\text{ч}$$

$$W_{u0} = 100 \text{ м}^2/\text{ч}$$

Энергоемкость процесса определяется по формуле:

$$\vartheta_e = \frac{N_t}{W_r}, \quad (3.9)$$

где N_t – мощность потребления, кВт;

W_r – производительность, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Учитывая, что $N_e=2,3$, находим:

$$\vartheta_0 = \frac{2,3}{100} = 0,023 \text{ квт} \cdot \frac{\text{ч}}{\text{м}^2}$$

$$\vartheta_1 = \frac{2,3}{150} = 0,015 \text{ квт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$$

Для расчета металлоёмкости процесса используем формулу:

$$M = \frac{G}{W_u \cdot T_{год} \cdot T_c}, \quad (3.10)$$

где G – масса конструкции, кг;

$T_{год}$ – загрузка машины;

T_c – срок работы машин, лет.

Учитывая, что $T_c=5$ лет, $T_{год}=1380$ ч., $G_0=350$ кг; $W_0=100 \text{ м}^2/\text{ч}$; $G_1=293$ кг; $W_1=150 \text{ м}^2/\text{ч}$; находим:

$$M_0 = \frac{350}{100 \cdot 1380 \cdot 5} = 0,0005 \frac{\kappa\varrho}{m^2}$$

$$M_1 = \frac{293}{150 \cdot 1380 \cdot 5} = 0,00028 \frac{\kappa\varrho}{m^2}$$

Фондоёмкость процесса устанавливается по формуле:

$$F = \frac{C_6}{W_u \cdot T_{zod} T_{cl}}, \quad (3.11)$$

где C_6 – балансовая совместимость устройства, руб.;

Применяя расчеты , что $C_{61}=45205$ руб., $C_{60}=60000$ руб., определяем:

$$F_0 = \frac{60000}{100 \cdot 1380 \cdot 5} = 0,087 \frac{\text{руб}}{m^2}$$

$$F_1 = \frac{45205}{150 \cdot 1380 \cdot 5} = 0,044 \frac{\text{руб}}{m^2}$$

Себестоимости старого и нового варианта определям :

$$S = C_{з.п.} + C_e + C_{pmo} + A, \quad (3.12)$$

где $C_{з.п.}$ – затраты на зарплату, руб./л;

C_e – затраты на электричество, руб/л;

C_{pmo} – затраты на ремонт и ТО конструкции, руб;

A – амортизационный отчисления ,руб/л;

$$C_{з.п.} = z \cdot T_e \cdot K_{\partial} \cdot K_{cm} \cdot K_{om} \cdot K_{cc}, \quad (3.13)$$

где z – часовая ставка, руб;

T_e – трудоёмкость, чел/литр.

$$T_e = \frac{\Pi_p}{W_r}, \quad (3.14)$$

$$T_{eo} = \frac{1}{100} = 0,01 \text{ч / м}^2,$$

$$T_{el} = \frac{1}{150} = 0,0066 \text{ч / м}^2,$$

$$C_{3,n0} = 100 \cdot 0,066 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 1,2584 \text{ руб / м}^2,$$

$$C_{3,n1} = 100 \cdot 0,01 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 1,8876 \text{ руб / м}^2.$$

Затраты на электроэнергию определяются по формуле:

$$C_e = \Pi_e \cdot \mathcal{E}_c, \quad (3.15)$$

где Π_e – розничная цена электроэнергии, руб./кВт·ч;

\mathcal{E}_c – мощность потребления, кВт·ч.

Зная, что $\Pi_e = 3,2$ руб./кВт·ч, $\mathcal{E}_{c0} = 0,023$ кВт·ч; $\mathcal{E}_{c1} = 0,015$ кВт·ч, находим:

$$C_{e0} = 3,2 \cdot 0,023 = 0,0736 \text{ руб / м}^2,$$

$$C_{e1} = 3,2 \cdot 0,015 = 0,04907 \text{ руб / м}^2.$$

Затраты на ремонт и техобслуживание конструкции устанавливается по формуле:

$$C_{pmo} = \frac{C_6 \cdot H_{pmo}}{100 \cdot W_u \cdot T_{год}}, \quad (3.16)$$

где H_{pmo} – общая норма затрат на РТО, %.

$$C_{pmo0} = \frac{60000 \cdot 19,8}{100 \cdot 100 \cdot 1380} = 0,086 \text{ руб / м}^3$$

$$C_{pmo1} = \frac{45205,71 \cdot 19,8}{100 \cdot 150 \cdot 1380} = 0,043 \text{ руб / м}^3$$

Рассчитываю амортизационные отчисления, используя формулу :

$$A = \frac{C_6 \cdot a}{100 \cdot W_u \cdot T_{год}}, \quad (3.17)$$

где a – норма амортизации, %.

Применяя нормативные показатели, что $a_{0,1}=20$, высчитываем

$$A_0 = \frac{60000 \cdot 20}{100 \cdot 100 \cdot 1380} = 0,087 \text{ руб / м}^3$$

$$A_1 = \frac{45205,71 \cdot 20}{100 \cdot 150 \cdot 1380} = 0,044 \text{ руб / м}^3$$

$$S_0 = 1,8876 + 0,0736 + 0,086 + 0,087 = 2,1342 \text{ руб} / \text{м}^2,$$

$$S_1 = 1,2584 + 0,04907 + 0,043 + 0,044 = 1,3945 \text{ руб} / \text{м}^2$$

Необходимые затраты на работу конструкции устанавливают по формуле:

$$C_{np} = S + E_h \cdot \kappa = S + E_h \cdot F_t, \quad (3.18)$$

где E_h – коэффициент эффективности капитальных инвестиций;

K – удельные капитальные инвестиции или фондоёмкость.

учитывая, что $E_h = 0,15$, высчитываем:

$$C_{priv0} = 2,134 + 0,15 \cdot 0,086 = 2,1469 \text{ руб}/\text{м}^2$$

$$C_{priv1} = 1,394 + 0,15 \cdot 0,043 = 1,4 \text{ руб}/\text{м}^2$$

Годовая экономия устанавливается по формуле:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_0 - S_1) \cdot W_u \cdot T_{год}, \quad (3.19)$$

где $T_{год}$ – годовая загрузка, ч.

Зная, что $T_{год} = 1916$, высчитываем:

$$\mathcal{E}_{год} = (2,134 - 1,394) \cdot 150 \cdot 1380 = 153180 \text{ руб}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{год} = (2,1469 - 1,4) \cdot 150 \cdot 1380 = 154608,3 \text{ руб}$$

По формуле определяем срок окупаемости вложений в основные фонды:

$$T_{ок} = \frac{C_{б1}}{\mathcal{E}_{год}}, \quad (3.20)$$

$$T_{ок} = \frac{45205,7}{153180} = 0,295 \text{ лет}$$

Коэффициент эффективности вложений в капитал(фонды) рассчитываем по формуле:

$$E_\phi = \frac{1}{0,295} = 3,39 \quad (3.21)$$

Таблица 3.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

	Наименование показателей	Ед. измер.	Базовый (исходной)	Проектируемый
.	Часовая производительность	м	100	150
.	Фондоёмкость процесса	ч ² /ч	0,087	0,0
.	Энергоёмкость процесса	р	0,023	44
.	Металлоёмкость процесса	уб/ м ²	0,000	0,0
.	Трудоёмкость процесса	к	5	15
.	Уровень эксплуатационных затрат	Вт/ м ²	0,086	0,0
.		к	2,134	0028
.	Уровень приведённых затрат	г/ м ²	2	0,0
.	Годовая экономия	ч	2,146	43
.	Годовой экономический эффект	-ч/ м ²	9	1,3
.	Срок окупаемости капитала вложений	р		945
.		уб/ м ²		1,4
.	Коэффициент эффективности капитальных вложений	р		00
.		уб/ м ²		153
.		р		180
.		уб		154
.		р		608,3
0.		уб		0,2
1.		л		95
		ет		3,3
				9

Проведенный сравнительный анализ показывает, что спроектированная конструкция УФ облучателя, по сравнению с базовым вариантом является экономически эффективным, так как срок окупаемости менее 4 лет, а коэффициент эффективности более 0,295.

3.5 Требования безопасности к УФ облучателю

Ферма. по степени возможности поражения электрическим током, относятся к категории особо опасных объектов. Поэтому для защиты персонала теплицы от поражения электрическим током, все металлические части электропроводок: корпуса электродвигателей, пусковых приборов, светильников, щитов и другого оборудования, которое может оказаться под напряжением, должны быть присоединены к нулевому проводу электрической сети и заземлены.

В электрощитовой теплицы должен иметься в наличии комплект защитных средств, в соответствии с приложением ПТЭ и ПТБ, и предупредительные плакаты.

В электрощитовой у распределительных щитов управления в ферме пол должен быть устлан резиновыми ковриками. Электропроводка выполнена в трубах кабелем ВВГ, сопротивление изоляции более 0,5 Мом.

УФ облучатель расположен в зоне недосягаемости животного, в сухом, чистом месте на определенной высоте от пола. Блок управления расположен в отдельном помещение. Элементы автоматики установлены на самой установки. Регулировки и ремонт оборудования должен производиться при остановленном и обесточенном состоянии приводной станции.

3.6 Охрана окружающей природной среды

При организованном удалении воздуха концентрация вредных веществ в устье выброса не должна превышать предельно допустимых в рабочей зоне.

При расчете рассеивания в атмосферном воздухе вредных веществ, удаляемых из животноводческих помещений с вентиляционными выбросами и выделяемых сооружениями хранения и переработки навоза.

Удельные показатели загрязнений, выбрасываемых в атмосферу системой вентиляции свиноводческих ферм.

Удельные показатели вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу от навозохранилища открытого типа и площадок компостирования.

Для свиноводческих фермерских хозяйств мощностью до 1000 голов в год, при соблюдении величины санитарно-защитной зоны, допускается не проводить расчет рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе.

Для исключения загрязнения навозом земной поверхности и водных источников необходимо руководствоваться следующим:

Свиноводческие фермерские хозяйства любой мощности должны быть удалены от открытых водоисточников (рек, каналов, озер, прудов) на расстояние не менее 500 м.

Указанное расстояние уточняется при конкретном проектировании в зависимости от категории водоисточника, его расположения, характеристики почвы, характера рельефа и других факторов, определяемых при выборе площадки строительства, и в каждом случае обязательно согласовывается с органами санитарной, ветеринарной служб и экологического контроля.

Уборку навоза со сплошных полов проводят с помощью механических, в том числе подручных средств (скребки и т.д.) и далее из помещений с помощью транспортеров или механических тележек. Тщательная уборка обеспечивает предотвращение перезаражения животных возбудителями инвазионных, инфекционных болезней, накапливающихся обычно на поверхности стакнов и оборудования.

Полужидкий навоз используют для приготовления компоста, в смеси с соломой, торфом, минеральными удобрениями.

Подстилочный навоз в естественном виде или в виде компостной смеси выдерживают в буртах на площадках с твердым покрытием на расстоянии 15 м от фермы или на площадках с плотным грунтом на краях полей севооборота.

В целях охраны окружающей среды и профилактики распространения возбудителей болезней общих для животных и человека при наличии в навозе яиц и личинок гельминтов и других паразитов, а также энтеропатогенных микроорганизмов необходимо проведение естественного обеззараживания навоза. С этой целью свиной подстилочный навоз выдерживают в буртах при влажности массы 70 - 75 % не менее 6 месяцев при высоте бурта 1,5 м и ширине в основании 2,5 м при одно - двухкратной перебивке (перемешивании) массы для усиления ее аэрации и интенсификации микробиологической переработки в термофильном режиме.

Компостную смесь, уложенную в бурт в тех же параметрах, выдерживают в аналогичные сроки.

Без перебивки (перемешивания) массу навоза выдерживать 12 месяцев.

Для естественной гибели возбудителей гельминтозов в полужидком свином навозе при влажности массы около или выше 80 % и компостах с внесением фосфатно-калийных удобрений при той же влажности требуется выдержка свыше 12 месяцев.

Навоз с выгульных площадок убирают с помощью механических средств и складируют по принципу подстилочного навоза или компоста, смешивая его с соломой или другими компонентами (торфом, минеральными удобрениями).

В случае возникновения инфекционных болезней свиней и заражения навоза возбудителями этих болезней, в целях профилактики их распространения, подстилочный и бесподстилочный навоз обеззараживают естественным путем в процессе выдерживания на площадках или хранилище

в течение 12 месяцев. Применение химических реагентов для этой цели проводят в соответствии с требованиями «Норм технологического проектирования систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета» и «Ветеринарно-санитарных правил подготовки к использованию в качестве органических удобрений навоза, помета и стоков при инфекционных и инвазионных болезнях животных и птицы» (утверждены Департаментом ветеринарии Минсельхозпранда России от 04.08.1997 г.).

Навоз, подвергнутый обработке и не представляющий опасности как источник распространения возбудителей болезней, используют в качестве удобрения под сельскохозяйственные культуры.

Локальные очистные сооружения в случае их необходимости размещают с подветренной стороны к производственным зданиям и дому фермера. Размер санитарно-защитной зоны следует назначать согласно требованиям СанПиН 2.2.1/2.1.1.567-96.

Условия утилизации сточных вод должны удовлетворять требованиям СанПиН 4630-83.

3.7. Мероприятия по охране труда

Медицинские аптечки должны быть полностью укомплектованы. Просроченные огнетушители заменить.

Указанные мероприятия должны снизить процент травматизма и профессиональных заболеваний.

ВЫВОДЫ

На основании выполненной работы по разработке ультрафиолетового облучателя можно сделать следующие основные выводы:

а) Проведен анализ существующих конструкций и дано подробное описание выбранной технологии и выбранной конструкции. Работа несет в себе изучение экономических показателей и технических решений задач поставленной темой работы.

б) Выполнен расчет внутреннего освещения и наружных электрических сетей. Выбрана трансформаторная подстанция.

в) Разработка нового ультрафиолетового облучателя позволяет улучшить условия получения дозы облучения свиней, что ведет к улучшению состояния здоровья и снижению заболеваемости животного, улучшению условий работы людей.

г) Разработанные в проекте мероприятия по технике безопасности позволяют производить продукцию в соответствии с требованиями охраны труда и санитарно-гигиенических требований. Так же разработаны мероприятия по охране окружающей среды, которые позволяют производить экологически чистую, следовательно, конкурентоспособную продукцию.