

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

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

Тема: Проект электрификации коровника с разработкой облучательной
установки для животных

Шифр ВКР.35.03.06.008.20.ОУЖ.00.00.ПЗ

Студент Б261-03 группы  Гильмуллин И.Т.
подпись Ф.И.О.

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

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол №12 от « 17 » июня 2020 г.)

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

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

Направление 35.03.06 - Агроинженерия

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

« 22 » сентября 20 20 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Гильмуллин Ильфару Габрисовичу

Тема ВКР Проект электрификации коровника с разработкой облучательной установки для животных

утверждена приказом по вузу от «22» мая 2020 г. № 178

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 17.06.2020 г.

3. Исходные данные

1. Научно-техническая и справочная литература.

2. Патенты и авторские свидетельства по теме проекта.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Литературно-патентный обзор по теме ВКР

2. Технологическая часть;

3. Конструкторская часть.

5. Перечень графических материалов

1. Существующие устройства для облучения животных.
2. Схема осветительного электрооборудования и электропровода в коровнике на 336 голов привязного содержания.
3. Сборочный чертеж облучателя животных.
4. Детализовка.
5. Чертеж технологии облучения животных.

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	Гаязиев И.Н.

7. Дата выдачи задания 27.04.2020

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Литературно-патентный обзор	06.05.20	
2	Технологическая часть	20.05.20	
3	Конструкторская часть	10.06.20	

Студент Б261-03 группы  Гильмуллин И.Т.

Руководитель ВКР доцент  Лукманов Р.Р.

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работы Гильмуллина И.Т. на тему «Проект электрификации коровника с разработкой облучательной установки для животных».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 66 листах машинописного текста и графической части на 5 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 12 рисунков, 6 таблицы и приложения. Список используемой литературы содержит 12 наименований.

В первом разделе дан обзор литературных и патентных источников.

Во втором разделе приведено электрификация осветительного электрооборудования и электропровода коровника на 336 голов.

В третьем разделе приведена разработка новой конструкции облучательной установки животных, проведены соответствующие конструктивные расчеты, приведены экономическое обоснование и анализ по технико-экономическим показателям, требования по безопасности труда и мероприятия по охране окружающей среды.

Записка завершается выводами, списком использованной литературы и спецификацией чертежей.

ABSTRACT

For the final qualifying work Gilmullina I. T. on the topic "project of electrification of the cowshed with the development of an irradiation plant for animals".

The final qualifying work consists of an explanatory note on 66 sheets of typewritten text and a graphic part on 5 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions, and includes 12 figures, 6 tables, and appendices. The list of used literature contains 12 titles.

The first section provides an overview of literature and patent sources.

The second section shows the electrification of lighting electrical equipment and electrical wiring of the cowshed for 336 heads.

The third section describes the development of a new design of an animal irradiation plant, the corresponding design calculations, economic justification and analysis of technical and economic indicators, requirements for labor safety and measures for environmental protection.

The note concludes with conclusions, a list of references, and a specification of drawings.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР.....	9
1.1. Анализ существующих конструкций.....	9
1.2. Существующие виды излучения.....	18
1.2.1. Ультрафиолетовое излучение	18
1.2.2. Инфракрасное излучение.....	20
1.2.3. Источники излучения.....	21
1.2.4. Классификация облучательных установок.....	22
1.2.5. Дозы облучения.....	23
1.2.6. Режим облучения.....	25
1.3. Вывод по разделу.....	25
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	26
2.1. Описание технологического процесса.....	26
2.2. Особенности содержания КРС.....	27
2.3. Выбор способа содержания животных.....	28
2.3.1. Привязное содержание животных.....	28
2.4. Механизация производственных процессов в коровнике.....	29
2.4.1. Механизация поения.....	29
2.4.2. Механизация удаления навоза.....	29
2.4.3. Механизация доения коров.....	29
2.4.4. Механизация раздачи кормов.....	30
2.5. Электрификация коровника.....	31
2.5.1. Выбор источника света	31
2.5.2. Выбор системы и вида освещения.....	32
2.5.3. Выбор нормируемой освещенности и коэффициента запаса.....	32
2.5.4. Размещение световых приборов и определение мощности осветительной установки.....	33
2.5.5. Определения количества светильников, устанавливаемых в помещении.....	33

2.5.6. Расчет сечения проводов.....	36
2.6. Вывод по разделу.....	41
3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ.....	42
3.1. Выбор и обоснования новой конструкции.....	42
3.2. Конструктивные расчеты.....	45
3.2.1. Расчет и выбор электродвигателя.....	45
3.2.2. Расчет ременной передачи.....	48
3.2.3. Расчет троса облучательной установки на прочность.....	50
3.3. Безопасность жизнедеятельности на производстве.....	52
3.3.1. Вопросы охраны труда на животноводческой ферме.....	52
3.3.2. Требования техники безопасности при облучении животных в животноводческих помещениях.....	55
3.4. Физическое воспитание на производстве.....	57
3.5. Оценка технико-экономической эффективности использования автоматизированной конструкции.....	59
3.6. Вывод по разделу.....	62
ВЫВОДЫ.....	63
ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	64
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	66

ВВЕДЕНИЕ

Сельское хозяйство во все времена играло важную роль в жизни человека, и в процветании народов в целом. С каждым днем появляются новые нововведения, чтобы сельскохозяйственная отрасль стала высокопроизводительным, а также дальше развивалась.

Комплексная механизация и автоматизация производственных процессов является важной частью научно-производственного процесса в животноводстве. На промышленных комплексах и фермах была создана возможность перехода к организации непрерывного производственного потока. Автоматизация процессов в животноводстве предусматривает автоматизацию производственных линий, новую форму благосостояния животных.

В настоящее время практикуется межхозяйственное сотрудничество и создаются производственные объединения на базе колхозов и совхозов. Межхозяйственные кооперативные предприятия в животноводстве способствуют повышению уровня механизации производственных процессов, а, следовательно, и производительности труда.

Облучение животных ультрафиолетовыми лучами является одним из наиболее важных процессов на ферме. От правильности пользования данным процессом зависит многие показатели животных и так же животноводческого помещения. Таким образом, целью работы является разработка устройства для облучения животных с помощью ультрафиолетового света, снижение ежегодных эксплуатационных расходов на использование электричества, увеличение производительности хозяйства и внедрение современных технологий.

1. ЛИТЕРАТУРНО – ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1. Анализ существующих конструкций

Одним из основных способов повышения эффективности животноводства, дальнейшего повышения его продуктивности и качества конечного продукта является индустриализация этого производства, в основе которого лежит комплексная механизация. Применение методов промышленного производства в животноводстве требует совершенствования технологических и технических решений.

Установки для облучения животных непосредственно влияют на развитие и рост животных. Происходит повышение продуктивности и воспроизводства стада, растет устойчивость к разным заболеваниям. А также при помощи ультрафиолета можно произвести обеззараживание животноводческого помещения.

Учитывая приведенную выше информацию, считаем необходимым рассмотреть существующие конструкции облучателей животных.

Известен патент РФ №1512535 [10], групповой ультрафиолетовый облучатель для животных. Схема установки изображена на рисунке 1.1. Этот патент создан для того, чтобы повышать надежность зажигания ламп и упрощения технологии монтажа.

Эта установка работает следующим образом. При включении установки суточное двухпрограммное реле времени (1) замыкает контакт (5) первой программы в цепи магнитного пускателя (4), который, срабатывая, замыкает контакты (13-15), и к группам (8) и (9) ламп подается напряжение. Зажигается группа (8), так как их общая точка соединена с фазой сети через размыкающий контакт (18) и конденсатор (20). По истечении времени горения группы (8) ламп замыкается контактом (3) второй программы суточного двухпрограммного реле времени (2). Реле времени (2) срабатывает, его размыкающий контакт (6) в цепи магнитного пускателя (4) размыкается, а замыкающий контакт (7) замыкается с выдержкой времени, при этом другой размыкающий контакт (18) реле времени (2) отключает общую точку группы

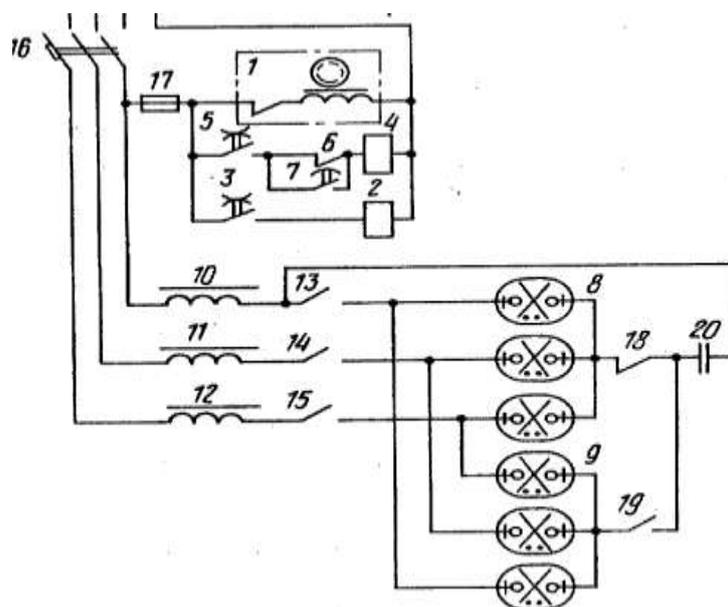
ламп (8), а другой замыкающий контакт (19) реле времени (2) подключает общую точку группы (9) ламп к фазе сети. По истечении времени горения группы (9) ламп от момента включения контакта (3) второй программы, контакт (5) первой программы и реле времени (1) размыкаются. Магнитный пускатель (4), реле времени (2) и лампы отключаются.

Достоинства этой установки:

- упрощенная технология монтажа за счёт сокращения числа магнитных пускателей и уменьшенный расход кабеля.

- введение реле времени с размыкающими и замыкающими контактами.

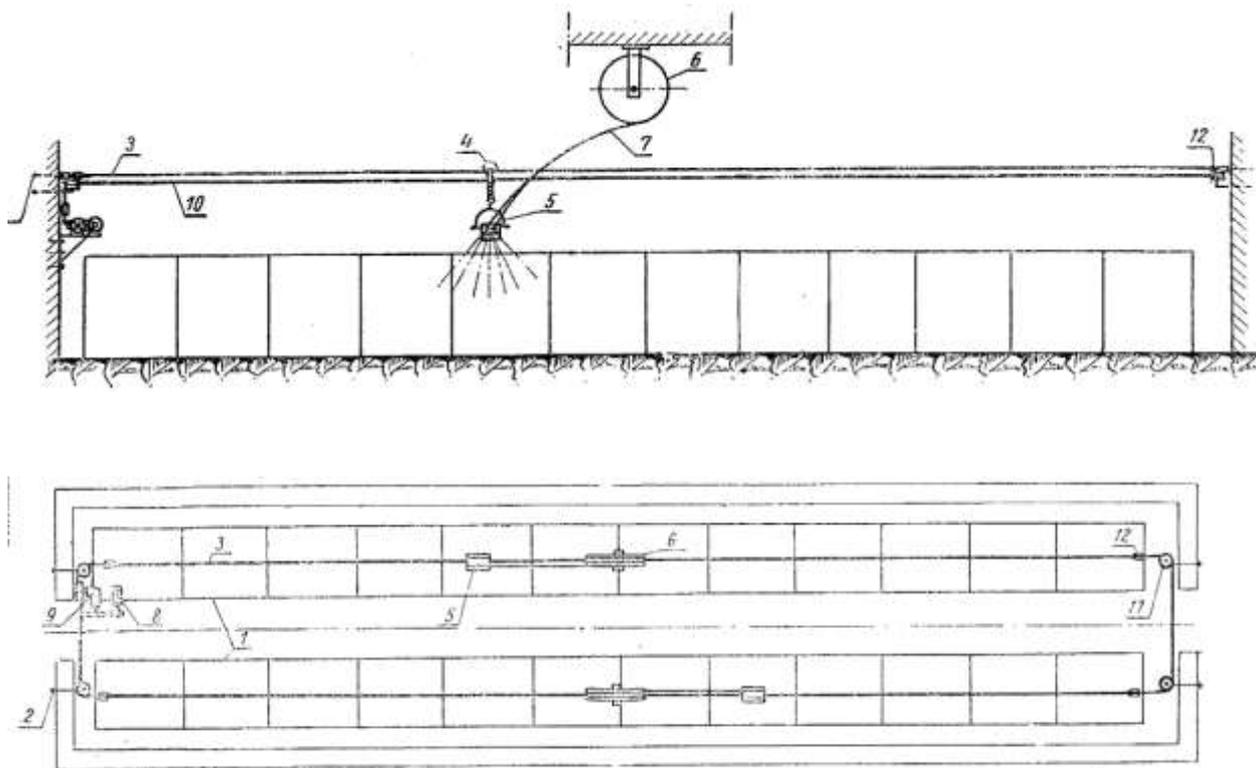
Недостатком является то, что эта установка установлена в отделенном от животных помещении. Необходимо животных перегонять из станков к установке и обратно. Нарушается распорядок и режим дня на скотном дворе, а также возможность заражения животных или получения травм во время их перегона.



1,2 – суточное двух программное реле времени 1 и 2; 3 – контакт второй программы; 4 – магнитный пускатель; 5 – контакт первой программы; 6 – замыкающий контакт; 7 – размыкающий контакт; 8,9 – дуговые ртутные лампы; 10-12 – дроссели; 13-15 – контакты магнитного пускателя; 16 – автоматический выключатель; 17 – предохранитель; 18 – размыкающий контакт; 19 – замыкающий контакт; 20 – конденсатор.

Рисунок 1.1 – Схема ультрафиолетового облучателя (Патент РФ 1512535).

Вызывает интерес установка для облучения животных ультрафиолетовыми лучами (Патент РФ №98119)[9]. Эта установка также для группового облучения, как и первая, но непосредственно в станках, то есть, нет необходимости перегонят животных из станков в отдельное помещение. Боковой вид и вид сверху установки изображены на рисунке 1.2.



- 1 - ряд станков; 2 - сквозные болты; 3 - неподвижный рельсовый трос;
 4 - каретка; 5 - рефлектор; 6 - барабан; 7 - кабель; 8 - электродвигатель;
 9 - редуктор; 10 - тяговый трос; 11 - оттяжной блок; 12 - реле

Рисунок 1.2 – боковой вид и вид сверху установки для ультрафиолетового облучения животных (Патент РФ 98119).

Установка работает следующим образом. Над каждым рядом станков (1) натянут неподвижный (рельсовый) трос (3), по этому тросу (3) перекатывается на роликах каретка (4), к которой на цепочке подвешен рефлектор (5) с ртутно-кварцевой горелкой типа ПРК-2.

Питание горелок осуществляется от дросселей с магнитным пускателем, от которых ток подводится к подвешенным под потолком барабанам (6), а от них к ртутно-кварцевым горелкам.

Механизм передвижения кареток состоит из электродвигателя (8), который через ременную передачу вращает механический редуктор (9). Остановка кареток в концах помещения осуществляется автоматически посредством реле (12), выключающий ток, питающий электродвигатель, который после этого запускается с обратным направлением вращения ротора.

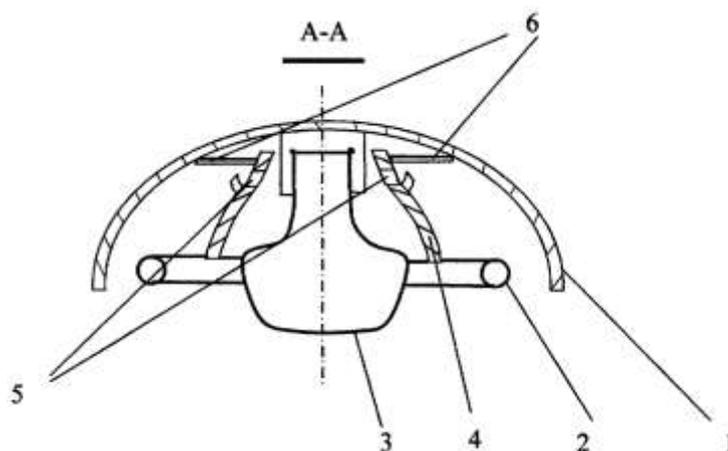
Достоинством этой установки является непрерывное облучение животных, находящихся в станках, в течение необходимого времени.

Недостатками данной конструкции можно сказать, большой расход электроэнергии, металлоемкость и высокая себестоимость.

Так же известен облучатель для животных (Патент РФ № 2261593) [6] содержащий корпус, гофрированные рукава, источник инфракрасного излучения (ИК), прозрачное стекло, источник ультрафиолетового излучения (УФ), ионизатор.

Установка работает следующим образом. Включается инфракрасный источник излучения (3), колпак (4) находится в верхнем положении (рис.1.3.). Тем самым на ультрафиолетовый источник воздействует тепло от инфракрасного источника. Такая процедура нужна для подготовки стабильного температурно-влажностного режима для работы ультрафиолетового источника в животноводческом помещении. После этого включается ультрафиолетовый источник излучения (2). Для работы ультрафиолетового источника необходима определенная температура. Это температура выше +20°C. Как только достигается нужная температура, начинают нагреваться биметаллические пластины (6). Все это происходит, за счет конвективного тепла, поступающего по каналам (5) для отвода тепла, от инфракрасного источника. Эти каналы выполнены в виде полумесяца. Пластины (6) закреплены, неподвижно, одним концом на корпус облучателя (1), а другим концом закреплены на внешнюю поверхность колпака (4), напротив каналов (5) для отвода тепла. Все это сделано для того, чтобы когда биметаллические пластины нагреваются, они изгибаются и влекут за собой подвижный в вертикальной оси колпак (4). Пластины перемещают его по

вертикальной оси на инфракрасный источник излучения (3) до нижнего положения. Нижнее положение определяется нижним краем ультрафиолетового источника. Как только температура воздуха возле ультрафиолетового источника становится ниже +20°C, биметаллические пластины (6), за счет остывания, изгибаются в обратном направлении, также увлекая за собой колпак (4), до верхнего положения. Верхнее положение, определяется верхним краем ультрафиолетового источника (2).



1- корпус облучателя; 2 - УФ-источник света; 3- ИК-источник света;
4 – колпак; 5 – каналы для отвода тепла; 6 - биметаллические пластины;
Рисунок 1.3 - Облучатель для животных (Патент РФ № 2261593).

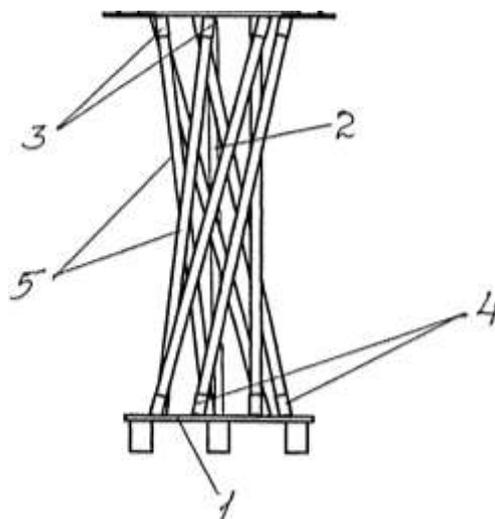
Достоинством является, что облучатель имеет вид кольца, вовнутрь которого установлен источник инфракрасного излучения. Излучатель снабжен колпаком с каналами в форме полумесяца и выполнен с возможностью перемещения по вертикальной оси за счет биметаллических пластин. Последние расположены над каждым каналом и закреплены одним концом неподвижно к корпусу, другим - к внешней поверхности колпака, а корпус облучателя выполнен в виде полусферы с круглым основанием.

Недостатком данного устройства является низкая эффективность из-за невозможности равномерного облучения и обогрева сельскохозяйственных животных.

Хочется обратить внимание на бактерицидный облучатель (Патент РФ № 2527677)[5]. Схема изображена на рисунке 1.4. Данная установка относится к средствам дезинфекции, где используется ультрафиолет. А если

быть точнее, то тогда данную установку относят к бактерицидным облучателям открытого типа, где используются газоразрядные ртутные лампы низкого давления. Использование данной установки позволяет повысить эффективность бактерицидного обеззараживания воздуха. Это происходит за счет снижения теневых зон облучения.

Бактерицидный облучатель работает следующим образом. Вертикальная стойка (2) с верхними и нижними ламподержателями-патронами (3) и (4) закреплена на горизонтальном основании (1) бактерицидного облучателя. Так же к центральной стойке (2) закреплены ртутные лампы (5) низкого давления. Все эти лампы бактерицидные, газоразрядные. Ламподержатели-патроны (3) и (4), верхний и нижний соответственно, каждой лампы (5) низкого давления лежат в разных плоскостях. В вертикальной плоскости, с наклоном расположены продольные оси газоразрядных ртутных ламп (5) низкого давления. Через вертикальную ось центральной стойки проходит хотя бы один, либо верхний (3), либо нижний (4), ламподержатель-патрон. А так же эта же ось проходит каждую газоразрядную лампу ртутную лампу (5) низкого давления.



1- горизонтальное основание; 2 – ось центральной стойки; 3, 4 - верхний и нижний ламподержатели-патроны; 5 - газоразрядная ртутная лампа.

Рисунок 1.4 - Общий вид бактерицидного облучателя (Патент РФ № 2527677).

Достоинством является повышенная эффективность бактерицидного обеззараживания воздуха, окружающих поверхностей и стен помещений. Все это происходит за счет уменьшения теневых зон облучателя.

Недостатком можно считать значительные габариты. Этот недостаток возникает за счет большего количества бактерицидных ламп.

Известен светильник для ультрафиолетового облучения (Патент РФ №2121106)[7]. Целью изобретения является повышение эффективности биологического действия светильника УФ облучения при одновременном упрощении его.

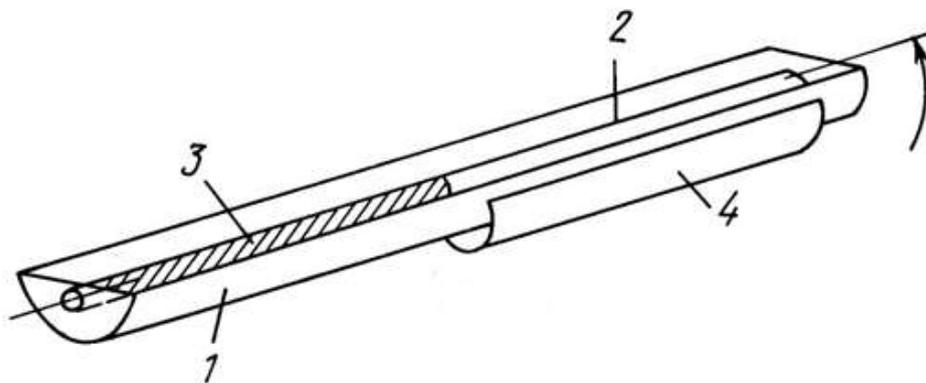
Для достижения поставленной цели в светильнике для УФ облучения, содержащем отражатель, в фокальной оси которого установлена трубчатая ртутная лампа низкого давления, колба которой изготовлена из бактерицидного стекла и покрыта эритемным люминофором по меньшей мере на половине ее длины, а часть колбы свободна от люминофора, в соответствии с изобретением отражатель установлен с возможностью поворота относительно оси колбы, а со стороны части колбы, свободной от люминофора, расположен экран, установленный на отражателе с возможностью поворота относительно его продольной оси.

Принцип работы светильника для УФ облучения животных. Ртутная лампа низкого давления (2), с трубчатой колбой, установлена вдоль фокальной оси отражателя (1). Лампа низкого давления (2) выполнена из бактерицидного стекла, прозрачного для ультрафиолетового излучения. По меньшей мере на половине длины колба (2) покрыта эритемным люминофором (3). В случае, если люминофор занимает менее 1/2 части длины трубки, выход прямого эритемного излучения будет недостаточным, при этом чрезмерная доля бактерицидного излучения окажет отрицательное биологическое воздействие. Небольшая доля коротковолнового излучения, составляющая менее 1/2 в общей доле излучения, с одной стороны, непосредственно оказывает стимулирующее действие на животный организм, а с другой стороны, усиливает действие эритемной составляющей

излучения. На отражателе установлен экран (4), который при повороте относительно оси отражателя перекрывает коротковолновое УФ излучение, испускаемое частью лампы, свободной от люминофора.

Светильник размещается над объектом в положении, когда отражатель (1) ориентирован излучением на животные объекты, а экран (4) не препятствует выходу излучения лампы по всей ее длине (рис.1.5). Благодаря явлению, усиливающему в малоинтенсивных источниках излучения влияния эритемного облучения путем взаимодействия с коротковолновой составляющей, повышается эффективность биологического действия УФ облучения, проявляющаяся в улучшении показателей роста и развития молодняка при существенном снижении времени облучения.

При облучении молодняка первых дней жизни выход УФ излучения из свободной от люминофора части лампы предотвращается посредством поворота непрозрачного экрана (4). По мере роста молодняка поворотный экран, расположенный над частью лампы, свободной от люминофора, обеспечивает регулирование количества и продолжительности воздействия коротковолнового излучения, обеспечивающего образование эритемы и витамина "Д", которые необходимо дозировать для животных разного вида, возраста, пола и функционального состояния животных. При повороте отражателя выходным отверстием вверх светильник работает в режиме обеззараживания воздуха. Лампа при этом не экранируется.



1- отражатель; 2 – колба; 3 - эритемный люминофор; 4 - экран

Рисунок 1.5 - Светильник для ультрафиолетового облучения (Патент РФ №2121106).

Достоинством данного светильника является повышение эффективности биологического действия светильника УФ облучения при одновременном упрощении его.

Недостатком можно считать, большой расход электрической энергии.

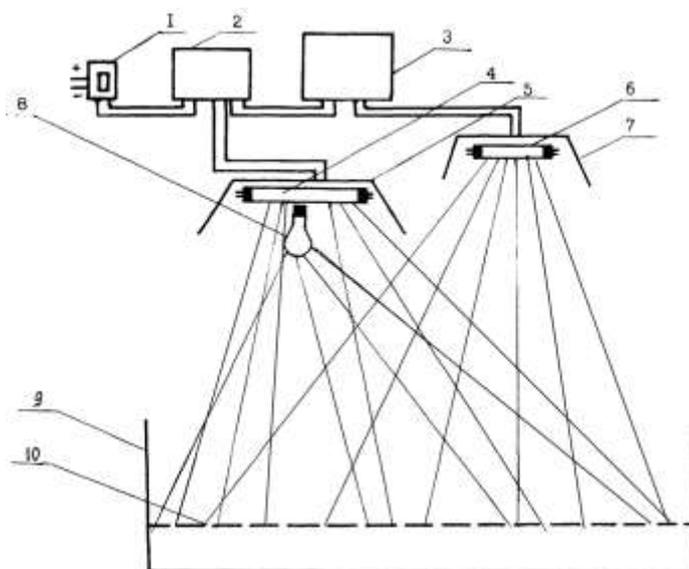
Хочется обратить внимание на устройство для ультрафиолетового и инфракрасного облучения сельскохозяйственных животных и птиц (Патент РФ № 2393667)[11]. Данное устройство включает в себе УФ- и ИК-облучения сельскохозяйственных животных и позволяет обрабатывать объект облучения по режиму (15, 30, 45, 60 минут), а также в любое время суток в течении 24 часов. Обработка происходит с помощью инфракрасного света, ламп системы ИКУФ, и ультрафиолетовым светом, применяются лампы ДРТ-400. Выбор режима, с помощью какого источника света будет проходить обработка, выбирается посредством реле времени 2РВМ.

Данное устройство (рис.1.6) состоит из:

- системы включения устройства в сеть (1), это же устройство подает напряжение в реле времени 2РВМ (2). Данное реле работает в двух режимах. Первый режим подает напряжения на облучатель ИКУФ с источником инфракрасного света (8) и ультрафиолетового света (4), а второй – в блок питания лампы ДРТ (3), с помощью которого ртутно-кварцевая лампа ДРТ-400 включается автоматически.

Устройство для ультрафиолетового и инфракрасного облучения сельскохозяйственных животных и птиц работает следующим образом. От включателя (1) подается напряжение на реле времени 2РВМ (2). Тем самым регулируется режим обработки. По режиму (15, 30, 45, 60 минут), а также в любое время суток в течении 24 часов. Источниками лучистой энергии выступают лампы типа ИКУФ (4,8) и ДРТ-400 (6).

Энергия, испускаемая от ламп типа ИКУФ и ДРТ-400, при помощи кожухов ламп (5) и (7), отражается в направлении клеток (9), приспособленных для содержания животных и птиц (10).



1 – включатель; 2 - реле времени 2РВМ; 3 - блок питания лампы ДРТ-400; 4,8, 6 - источники лучистой энергии ИКУФ и ДРТ-400; 5, 7 - кожухи ламп; 9 - клетки для содержания животных; 10 – поверхность клетки.

Рисунок 1.6 - Устройство для инфракрасного и ультрафиолетового облучения сельскохозяйственных животных (Патент РФ № 2393667).

Недостатком является, что устройство неподвижное. Придется над каждым стойломестом повесить данные виды ламп, что является экономически не выгодной.

Достоинством можно считать то, что устройство многофункциональное. С его помощью можно обработать сельскохозяйственные животные излучением ртутно-кварцевой лампы, произвести дезинфекцию помещений, а также есть возможность инфракрасного обогрева.

1.2. Анализ технологии облучения.

1.2.1. Ультрафиолетовое излучение.

Ультрафиолетовое излучение существенно влияет на жизнедеятельность животных.

Данное облучение оказывает на организм животного наиболее сильное воздействие, так как он компенсирует нехватку витамина D. А почему же возникает его нехватка? Все просто: самым известный нам источник витамина D – это Солнце. В разных широтах солнце светит с разной интенсивностью, т.е. лучи падают на землю неравномерно. Осенью и зимой

солнце находится низко над горизонтом, и ультрафиолетовые лучи в основном поглощаются атмосферой, в связи, с чем до земли достигают очень малое количество.

Ещё одной отрицательной стороной является то, что в осенне-зимний период животные находятся в закрытых помещениях, куда солнечные лучи не проходят. В таких условиях в организме животного начинается «световое голодание». Недостаток витаминов заметно сказывается на самочувствие животного и может привести к таким заболеваниям как, рахит, зоб, выпадение шерсти и т.д.

Летом вероятность появления данных заболеваний меньше, так как в этот период происходит пастбищное или лагерное содержание животных. Надо сказать то, что 80-90% ультрафиолетовых лучей животные получают именно в пастбищах.

С помощью ультрафиолетовых облучателей можно улучшить и некоторые показатели воздушной среды животноводческих помещений. Улучшаются такие показатели как, бактериальная загрязненность воздуха (после обработки снижается на 20-25%), влажность воздуха (уменьшается), содержание паров аммиака (снижается). Происходит ионизация воздуха.[3]

После ультрафиолетового облучения, как сказано выше, компенсируется нехватка витамина D, и не только. В организме животного происходит и другие биологические активные процессы. Вещества, полученные после ультрафиолетового облучения, распространяются по всему организму током крови. Благоприятно влияя на процессы протекающих в теле животного. После ультрафиолетового облучения улучшается усвояемость кормов организмом животного. Плод появляется более жизнеспособным и устойчивым к заболеваниям.

Ультрафиолетовое облучение улучшает усвояемость кормов, приплод появляется на свет устойчивым к заболеваниям и более жизнеспособным.

Искусственное облучение ультрафиолетовыми лучами помогает восполнить, в осенне-зимний период года, недостаток в ультрафиолетовых лучах, а также создать хороший микроклимат для проживания животных.[4]

1.2.2. Инфракрасное излучение.

Данный вид излучения так же широко применяется в сельскохозяйственном производстве. Его используют для обработки семенного материала перед посадкой, для дезинфекции помещений, а также чтобы обогревать молодняк животных.

Данный вид облучения имеет весьма высокий коэффициент полезного действия. Так же обладает не высокой металлоемкостью и массой. Можно легко регулировать и управлять с помощью средств автоматизации.

Значительная территория нашей страны на 7-8 месяцев погружается на холодный температурный режим. Данный период в стране охарактеризуется понижением температуры до -40 и ниже градусов по Цельсию. В эти месяцы возникают трудности с содержанием сельскохозяйственных животных.

В первые дни после рождения молодняк животных не имеет механизма терморегулирования. Низкий температурный режим и высокая влажность воздуха в данный период времени плохо сказывается на росте, развитии животного молодняка, нарушается обмен веществ, Чтобы все это предотвращать в животноводстве широко применяют источники инфракрасного излучения для обогрева молодняка.

Как работает инфракрасное облучение? Поток излучения, идущий от инфракрасной установки, при достижении тела животного частично отражается, но вся остальная часть поглощается кожей и подкожной тканью. В теле животного создается некий тепловой эффект, так как в облученные участки кожи увеличивается приток крови, тем самым создавая тепловую эритему.

Таким образом, инфракрасное излучение обладает не только согревающим эффектом, но и помогает протекать биологическим процессам в организме животного.[4]

1.2.3. Источники излучения.

В установках излучения в качестве основных источников света, применяемых в сельском хозяйстве, широко распространены:

1) Эритемные люминесцентные ртутные дуговые лампы ЛЭ (рис.1.7). Представляют собой трубку из увиолевого стекла, внутренняя поверхность которой покрыта слоем люминофора, преобразующим ультрафиолетовое излучение области С с длиной волны 254 нм в излучении спектров В и А с длиной волны 280-360 нм. Мощность этих ламп - 15-40 Вт;



Рисунок 1.7 - Эритемные люминесцентные ртутные дуговые лампы ЛЭ.

2) Бактерицидные ртутные дуговые лампы типа ДБ (рис.1.8). Этот тип ламп представляет собой трубку из увиолевого стекла, хорошо пропускающего ультрафиолетовые лучи в области С, мощность ламп - 15-60 Вт;



Рисунок 1.8 - Бактерицидные ртутные дуговые лампы типа ДБ

3) Дуговые ртутные трубчатые лампы высокого давления типа ДРТ. Представляют собой трубку из кварцевого стекла, хорошо пропускающего ультрафиолетовые лучи в области А, В, С и в видимой области спектра. Мощность ламп - 400-1000 Вт.



Рисунок 1.9 - Дуговые ртутные трубчатые лампы высокого давления типа ДРТ.

1.2.4. Классификация облучательных установок.

Облучательные установки (ОУ) классифицируются по:

- назначению;
- типу источника излучения;
- взаимному расположению источника и приемника.

По назначению, облучательные установки, делятся, в зависимости от области используемого излучения.

Оптическое излучение занимает диапазон электромагнитных колебаний от 1 нм до 1 мм и делится на три зоны:

- ультрафиолетового;
- видимого;
- инфракрасного излучений.

В свою очередь зону инфракрасного излучения разделяют на три области:

- Область А – 760 ... 1500 нм;
- Область В – 1500 ... 3000 нм;
- Область С – более 3000 нм.

Если любое тело имеет температуру выше абсолютного нуля, то он может выступать в качестве источника инфракрасного облучения.

Эффект теплового воздействия зависит от:

- плотности потока;
- длительности облучения;

- зоны воздействия;
- длины волны, которая определяет глубину проникновения излучения в тело животных.

Область А обладает наибольшей способностью проникновения в тело животного. Проходит через кожные покровы, поглощается кровью и подкожной жировой клетчаткой. Излучение областей В и С в большей части поглощаются в эпидермисе.

Ультрафиолетовое излучение представляет собой электромагнитное излучение с длинами волн от 1 до 400 нм. В связи с взаимосвязью эффекта биологического действия и длины волны, весь диапазон также разделен на три области:

- 1) Область А – 315...380 нм (имеет место люминесцентный анализ);
- 2) Область В – 280...315 нм (имеет место эритемное действие);
- 3) Область С – 1...280 нм (имеет место бактерицидное действие).

Источниками ультрафиолетового излучения могут быть: электрическая дуга, лазерные установки, газоразрядные лампы, ртутно-кварцевые лампы.

По типу применяемого источника излучения, облучательные установки классифицируются, в зависимости от применяемых ламп, которые разработаны практически для всех областей оптического диапазона.

По взаимному расположению различают установки:

- стационарные (источник и приемник находятся в одном положении; обогрев и облучение животных, люминесцентный анализ, обеззараживание, облучение в растениеводстве);
- передвижные (в течение рабочего цикла занимают более двух положений);
- подвижные (либо облучатель, либо приемник непрерывно движутся относительно друг друга).

1.2.5. Дозы облучения.

Ультрафиолетовое облучение сельскохозяйственных животных должно проводиться на фоне хороших условий содержания и кормления. Так же при

неукоснительном соблюдении рекомендуемых доз. Рекомендуемые суточные дозы ультрафиолетового облучения для некоторых сельскохозяйственных животных показаны на таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Рекомендуемые суточные дозы ультрафиолетового облучения сельскохозяйственных животных.

Вид и возраст животных	Доза облучения, Мэр*ч/м ²
Телята до 6 мес.	120...140
Телята старше 6 мес.	160...180
Телки, нетели	180...210
Коровы, быки	270...290
Поросята-сосуны	20...25
Поросята-отъемыши	60...80
Поросята на откорме и свиноматки	80...90
Овцематки	245...260
Ягнята с трехдневного возраста до отбивки	220...240

Доза облучения – это рекомендованное на основании биологических исследований количество облучения, воздействие которого на объект вызывает требуемый эффект. Дозы УФО для животных выражаются в Мэр*ч/м². Количество эритемного облучения $Aэ$ равно произведению эритемной облученности $Eэ$ на продолжительность облучения t :

$$Aэ = Eэ * t \quad (1.2.1)$$

По формуле (1.2.1) можно увидеть то, что одну и ту же дозу облучения можно получить при множество сочетаний облученности с продолжительностью облучения. При облучении животных с целью

повышения их продуктивности более предпочтительно сочетать малую облученность с большой продолжительностью времени облучения, но не превышающей продолжительность светового дня.

Дозирование ультрафиолетового излучения при стационарной установке ведется по времени ее работы при известном значении облученности на расчетной поверхности. Во избежание переоблучения животных на расчетной поверхности должны быть соблюдены оптимальные параметры облучения.[1]

1.2.6. Режим облучения.

Режим облучения – это длительность или последовательность работы облучателей. Он может быть непрерывным (в течение всего рабочего дня) или повторно - кратковременным (в этом случае происходят чередование сеансов облучения и паузы).

Режимы ультрафиолетового облучения животных зависят от рекомендуемых доз облучения и типа используемых облучателей. В любом случае следует регистрировать полученную объектом экспозицию, и чем чувствительнее биологический объект, тем точнее должно быть дозирование ультрафиолетового облучения.

Разные ультрафиолетовые лампы имеют различную эритемную облученность на облучаемой поверхности на расстоянии 1 м от источника, мВт/м². При увеличении расстояния от лампы с 1 до 1,5 м эритемная облученность уменьшается в 2 раза, а на расстоянии 2 м от источника — в 4 раза. Это нужно учитывать при подвеске ламп над животными. Необходимо учитывать сроки их использования (1000...1500 ч.). С увеличением времени использования интенсивность ультрафиолетового излучения ламп снижается. УФ лампы необходимо подвешивать на расстоянии, недоступном для животного, с защитной сеткой.[3]

1.4 Вывод по разделу

Был проведен патентный обзор существующих конструкций ультрафиолетовых облучателей и анализ технологии облучения. После

анализа различных конструкций облучателей были выявлены их существенные недостатки. В связи с этим создание более новой конструкции облучателя животных является актуальной задачей.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Описание технологического процесса

Помещение предназначено для привязного содержания молодняка КРС. Молодняки содержатся в помещении 1 и взвешиваются в помещении 6.

Кроме того в здании присутствуют несколько служебные и специализированных помещения специализированных с целью предоставления технологических процессов. В помещении учтены помещения для обслуживающего персонала. Сооружение на 336 коров входит в планируемый комплекс КРС.

Таблица 2.1 – Выбор степени защиты и нормируемой освещенности

№	Назначение помещения	Площадь м ²	Характер среды	Степень защиты IP	Нормируемая освещённость, освещаемая плоскость Ен, лк	Источник света
1	2	3	4	5	6	7
1	Стойловое помещение	1249	Особо сырое с химически активной средой	IP54	75, горизонтальное (пол)	ЛЛ
2	Электрощитовая	27	Сухое	IP23	50, горизонтальное (пол)	ЛЛ
3	Вентиляционная	11,8	Сухое	IP23	20, горизонтальное (пол)	ЛН
4	Помещение для	11,8	Сухое	IP23	20,	ЛН

	дежурного				горизонтальное (пол)	
5	Навозоуборочное помещение	13,4	Сухое	IP54	75, горизонтальное (пол)	ЛЛ

Продолжение таблицы 2.1

6	Помещение для взвешивания животных	53,9	Сухое	IP54	150, горизонтальное (пол)	ЛЛ
7	Тамбур	12,2	Сухое	IP23	20, горизонтальное (пол)	ЛН
8	Помещение для хранения запаса сочных и концентрированных кормов	11,8	Сухое	IP23	20, горизонтальное (пол)	ЛН

2.2. Особенности содержания КРС

Содержание крупного рогатого скота делится на пастбище (лето) и стойло (зима).

Правильное зимнее содержание скота очень важно. Животные находятся в закрытых помещениях, куда солнечные лучи не проходят. В таких условиях в организме животного начинается «световое голодание». Тем самым возникает нехватка витаминов. Наиболее известный нам с вами витамин, это витамин D. Недостаток витаминов заметно сказывается на организм животного и может привести к таким заболеваниям как, рахит, зоб, выпадение шерсти и т.д.

Для значительного развития и роста животных, для повышения продуктивности и воспроизводства стада, для увеличения устойчивости к разным заболеваниям в зимний период применяют установки для облучения

животных. Появляется необходимость оборудовать место для зимнего проживания и перестраивать его каждый год в летний период.

Животноводческое помещение необходимо оборудовать стойло местами, водостоком, поводком, кормушками и сделать дополнительный запас посуды. Средняя длина стойла для одиночной коровы составляет 190 см, посредственная ширина - 140 см, уровень фронтальной стенки - около 150 см, размер стойла - 18-20 м².

Питатель должен быть такого размера, чтобы в него помещалась одноразовая часть грубых кормов. Правильнее сделать его полуовальным, чтобы он был на 80 см выше своей ширины и на 50 см ниже: остатки сена из кормушки должны быть удалены, чтобы они там не гнили.

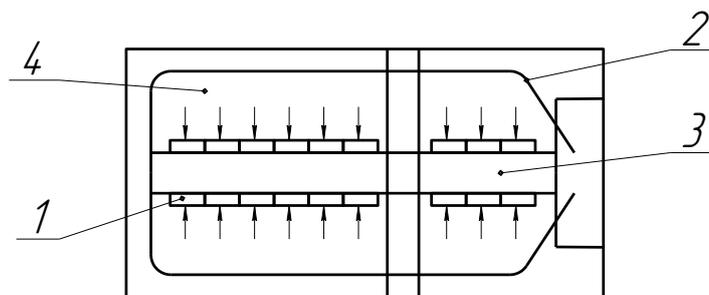
Поводок животного, возможно, организован во всех отношениях, но для каждого вида животных существуют единые условия: оно не должно мешать животному лежать и подниматься, необходимо учитывать вероятность его быстрого выпуска.

2.3. Выбор способа содержания животных

В фермах крупного рогатого скота используется ряд методов нахождения животных.

2.3.1. Привязное содержание животных

Суть этого метода состоит в том, то что коровы группами согласно 25 голов в каждой содержатся в привязи (рис. 2.1.). С целью любой коровы образовывается стойло шириной 1,2 м и протяженностью 1,9 м. Кормушка протяженностью 2,4 м доводится на двух коров, позади стойла находится емкость навозоуборочного транспортера, а спереди в стойлах определяют поилки, привязь, молоко и вакуумпровод. В место возникают кормовые и навозные проходы.



1 – кормушки; 2 – навозоуборочный транспортер; 3 – кормовой проход; 4 – навозный проход.

Рисунок 2.1 - Схема привязного способа содержания животных.

2.4. Механизация производственных процессов в коровнике

Коровник рассчитывается на 336 голов крупного рогатого скота. В нем предусматривается механизация следующих производственных процессов: поение, удаление навоза, доение и первичная обработка молока, раздача кормов.

2.4.1. Механизация поения

Надежное обеспечение животных водой является обязательным условием нормального функционирования молочно-товарных ферм. Вода течет из водонапорной башни через подачу воды в амбар. В сарае вода распределяется через систему водоснабжения поилкам ПА-1А-М, установленным одна на двух соседних коров. Для поения животных на пастбищах используются мобильные установки ПАП-10А и естественные водоемы.

2.4.2. Механизация удаления навоза

Важным показателем содержания животных является поддержание микроклимата в помещении. Одним из условий поддержания микроклимата является своевременное удаление навоза. Осуществляется скребковым конвейером ТСН-160А. Скребки для навоза, выгружаемые в желоб для навоза, затем включают в себя конвейерную ленту, которая сбрасывает навоз в емкость для навоза, из которой он удаляется наклонным конвейером.

Наклонный конвейер выгружает навоз из навоза в тележку 2ПТС-4. Затем тракторный навоз экспортируется в навоз.

2.4.3. Механизация доения коров

Осуществляется установка УДМ-200. Установка УДМ-200 состоит из двух вакуумных установок УВУ-60 / 45А (СН-60), центральной вакуумной линии, двух вакуумно-вакуумных линий с наклонными дугами и молочными кранами, узла приема молока с молокоотсосом НМУ-6 (10) и фильтр, комплект инжекторной линии, моечное устройство, два охладителя тарелок, устройство для слива молока, комплект всасывающих трубопроводов, автоматическая стиральная машина и четыре дозирующих и транспортировочных устройства УТБ-50.

Техническая характеристика доильной установки УДМ-100(200) представлена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Техническая характеристика доильной установки УДМ-200

Параметры и единица измерения	УДМ-200
Величина обслуживаемого поголовья коров, голов	200
Количество дояров, человек	4
Пропускная способность за 1 час основного времени при работе дояра, коров/ч (с тремя доильными аппаратами)	100
Максимальное количество одновременно доящихся коров (при трех доильных аппаратах), голов	12
Масса, кг (с тремя доильными аппаратами)	2900
Вакуумметрическое давление, кПа	47-49
Процесс промывки	Автоматизированный
Срок службы, лет	15

Молоко, во время доения, поступает в молочную, там охлаждается и накапливается. Затем оно вывозится автоцистерной на молокоприемный пункт, где перерабатывается в конечный продукт.

2.4.4. Механизация раздачи кормов

Для этого проекта комбинированный аппарат будет эффективен для загрузки и распределения корма (загрузчик кормов) PRK-F-0.4-5. Он будет использоваться с целью загрузки, транспортировки и выгрузки корма в сборник электрифицированного дозатора корма.

Силосохранилище погружается погрузчиком-измельчителем PSK-5 в аппарат PRK-F-0.4-5, а фуражер FN-1.4 используется для загрузки сена и соломы. Далее сено транспортируется в сарай и загружается в кормушку.

Корнеплоды загружаются и транспортируются аппаратом PRK-F-0.4-5 в сарай, где они обрабатываются корневым резаком КР1-4, а затем загружаются в ящик для сбора фидеров.

Концентрированное сено загружается в зоне их кормления и транспортируется в сарай с последующей разгрузкой в сборнике кормораздатчиков.

Электрифицированный дозатор-смеситель сконструирован на базе кормушки РС-5А, используемой на свинофермах. Система подачи адаптирована к потребностям животноводческих ферм: увеличен размер бункера, использован другой тип смесителя, разгрузочные шнеки заменены ленточным скребковым конвейером. Использован новейший электропривод, который состоит из двух независимых приводов - один в ходовой части, один в рабочих аппаратах. Распределитель движется в соответствии с рельсами, обслуживаемыми его единственным диспетчером.

Преимущества такого питателя:

1. Способность извлекать концентратные смеси с целью кормления животных, что положительно влияет на продуктивность животных;
2. Распределитель не создает гул в помещении;
3. Воздух в сарае не загрязнен выхлопными газами;

4. Распределение кормов осуществляется немедленно, в сроки, четко определенные зоотехническими условиями.

2.5. Электрификация коровника.

2.5.1. Выбор источников света

Выбор источников света определяется технико-экономическими показателями и производится по рекомендациям ТКП45-2.04-158-2009 «Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования».

В соответствии с требованиями ТКП45-2.04-158-2009 для помещений производственного назначения № 1,5,6 принимаются лампы типа ЛЛ, а в помещениях вспомогательного характера № 2,3,4,7,8 – лампы накаливания.

2.5.2. Выбор системы и вида освещения

Выбор системы освещения зависит от уровня нормируемой освещенности рабочих поверхностей. Так как нормируемая освещенность рабочей поверхности 200 лк и менее применяем систему общего освещения, которое выполнено с равномерным размещением светильников. Вид освещения – рабочее и дежурное.

2.5.3. Выбор нормируемой освещенности и коэффициента запаса

Нормализованное освещение рабочих поверхностей может быть определено из таблицы, приведенной в ТКП 45-2.04-158-2009, в зависимости от характеристик визуальных произведений, наименьшего размера объекта дискриминации, контраста объекта дискриминации с фон и характеристики фона. Для облегчения определения стандартов освещения на основании ТКП 45-2.04-158-2009 разработаны отраслевые стандарты рабочего освещения производственных и административных помещений, нормированное освещение для которых определяется в зависимости от технологического назначения помещений. Уменьшение освещенности в расчетах установленных источников питания учитывается коэффициентом безопасности K_z , величина которого зависит от наличия пыли, дыма и сажи в рабочей зоне помещения, от конструкции светильники, тип источников света

и периодичность очистки светильников. Значения коэффициентов безопасности приведены в ПТС 45-2.04-158-2009. Отраслевые стандарты освещения для сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений рекомендуют принимать коэффициент безопасности для ламп накаливания 1,15, а для газоразрядных ламп - 1,3. При этом чистка светильников должна проводиться не реже 1 раза в 3 месяца.

2.5.4. Размещение световых приборов и определение мощности осветительной установки

Существует два типа размещения осветительных приборов: равномерное и локализованное. При локализованном способе размещения световых приборов выбор их местоположения определяется в каждом конкретном случае индивидуально, в зависимости от процесса и расположения освещаемых объектов. При равномерном размещении лампы размещаются на вершинах квадратов, прямоугольников или ромбов.

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

2.5.5. Определение количества светильников, устанавливаемых в помещении

Электрощитовая № 2.

Нормируемая освещённость: $E_n=150$ лк, горизонтальное освещение - пол;

Степень защиты: IP20;

Источник света: люминесцентная лампа (ЛЛ);

Размеры помещения: А X В, м: 3,15 X 3,13;

Расчётная высота осветительной установки:

$$H_p = H_0 - h_{CB} - h_p, \text{ м}; \quad (2.1)$$

H_0 - высота помещения, $H_0=3$ м;

h_{CB} - высота свеса светильника;

h_p - высота рабочей поверхности $h_p=1,5$ м.

Определяем световой поток:

$$\Phi = E * S \quad (2.2)$$

E - нормируемая освещённость

S - площадь помещения

$$\Phi = E * S = 150 * 3.15 * 3.13 = 1479 \text{ лм}$$

Выбираем светильник:

- 1) по назначению
- 2) по степени защиты IP20
- 3) по светораспределению - КСС Д
- 4) по экономическим показателям

КСС - кривая силы света.

Выбираем светильник для промышленных помещений: ЛСП15 2x65Вт,
КСС Д, КПД=90%, IP54, $h_{CB}=0,3\text{м}$;

Длина светильника, $L_{CB}=1,5\text{м}$

$$H_p = 3 - 0,3 - 1,5 = 1,2\text{м}$$

Рассчитываем расстояние между светильниками:

$$L = \lambda * H_p \quad (2.3)$$

λ_C , λ_Σ - относительные светотехнические и энергетические
наивыгоднейшие расстояния между светильниками, численные значения
которых зависят от типа кривой силы света [1] с.11

λ_Σ - для люминесцентных ламп не учитывается

$$\lambda_C = 1,6$$

$$L = \lambda * H_p = 1,6 * 1,2 = 1,92 \text{ м}$$

Количество светильников по стороне А:

$$N_A = \frac{A}{L} = \frac{3.15}{1,92} = 1,6 \Rightarrow 1 \text{ светильник по стороне А}$$

Количество светильников по стороне В:

$$N_B = \frac{B}{L} = \frac{3.13}{1,92} = 1,6 \Rightarrow 1 \text{ светильник по стороне В}$$

Для ЛЛ количество светильников округляют в меньшую сторону, для ЛН в большую.

Расстояние между светильниками по стороне А и по стороне В не рассчитываем т.к $N_A=1$ и $N_B=1$

Помещения для взвешивания № 6.

$E_n=150$ лк, горизонтальное освещение - пол, IP54, ЛЛ, $H_0=3,17$ м, $h_p=0$ м

Размеры помещения: А X В, м: 7,7 X 7

Определяем световой поток:

$$\Phi = E * S = 50 * 3,19 * 3,16 = 504 \text{ лм}$$

Выбираем светильник для промышленных помещений: ЛСП18-40, КСС Д, КПД=65%, IP23, $h_{CB}=0,166$ м

$$H_p = 3,17 - 0,05 - 1,5 - 0,166 = 1,45$$

Рассчитываем расстояние между светильниками:

$$L = \lambda * H_p = 1,4 * 2,6 = 3,64 \text{ м}$$

Количество светильников:

$$L_{A,B} = 1,6 * 1,45 = 2,33 \text{ м}$$

$$l_{A,B} = 0,5 * 2,33 = 1,16 \text{ м}$$

$$N_2 = \frac{7 - 2 * 1,16}{2,33} + 1 = 3,01 \text{ шт}$$

Принимаем 3 шт.

Помещения для дежурного № 4.

$E_n=20$ лк, горизонтальное освещение - пол, IP23, ЛН, $H_0=3,17$ м, $h_p=0$ м

Размеры помещения: А X В, м: 3,6 X 3,3

Определяем световой поток:

$$\Phi = E * S = 20 * 4,8 * 5 = 413 \text{ лм}$$

Выбираем светильник для промышленных помещений: НЛП18-40 1x60Вт, КСС Д, КПД=50%, IP20, $h_{CB}=0$ м

$$H_p = 3,17 \text{ м}$$

$$\lambda_э = 1,6, \lambda_c = 1,2,$$

$$\lambda_{CP} = \frac{\lambda_c + \lambda_{\text{э}}}{2} = \frac{1,2 + 1,6}{2} = 1,4$$

Рассчитываем расстояние между светильниками:

$$L = \lambda * H_p = 1,4 * 2,28 = 3,2 \text{ м}$$

Количество светильников

$$N_1 = \frac{2,8 \cdot 4042}{2 \cdot 3200} = 1,76 \text{ шт.};$$

Принимаем 2 шт.

2.5.6. Расчет сечения проводов

Расчетом электрической сети осветительных установок определим сечения проводов, гарантирующих необходимое напряжение у источников излучения, допустимую кратность тока и не вызывающую перегрева, и необходимую механическую прочность.

Расчет производим по условию минимума расхода проводникового материала.

$$S = \frac{\Sigma M + \Sigma \alpha \cdot m}{C \cdot \Delta U} \quad (2.4)$$

где S – сечение провода, мм^2 ;

$\Sigma M = \Sigma P \cdot l$ – сумма моментов рассчитываемого и всех последующих участков с тем же числом проводов, что и у рассчитываемого, $\text{кВт} \cdot \text{м}$;

$\Sigma \alpha \cdot m$ – сумма моментов всех ответвлений с числом проводов, отличающихся от числа проводов рассчитываемого участка, $\text{кВт} \cdot \text{м}$;

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

C – коэффициент зависящий от материала проводов, системы и напряжения сети, $\frac{\text{кВт} \cdot \text{м}}{\text{В} \cdot \text{мм}^2}$;

ΔU – допустимая потеря напряжения, % от U_n ;

P – рассчитываемая мощность, кВт ;

l – длина участка, м .

Принимаем располагаемые потери напряжения $\Delta U = 2\%$ и коэффициент спроса $K_c = 0,85$ (табл. П5.5. [1]). Тогда расчетное напряжение значения сечения проводника на участке.

Участок 0–1 для ЩО-1:

$$\begin{aligned}
 S_{0-1} = & \frac{(P_1 + \dots + P_{35}) \cdot K_c \cdot l_{0-1} + (P_1 + \dots + P_{12}) \cdot l_{1-2} + P_1 \cdot l_{2-3} + (P_2 + \dots + P_{12}) \cdot l_{2-4} + P_2 \cdot l_{4-5} + (P_3 + \dots + P_{12}) \cdot l_{4-6} + \\
 & + P_3 \cdot l_{6-7} + (P_4 + \dots + P_6) \cdot l_{6-8} + P_4 \cdot l_{7-8} + (P_5 + P_6) \cdot l_{8-10} + P_5 \cdot l_{10-11} + P_6 \cdot l_{10-12} + (P_7 + \dots + P_{12}) \cdot l_{6-13} + \\
 & + P_7 \cdot l_{13-14} + P_8 \cdot l_{13-15} + (P_9 + \dots + P_{12}) \cdot l_{13-16} + P_9 \cdot l_{16-17} + (P_{10} + \dots + P_{12}) \cdot l_{16-18} + P_{10} \cdot l_{18-19} + (P_{11} + P_{12}) \cdot l_{18-20} + \\
 & + P_{11} \cdot l_{20-21} + P_{12} \cdot l_{20-22} + (P_{13} + \dots + P_{25}) \cdot l_{1-23} + P_{13} \cdot l_{23-24} + (P_{14} + \dots + P_{25}) \cdot l_{22-25} + P_{14} \cdot l_{25-26} + (P_{15} + \dots + P_{25}) \cdot l_{25-27} + \\
 & + P_{15} \cdot l_{27-28} + (P_{16} + \dots + P_{25}) \cdot l_{27-29} + P_{16} \cdot l_{29-30} + (P_{17} + \dots + P_{25}) \cdot l_{29-31} + P_{17} \cdot l_{31-32} + (P_{18} + \dots + P_{25}) \cdot l_{31-33} + \\
 & + P_{18} \cdot l_{33-34} + (P_{19} + \dots + P_{25}) \cdot l_{33-35} + P_{19} \cdot l_{35-36} + (P_{20} + \dots + P_{25}) \cdot l_{35-37} + P_{20} \cdot l_{37-38} + (P_{21} + \dots + P_{25}) \cdot l_{37-39} + \\
 & + P_{21} \cdot l_{39-40} + (P_{22} + \dots + P_{25}) \cdot l_{39-41} + P_{22} \cdot l_{41-42} + (P_{23} + \dots + P_{25}) \cdot l_{41-43} + P_{23} \cdot l_{43-44} + (P_{24} + P_{25}) \cdot l_{43-45} + \\
 & + P_{24} \cdot l_{45-46} + P_{25} \cdot l_{45-47} + (P_{26} + \dots + P_{35}) \cdot l_{1-48} + P_{26} \cdot l_{48-49} + (P_{27} + \dots + P_{35}) \cdot l_{48-50} + P_{27} \cdot l_{50-51} + (P_{28} + \dots + P_{35}) \cdot \\
 & \cdot l_{50-52} + P_{28} \cdot l_{52-53} + (P_{29} + \dots + P_{35}) \cdot l_{52-54} + (P_{29} + P_{30}) \cdot l_{54-55} + P_{29} \cdot l_{55-56} + P_{30} \cdot l_{55-57} + (P_{31} + \dots + P_{35}) \cdot l_{54-58} + \\
 & + P_{31} \cdot l_{58-59} + (P_{32} + P_{35}) \cdot l_{58-60} + P_{32} \cdot l_{60-61} + (P_{33} + \dots + P_{35}) \cdot l_{60-62} + P_{33} \cdot l_{62-63} + \\
 & + (P_{34} + P_{35}) \cdot l_{62-64} + P_{34} \cdot l_{64-65} + P_{35} \cdot l_{64-66} = 2,46 \text{ мм}^2. \quad (2.5)
 \end{aligned}$$

С учетом механической прочности (табл. П 5,6 [1]), принимаем ближайшее большее стандартное значение, $S = 2,5 \text{ мм}^2$.

Приняв для люминесцентных одноламповых светильников $\cos^{\phi}_{\text{л.л.1}} = 0,85$, для ламп накаливания.

$\cos^{\phi}_{\text{л.н.}} = 1$, определим коэффициент мощности на участке:

$$\begin{aligned}
 \cos \varphi_{\text{cp}} &= \frac{\sum_{i=1}^n (P_{pi} \cdot \cos \varphi_i)}{\sum P_{pi}}, \quad (2.6) \\
 \cos \varphi_{\text{cp.0-1}} &= \frac{0,62 + 1,52}{2,75} = 0,95
 \end{aligned}$$

Определяем расчетный ток на участке, приняв коэффициент спроса для питающей сети $K_c=0,85$

$$I_p = \frac{P_{p1}}{\sqrt{3}U_n \cos \varphi}, \quad (2.7)$$

где U_n – линейное напряжение сети, В и равна 380 В;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности сети,

P – мощность на участке, кВт;

K_c – коэффициент спроса

$$I_{p0-1} = \frac{2750}{\sqrt{3} \cdot 0,95 \cdot 0,38} = 3,76 \text{ А.}$$

Проверяем принятое сечение по допустимому нагреву:

$$I_{\text{доп}} > I_p$$

$I_{\text{доп}}$ – длительно допустимый ток нагрева для данного способа прокладки, материала и сечения провода равный 27 А.

$$27 \text{ А} > 3,76 \text{ А}$$

Условие выполнено.

Определяем действительную потерю напряжения в линии (0- 1).

$$\Delta U_{0-1} = \frac{M_{0-1}}{C_4 \cdot S_{0-1}} = \frac{2,75 \cdot 5,9}{46 \cdot 2,5} = 0,14\% \quad (2.8)$$

По расчетному току выбираем уставку защитного аппарата, установленного в распределительном щитке. Принимаем для защиты автоматический выключатель. Из таблицы П5,9 [1] выбираем.

$$I_B \geq I_p$$

Используя таблицу 5.10 [1] выбираем номинальный ток расцепителя равной 6А.

Проверяем выбранное сечение на соответствие расцепителю защитного аппарата.

$$I_{\text{доп}} \geq \beta I_B$$

Из табл. 5.10 [1] принимаем $\beta=1$

Тогда $I_{\text{доп}} = 19 \text{ A} \geq 1 \cdot 6 = 6 \text{ A}$ - условие выполняется.

Определяем сечение первой групповой линии по формуле (2.5)

$$S_{p(1-2)} = 2,4 \text{ мм}^2.$$

Принимаем $S = 2,5 \text{ мм}^2$.

Определим коэффициент мощности на участке

$$\cos^{\varphi}_{\text{cp}(1-2)} = 0,95$$

Проверяем принятое сечение на нагрев. Длительно допустимый ток для данного сечения $I_{\text{доп}} = 19 \text{ A}$.

$$I_{p(1-2)} = 5,7 \text{ A}.$$

Выбираем $I_{\text{расц.}} = 6 \text{ A}$

$$5,7 \text{ A} < 6 \text{ A}$$

Условие выполняется.

Определяем действительную потерю напряжения в линии

$$\Delta U_{1-2} = \frac{1,19 \cdot 0,7}{7,7 \cdot 2,5} = 0,04 \%$$

Участок 1–31

$$S_{p(1-31)} = \frac{P_{16} \cdot l_{1-31}}{C_2(\Delta U - \Delta U_{(0-1)})} = \frac{0,6 \cdot 3,2}{7,7 \cdot (2 - 0,35)} = 1,51 \text{ мм}^2.$$

Принимаем $S = 2,5 \text{ мм}^2$.

Определим коэффициент мощности на участке

$$\cos^{\varphi}_{\text{cp}(1-31)} = 0,85$$

Проверяем принятое сечение на нагрев. Длительно допустимый ток для данного сечения $I_{\text{доп}} = 19 \text{ A}$.

$$I_{p(1-31)} = 3,21 \text{ A}.$$

Выбираем $I_{\text{расц.}} = 6 \text{ A}$

$$3,21 \text{ A} < 6 \text{ A}$$

Условие выполняется

Определяем действительную потерю напряжения в линии

Участок 1–32

$$S_{p(1-32)} = \frac{P_{17} \cdot l_{1-32}}{C_2(\Delta U - \Delta U_{(0-1)})} = \frac{0,6 \cdot 42,5}{7,7 \cdot (2 - 0,35)} = 2 \text{ мм}^2.$$

Принимаем $S=2,5 \text{ мм}^2$.

Определим коэффициент мощности на участке

$$\cos^{\phi}_{\text{cp}(1-32)}=1,50$$

Проверяем принятое сечение на нагрев. Длительно допустимый ток для данного сечения $I_{\text{доп}}=19\text{А}$.

$$I_{p(1-32)}=3,64 \text{ А}.$$

Выбираем $I_{\text{расц}}=6 \text{ А}$

$$3,64 \text{ А} < 6 \text{ А}$$

Условие выполняется.

Определяем действительную потерю напряжения в линии

$$\Delta U_{1-32} = \frac{0,68 \cdot 42,5}{7,7 \cdot 2,5} = 1,04 \%$$

Участок 1–33

$$S_{p(1-33)} = 0,79 \text{ мм}^2$$

Определим коэффициент мощности на участке

$$\cos^{\phi}_{\text{cp}(1-33)}=0,85$$

Проверяем принятое сечение на нагрев. Длительно допустимый ток для данного сечения $I_{\text{доп}}=19\text{А}$.

$$I_{p(1-33)}= 1,5 \text{ А}.$$

Выбираем $I_{\text{расц}}=6 \text{ А}$

$$1,5 \text{ А} < 6 \text{ А}$$

Условие выполняется.

Определяем действительную потерю напряжения в линии

$$\Delta U_{1-2} = \frac{0,28 \cdot 1,2}{7,7 \cdot 2,5} = 0,02 \%$$

Для ЩО-2 проводим аналогичный расчет.

Результаты сводим в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 - Расчёт осветительной сети ЩО-2.

Участок	S, мм ²	cos ^φ _{ср}	I _p , А	I _{расц} , А	ΔU, %
1–46	2,5	0,958	4,493	6	0,452
46–47	2,5	0,993	9,386	10	0,053

Продолжение таблицы 2.3

46–75	2,5	0,850	3,637	6	1,455
46–76	2,5	0,850	3,206	6	1,153

Исходя из условий экономии электроэнергии и проводникового материала для подключения осветительного щитка, используем кабель АВВГ 5×2,5, а для выполнения групповых линий кабель АВВГ 3×2,5мм².

2.6 Вывод по разделу

Был проведен расчет осветительных и силовых электрооборудований и электропроводов в коровнике. Был выбран способ содержания животных, произведена механизация процессов: выбор способов поения, доения, уборка навоза, раздачи кормов и облучения животных.

3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Выбор и обоснование новой конструкции

Решение технической задачи заключается в том, что облучательная установка, включающий корпус отражатель, с лампой, шарнирно установленной на каретке, закрепленной с возможностью перемещения на горизонтальной гибкой направляющей и соединенный с механизмом привода в виде горизонтального троса.

Недостаток известного облучателя заключается в низкой производительности облучения.

Цель изобретения – повышения производительности путем регулирования доз облучения.

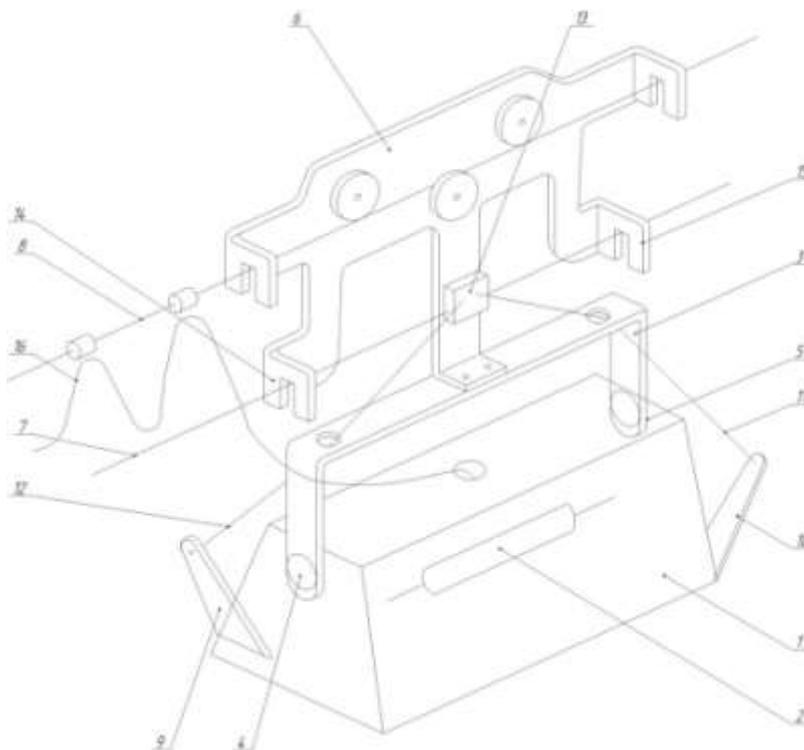
Ультрафиолетовое излучение должно строго дозироваться. После длительного перерыва даже биодоза (нормированная доза) может вызвать отрицательную реакцию. Дозу облучения необходимо начинать с 0,25 рекомендуемой дозы с постепенным наращиванием, как это происходит в естественных условиях.

Действие УФИ на живые организмы в зависимости от его качества и количества может быть благотворным, угнетающим или губительным. Количество облучения меньше рекомендованной дозы экономически не эффективно, переоблучение также наносит ущерб, так как снижает продуктивность, поэтому дозы облучения нужно обязательно выдерживать.

Продолжительность облучения подлежит расчету на основании конкретных исходных данных: типов источников излучения и облучателя, расстояния от облучателя до объекта облучения, потока излучения источника или результатов измерений облученности на расчетной поверхности .

Наивысшая точность дозирования ультрафиолетового излучения достигается при использовании облучательных установок в составе системы автоматического управления.

В связи с этим появляется интерес, установку УФО-1-375 для облучения животных ультрафиолетовыми лучами (рис.3.1) подключить к сети через системы автоматического управления дозированием ультрафиолетового облучения (рис.3.2).

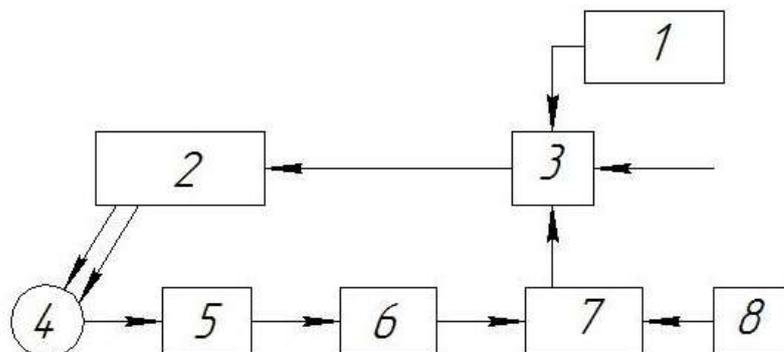


1 – корпус-отражатель; 2 – лампа; 3 – скоба; 4 и 5 – цапфа; 6 – каретка;
7 – трос; 8 – несущая проволока; 9 и 10 – рычаги; 11 и 12 – гибкие тяги; 13 –
замок; 14 и 15 упоры; 16 – гибкий кабель;

Рисунок 3.1 – Используемая конструкция облучательной установки
УФО-1-375

Облучатель имеет корпус-отражатель 1 с лампой 2, подвешенный к скобе 3 цапфами 4 и 5. Корпус-отражатель 1 шарнирно установлен на каретке 6, закрепленной с возможностью перемещения на горизонтальной гибкой направляющей, и соединен с механизмом привода в виде горизонтального троса 7, и может перемещаться по несущей проволоке 8.

На противоположных сторонах корпуса-отражателя 1 закреплены рычаги 9 и 10, соединенные посредством гибких тяг 11 и 12 с замком 13, жестко закрепленным на тросе 7. Замок 13 может передвигаться с тросом 7 между упорами 14 и 15, расположенным на каретке 6. Электрический ток к лампе подается гибким кабелем 16.



1 - программного реле времени (ПРВ); 2 - облучательная установка (ОУ);

3 - коммутирующим устройством (КУ);

4 - приемник (П); 5 - усилителя-преобразователя (УЛ);

6 - счетчиком излучения (СИ);

7 - задатчик дозы облучения (З).

Рисунок 3.2- Функциональная схема САУ дозированием ультрафиолетового облучения

Система автоматического управления дозированием имеет программного реле времени (ПРВ) 1, коммутирующим устройством (КУ) 3, приемник (П) 4, усилителя-преобразователя (УЛ) 5, счетчиком излучения (СИ) 6 и задатчик дозы облучения (З) 7.

Данная конструкция работает следующим образом. Коммутирующее устройство 3 включает облучательную установку, по команде программного реле времени ПРВ 1. При начале движения трос 7 перемещает замок 13 из среднего его положения на каретке до крайнего упора 14. С помощью гибких тяг 11,12 и рычагов 9,10 корпус-отражатель 1 поворачивается на угол α .

При дальнейшем продолжении движения троса 7 замок 13, упираясь в упор 14, будет передвигать весь облучатель вдоль ряда стойл, обеспечивая облучение животных по одну сторону от линии движения облучателя. Когда

облучатель проходит все помещение, то концевые выключатели установки автоматически изменяют направление движения троса на обратное, при этом замок перемещается от упора 14 к упору 15, поворачивает корпус-отражатель в противоположную сторону и таким же образом проводится облучение второго ряда стойл с животными.

Количество облучения измеряется счетчиком излучения 6 при помощи измерительного приемника 4 и усилителя-преобразователя 5. Сравнивающее устройство (компаратор) постоянно сравнивает показания счетчика с сигналом задатчика 7 дозы облучения. При совпадении количества облучения с наперед заданной дозой компаратор подает на коммутирующее устройство команду о выключении облучательной установки.

Поскольку измерительная часть САУ определяет реально полученное объектом количество облучения, отклонение потока излучения источников от ожидаемого значения компенсируется соответствующим изменением продолжительности облучения объекта.

3.2. Конструктивные расчеты.

3.2.1. Расчет и выбор электродвигателя.

Электродвигатели к рабочим машинам и механизмам выбирают по следующим параметрам:

- напряжению;
- роду тока;
- частоте вращения;
- условиям окружающей среды;
- характеру и значению нагрузки.

Выбор электродвигателей по напряжению и роду тока, как правило, однозначен, так как электроснабжение сельских потребителей осуществляется при напряжении 380/220В переменного тока. В большинстве случаев в качестве электропривода используют короткозамкнутые асинхронные двигатели, так как они наиболее дешевы, просты и надежны в эксплуатации.

При выборе электродвигателя по частоте вращения нужно стремиться к тому, чтобы частота вращения двигателя была как можно ближе к частоте вращения рабочей машины. При несовпадении частот вращения рабочей машины и электродвигателя целесообразно применять высокоскоростные электродвигатели соответствующей передачей.

Правильный выбор номинальной мощности электродвигателя определяет экономическую эффективность привода. Применение двигателя недостаточной мощности приводит к преждевременному выходу его из строя.

Производим расчет мощности электродвигателя привода облучательной установки.

Определяем расчетную мощность электродвигателя:

$$P_p = \frac{P_B}{n_n}, \quad (3.1)$$

где, n_n - к.п.д. передачи, через редуктор + ременная передача

$$P_p = \frac{0,27}{0,85} = 0,317 \text{ кВт.}$$

По каталогу по условию $P_{н,дв} \geq P_p$ выбираем электрический двигатель типа АИР71А6У3:

$$P_H = 0,37 \text{ кВт}; I_H = 1,31 \text{ А}; \mu_H = 0,65; \cos\varphi_H = 0,65; n_H = 915 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

$$k_i = 4,5; \mu_{min} = 1,6; \mu_n = 2,0; \mu_M = 12,2.$$

Проверяем выбранный электродвигатель на возможность пуска при снижении напряжения по условию:

$$M_{ном} \geq M_{н(пуск)}, \quad (3.2)$$

где $M_{ном}$ - номинальный момент на валу электродвигателя, Нм;

$M_{н(пуск)}$ - номинальный момент по условию пуска, Нм.

Определяем номинальный момент на валу электродвигателя:

$$M_H = \frac{P_H}{\omega_H}, \quad (3.3)$$

где ω_H - номинальная угловая частота вращения вала двигателя:

$$\omega_H = \frac{\pi \cdot n_H}{30}, \quad (3.4)$$

$$\omega_H = \frac{3,14 \cdot 915}{30} = 95,77 \text{ с}^{-1};$$

$$M_H = \frac{0,37 \cdot 10^3}{95,77} = 3,86 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

Определяем номинальный момент электродвигателя по условию пуска:

$$M_{H(\text{пуск})} = \frac{1,25 \cdot M_c}{\mu_{\min} \cdot U^{*2}}, \quad (3.5)$$

где, M_c - момент сопротивления рабочей машины, приведенный к валу электродвигателя, Н·м:

$$M_c = \frac{P_p \cdot 10^3}{\omega_H}, \quad (3.6)$$

$$M_H = \frac{0,27 \cdot 10^3}{95,77} = 2,82 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

μ_{\min} - кратность минимального момента двигателя, $\mu_{\min} = 1,6$;

U^* - напряжение на клеммах двигателя в момент пуска в относительных единицах, $U^* = 0,8 \dots 0,9$;

$$M_{H(\text{пуск})} = \frac{1,25 \cdot 2,82}{1,6 \cdot 0,8^2} = 3,44 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Тогда согласно условию (3.2):

$$M_H = 3,86 \text{ Н} \cdot \text{м} > M_{H(\text{пуск})} = 3,44 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Условие запуска электродвигателя при снижении напряжения на 20% обеспечивается.

Вычисляем коэффициент каталожной неувязки:

$$K_{кн} = \frac{P_{\text{расч}}}{P_H}, \quad (3.7)$$

$$K_{кн} = \frac{0,317}{0,37} = 0,856$$

Определяем мощность присоединенного к сети электропривода:

$$P_{\text{прис.}} = \frac{P_H}{n_{\text{дв}}}, \quad (3.8)$$

$$P_{\text{прис.}} = \frac{0,37}{0,65} = 0,57 \text{ кВт.}$$

Определяем коэффициент загрузки электродвигателя:

$$K_{\text{эд}} = K_{\text{кн}} \cdot K_{\text{зм}}, \quad (3.9)$$

где, $K_{\text{з.м.}}$ – коэффициент загрузки рабочей машины $K_{\text{зм}} = 0,9$;

$$K_{\text{эд}} = 0,856 \cdot 0,9 = 0,77.$$

Потребляемая мощность электропривода с учетом коэффициента загрузки электродвигателя:

$$P_{\text{потр.}} = P_{\text{прис.}} \cdot K_{\text{эд}}, \quad (3.10)$$

$$P_{\text{потр.}} = 0,57 \cdot 0,77 = 0,44 \text{ кВт.}$$

Потеря мощности в передаточном устройстве:

$$\Delta P = P_{\text{потр.}} \cdot (1 - \eta_n), \quad (3.11)$$

$$\Delta P = 0,44 \cdot (1 - 0,65) = 0,15 \text{ кВт.}$$

Результаты расчетов сводим в таблицу 3.1.

Таблица 3.1. Расчет и выбор электродвигателя.

Тип электродвигателя	P_n кВт	n , мин ⁻¹	I_n А	η_n	$\cos\phi_n$	k_i	μ_p	μ_m	$\mu_{\text{мин}}$	$K_{\text{з.д.}}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
АИР71А6УЗ	0,37	915	1,31	0,65	0,65	4,5	2,0	2,2	12,2	0,77

3.2.2. Расчет ременной передачи.

Рассчитываем момент на ведущем валу:

$$T_{\text{вед}} = T_{\text{эд}} = P_{\text{эд}} \cdot 10^3 \cdot 30 / \pi n_{\text{дв}} \quad (3.12)$$

$$T_{\text{вед}} = 0,37 \cdot 10^3 \cdot 30 / \pi \cdot 915 = 3,86 \text{ Н·м}$$

Выберем диаметр ведущего шкива:

Пусть, $D_1 = 140$ мм.

Рассчитаем скорость ремня:

$$v = \pi D_1 n_{\text{дв}} / 60 \cdot 10^3 \quad (3.13)$$

$$v = \pi \cdot 140 \cdot 915 / (60 \cdot 10^3) = 6,7 \text{ м/с}$$

о мощности двигателя, где $P_{\text{дв}} = 0,37$ и $n_{\text{дв}} = 915$ об/мин, выбираем стандартный тип ремня, тип Б.

Рассчитываем диаметр ведомого шкива:

$$D_2 = D_1 \cdot U_{\text{рем}} (1 - \xi), \quad (3.14)$$

где, $U_{\text{рем}}$ – передаточное число ременной передачи, которая равна 2,8;
 $\xi = 0,01$;

$$D_2 = 140 \cdot 2,8 (1 - 0,01) = 388 \text{ мм}$$

Выбираем ближайшее значение из нормального ряда чисел, тогда $D_2 = 400$ мм.

Рассчитываем фактическое передаточное число ременной передачи:

$$U_{\text{факт}} = D_2 / D_1 (1 - \xi) \quad (3.15)$$

$$U_{\text{факт}} = 400 / 140 (1 - 0,01) = 2,89$$

Рассчитываем межосевое расстояние:

Примем его равным $D_1 + D_2 = 140 + 400 = 540$ мм.

Длина ремня:

$$L_p = 2 a + \pi (D_1 + D_2) / 2 + (D_2 - D_1)^2 / 4 a \quad (3.16)$$

$$L_p = 2 \cdot 540 + \pi / 2 \cdot (140 + 400) + 260^2 / 4 \cdot (140 + 400) = 1959,53 \text{ мм}$$

Выбираем ближайшее из нормального ряда чисел, и длина ремня $L_p = 2000$ мм.

Тогда уточняем межосевое расстояние по стандартной длине:

$$A = (2L - \pi (D_1 + D_2) + [(2L - \pi (D_1 + D_2))^2 - 8(D_2 - D_1)^2]^{1/2}) / 8 \quad (3.17)$$

$$A = (2 \cdot 2000 - 3,14(140 + 400) + [(2 \cdot 2000 - 3,14(140 + 400))^2 - 8(140 + 400)^2]^{1/2}) / 8 \\ = 540,24 \text{ мм} \approx 540 \text{ мм}$$

Определяем угол обхвата ремня:

$$\alpha = 180 - (D_1 - D_2) \cdot 57^\circ / a \quad (3.18)$$

$$\alpha = 180 - 260 \cdot 57^\circ / 540 = 152,56^\circ \approx 150^\circ.$$

Значит, коэффициент угла обхвата, соответствующий углу обхвата равному 150° , $C_\alpha = 0,92$

Коэффициент, учитывающий длину ремня:

$$L_p / L_0 = 2000 / 2240 = 0,89 - C_L = 0,98$$

Коэффициент режима работы при двусменном режиме работы:

$$C_{\text{реж}} = 1,38$$

Мощность, передаваемая при стандартных условиях ремнем Б, длиной

$$L_0 = 2240 \text{ мм и } P_0 = 2,90 \text{ кВт.}$$

Допустимая нагрузка на ремень:

$$P_{\text{допуст}} = P_0 C_\alpha C_L / C_{\text{реж}} \quad (3.19)$$

$$P_{\text{допуст}} = 2,90 \cdot 0,92 \cdot 0,98 / 1,38 = 1,9 \text{ кВт}$$

Определение числа ремней:

$$Z = P_{\text{дв}} / P_{\text{допуск}} C_z, \quad (3.20)$$

где, $C_z = 0,9$

$$Z = 0,37 / 1,9 \cdot 0,9 = 0,21$$

Берем $Z = 1$.

Усилие, действующее со стороны ременной передачи

$$F_p = 1,7 \cdot P_{\text{дв}} \cdot 10^3 \cdot C_{\text{реж}} \cdot \sin(\alpha_{\text{рем}} / 2) / v_{\text{ремня}} \cdot C_\alpha \cdot C_z = 107,4 \text{ Н,}$$

где, $P_{\text{дв}} = 0,37 \text{ кВт}$

$$C_{\text{реж}} = 1,38$$

$$\alpha_{\text{рем}} = 152,56^\circ$$

$$v_{\text{ремня}} = 6,7 \text{ м/с}$$

$$C_\alpha = 0,95$$

$$C_z = 0,9$$

3.3.3. Расчет троса облучательной установки на прочность.

Облучательную установку подвешивают на одну стальную проволоку 6 мм, натянутых вдоль помещения на высоте от 2,5-3 метров. Электродвигатель приводной станции при помощи стального троса диаметром 4 мм перемещает облучатели вдоль животноводческого помещения, по стальным проволокам, со скоростью 0,005 м/сек.

Чтобы установить, какую нагрузку выдерживает стальной трос, важно учесть, что его выбор определяется двумя основными параметрами – разрывной и рабочей прочностью.

Разрывная прочность.

Под разрывной прочностью понимается минимальное усилие на трос, при котором он будет рваться. Если необходимо определить эту величину троса стального, характеристики на разрыв берут из ГОСТ или выявляют по формуле:

$$R = K \cdot d^2 \quad (3.21)$$

где, K - коэффициент запаса прочности;

d – диаметр троса, мм.

$$R = 70 \cdot 4^2 = 560 \text{ кгс};$$

Когда рассчитывают трос на разрывную нагрузку, коэффициент запаса прочности (K) выбирают от разновидности продукции и он является неизменным.

Рабочая прочность.

Чтобы при работе не случались разрывы тросов, их нужно подобрать под конкретные условия работы и необходимо ориентироваться на рабочую прочность.

Рабочая прочность определяется как допустимое натяжение, которое канат может выдерживать при эксплуатации, без потери целостности. Чтобы подсчитать данный параметр можно воспользоваться следующей формулой:

$$P = \frac{R}{K}, \quad (3.22)$$

где, R – разрывная прочность, кгс;

K – Коэффициент запаса прочности.

$$P = \frac{560}{4} = 140 \text{ кгс},$$

Надо учитывать тот факт, что данный параметр, как и разрывное усилие, зависит от толщины троса. При подсчете данного параметра единицу измерения принимают: $1 \text{ кН} = 100 \text{ кг}$.

В таблице 3.2. указаны характеристики стальных тросов при определении допустимого и разрывного усилия.

Таблица 3.2. – Характеристика тросов при определении допустимого и разрывного усилия

Диаметр	Допустимая нагрузка на трос, кН	Разрывное усилие, кН
2 мм	0,47	2,35
3 мм	1,06	5,29
4 мм	1,88	9,41
5 мм	2,94	14,7

Как видно из таблицы 3.2, тросы будут продолжительное время функционировать без повреждений при нагрузках в диапазоне 47–294 кг. Вместе с тем, усилие, необходимое для их повреждения, составляет от 235 кг для металлического троса 2 мм до 1470 кг для троса 5 мм.

Расчет на прочность является важным фактором при использовании стальных тросов, так как без расчета на разрывную нагрузку невозможно подобрать их под конкретные условия работы.

Таким образом, для нашего троса диаметром 4 мм, допустимая нагрузка на трос равна 188 кг, а разрывное усилие равна 941 кг.

3.3. Безопасность жизнедеятельности на производстве

3.3.1 Вопросы охраны труда на животноводческой ферме

Организованное, согласно правилам, мероприятие по охране труда является главной задачей управления. Работодатель должен предоставить

безопасные для здоровья условия труда и придерживаться трудовым отношениям, основанные на трудовом договоре. Так же в этом документе говорится:

- о порядке заключения и расторжения трудового договора;
- о гарантиях оплаты труда работнику в денежной форме;
- о дисциплинированной ответственности работника;
- о порядке разрешения индивидуальных трудовых споров.

За не соблюдение требований, соответствующих инструкций, положений и иных нормативных правовых актов по охране труда, несут ответственность руководитель предприятия, главный инженер и инженер. К таким положениям относится:

- безопасное использование машин, оборудования и других средств производства;
- правила поведения в производственных, вспомогательных и бытовых помещениях;

Распределение обязанностей должностных лиц определяет система управления охраной труда. Согласно данному документу общее руководство охраной труда осуществляет руководитель предприятия. Все это делается в присутствии главных специалистов, особенно, в присутствии главного инженера, так как он контролирует.

Инженер по охране труда (ОТ) обязан выполнить действие, согласно которым должна сформироваться не опасные для здоровья работника условия труда. Так же должна выполняться работа по предотвращению производственного травматизма и профессиональных болезней. Запрещать, с уведомлением данного работника, использование тракторов, комбайнов, автомобилей, приборов, строений и построек, в случае если плохое самочувствия трудящегося. Одной из обязанностей инженера в компании считается осуществление вступительных инструктажей, контроль познаний трудящихся, осуществлять надзор за врачебными осмотрами трудящихся,

проверки и промышленное обследование, а кроме того вследствие несчастливых ситуаций.

На производстве должен, оборудован уголок по охране труда и техники безопасности. Все это делается для формирования пропаганды безопасных условий и методов труда. Уголок следует заполнить с нормативной и технической документацией по охране труда, плакатами, различными пособиями по охране труда, предупреждению пожаров и аварий. На предприятии обязательно должны вестись:

- обучение, инструктаж и проверка знаний работников по охране труда;
- информирование работников об условиях и охране труда на рабочих местах, существующем риске причинения вреда здоровью и полагающихся средствах индивидуальной защиты;
- оказание методической помощи;
- анализ несчастных случаев на предприятии.

Ведь показатель производственного травматизма – главный показатель эффективной работы предприятия по охране труда работающих. Для того чтобы проанализировать травматизм на предприятии можно воспользоваться формулами ниже:

$$K_{\text{ч}} = 10^3 \cdot \frac{\Pi}{P}, \quad (3.14)$$

где, $K_{\text{ч}}$ – коэффициент частоты травматизма;

Π – количество несчастных случаев на предприятии за определенный период;

P – фактическое число рабочих.

$$K_{\text{т}} = \frac{D_{\text{н}}}{\Pi}, \quad (3.15)$$

где, $K_{\text{т}}$ – коэффициент тяжести;

$D_{\text{н}}$ - количество дней нетрудоспособности.

Анализ уровня травматизма покажет, на каком уровне находится состояние охраны труда на предприятии. Чаще всего основными причинами несчастных случаев являются несоблюдение инструкций по эксплуатации

оборудования, требований по охране труда для работников, отсутствие защитных покрытий, ограждений, средств защиты, инструкций по охране труда, рабочей одежды и халатность.

В соответствии с «Типичными отраслевыми нормами для бесплатной выдачи СИЗ сельскохозяйственным и водохозяйственным работникам» (дополнение к постановлению Министерства труда и социальной защиты № 097 от 26 сентября 03 г.) животноводам должна быть предоставлена специальная одежда и защитная обувь (халаты, ботинки, резиновые перчатки).

Для предотвращения несчастных случаев и улучшения условий труда на ферме необходимо принять следующие меры:

- защищать опасные ямы, колодцы, поставить пост-предупреждающие знаки;
- приобрести и установить шкафы для переодевания;
- застеклять и заделывать окна, запечатывать двери;
- проводить работы по уборке фермы, делать гравий в нужных местах;
- транспортер для удаления навоза закрыть;
- поставить хорошее освещение.

3.3.2 Требования техники безопасности при облучение животных в животноводческих помещениях.

При использовании облучательных установок, фермы КРС обязаны обладать, все без исключения, требуемыми предохранительными приборами во избежание травм у работающего и обслуживающего персонала.

На каждом животноводческом помещении, оборудованным облучателями и облучательными установками, необходимо вывесить:

- правила техники безопасности;
- пожарной безопасности;
- инструкции по оказанию первой помощи при поражении электрическим током.

Животноводческие помещения, в которых эксплуатируются облучатели и облучательные установки, относятся к помещениям с повышенной опасностью поражения электрическим током. Для питания облучателей в помещениях этой категории не допускается напряжение, превышающее 250 В по отношению к земле. Персонал, который обслуживает и работает с облучателями и облучательными установками, должен знать и строго выполнять правила и инструкции.

Все работы по ремонту и чистке облучателей и облучательных установок, а также замене излучателей разрешается проводить только после полного отключения их от электросети. Лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности ниже третьей, не допускаются ремонтировать и чистить установки для облучения.

При работе с облучательными установками обязательно соблюдение требований охраны труда. Излучение при несоблюдении правил техники безопасности и санитарии может оказывать неблагоприятное воздействие на человека. В частности, во избежание теплового поражения глаз обслуживающего персонала при работе со «светлыми» источниками излучения не рекомендуется смотреть на включенные источники с близкого расстояния. Защиты глаз облучаемых животных не требуется, так как при облучении эффективными дозами вредного действия излучения не наблюдается. Следует помнить, что в этом случае защитные очки не предохраняют глаза, поскольку стекло пропускает коротковолновое излучение.

С целью пожарной безопасности в помещениях для содержания сельскохозяйственных животных, где применяется облучатели, необходимо строго выполнять следующие противопожарные мероприятия:

- источники излучения должны питаться от самостоятельного распределительного щита шкафного типа с запирающейся дверцей;
- электрощит следует оборудовать вводным рубильником для отключения всей электросети, а также автоматическими выключателями или

предохранителями, которые должны обеспечить защиту сети от перегрузок и коротких замыканий.

- провода через отверстия в стенах, перегородках и других конструкциях должны проходить отдельно и иметь дополнительную защиту в виде гибкой изоляции (трубки) с фарфоровыми воронками или втулками, заполненными изоляционной массой;

- все соединения и ответвления проводов выполняются только при помощи сварки, пайки или специальных зажимов.

- провода для зарядки патронов облучателей в местах ввода следует обматывать шнуровым асбестом, или они должны иметь термостойкую изоляцию (РКПМ, ПРБС, ПРКС);

- все облучатели с ИК- или УФ- источниками должны иметь металлическую защитную сетку и подвешиваться на высоте не ниже 50 см от пола (сгораемой подстилки).

В случае возникновения пожара необходимо немедленно выключить электросеть, вызвать пожарную охрану и принять меры к тушению пожара и эвакуации животных.

Гасить огонь на электроустановках необходимо углекислотным огнетушителем или сухим песком. Применять воду или жидкостные огнетушители категорически запрещается.

Облучение животных должно производиться тогда, когда в помещении отсутствует работник. Над входом, который ведет в помещение, где производится облучение, необходимо повесить предупреждающий плакат. Обеззараживание животноводческого помещения производится при отсутствии в нем самих животных, так как это плохо влияет на их самочувствие и жизнь в целом.

Огромное многообразие установок, применяемых в фермах, потребует с персонала познания их приборов, технологии эксплуатации. Перед пуском установок следует проконтролировать, все без исключения, узлы и агрегаты

облучателя. Произвести внешний осмотр приводного, трансмиссионного элементов.

3.4. Физическое воспитание на производстве

Сохранять физическую форму следует каждому, но спортом больше занимаются те, кто хочет исцелить свое тело и улучшить физические качества. Если перейти на такой образ жизни, мы физическим способом обеспечиваем разгрузку нашего организма. Разгрузка организма нужна при длительной умственной и физической работы. Так же она полезна в стрессовой момент в нашей жизни, так как помогает отвлечься, на что то другое. Именно такая разгрузка необходима на производственном процессе во время перерывов. Она должна иметь определенное место на том основании что, способна активизировать и подталкивать рабочего к производственному труду, возобновляя его трудовую силу.

Основные формы промышленной гимнастики:

1. Вступительная гимнастика. Такая гимнастика требуется для того, чтобы работники , начинающих рабочий день, справились с любой текущей работой в короткие сроки. В комплекс упражнений входят движения, аналогичные действиям профессиональной направленности. Правильные упражнения помогают снять физическое и психическое напряжение, а продолжительность такой тренировки занимает немного времени (3-5 минут) Благодаря вступительной гимнастике любой работник сможет не только укрепить иммунитет, но и значительно повысить работоспособность.

2. Физический перерыв. При поддержании физических перерывов выполненных в темпе рабочей смены, появляются обстоятельства для оздоровительного досуга, достигается стабильная и высокая работоспособность центральной нервной системы и снижается профессиональная усталость.

Как только наступают первые признаки усталости необходима, сделать физическую паузу. На такие перерывы выделяется до 10 минут. Людям, занимающимся однотонной работой, полезно провести два физических

перерыва: первый за 1,5-2 часа до обеденного перерыва, второй - за то же время до окончания смены.

3. Физкультминутки. Целью физических упражнений является повышение активности функциональных систем организма, устранение застойных явлений в мышцах. Упражнение состоит из 2-3 движений. Они практикуются в местах, где невозможно организовать паузы в физической культуре. Целью физических упражнений является повышение активности функциональных систем организма, устранение застойных явлений в мышцах. Упражнение состоит из 2-3 упражнений. Они практикуются в тех местах, где нет возможности организовывать физические паузы организованным образом.

4. Микропаузы. На микропаузы отводится 20-30 секунд времени. Такая пауза выполняется непосредственно на рабочем месте в виде расслабления или выполнения 1-2 движений, локальной усталости мышц, принимающих основное участие в производственной деятельности.

3.5 Оценка технико-экономической эффективности использования автоматизированной конструкции

Технико-экономическую эффективность автоматизации ультрафиолетового облучения животных определяют путем сопоставления суммы приведенных затрат, с дополнительной прибылью, полученной за счет повышения продуктивности. К ним относят сохранность поголовья, рост животных и др.

Когда рассчитывают капитальные вложения, то учитывают стоимость оборудования и затраты на транспортировку и монтаж. Расчет производят по формуле:

$$K = C \cdot K_T \cdot K_M, \quad (3.16)$$

где, C - цена приобретения, тыс. руб.;

K_T - коэффициент транспортных расходов, равная 1,1...1,12;

K_M коэффициент затрат на монтаж, равная 1,15...1,2.

$$K = (7350 \cdot 1,1 \cdot 1,15) = 12127,5 \text{ тыс. руб.}$$

Все затраты по эксплуатации установки и расходы на ее обслуживание включают в сумму годовых эксплуатационных затрат.

Сумма эксплуатационных расходов (издержек) по процессу находится по формуле:

$$И_{э} = З_{п} + A + P + Э_{эл.}, \quad (3.17)$$

где, $З_{п}$ - расходы на оплату труда обслуживающего персонала с начислениями на социальные нужды, тыс. руб.;

A - амортизационные отчисления, тыс. руб.;

P - затраты на ТО и ТР, тыс. руб.;

$Э_{эл.}$ - затраты на потребление энергоресурсов (электроэнергия, тепловая энергия и т. д.), тыс. руб.;

Расходы на оплату труда обслуживающего персонала определяются по формуле:

$$З_{п} = C_{т} \cdot T \cdot K_{д} \cdot K_{соц.}, \quad (3.18)$$

где, $C_{т}$ - тарифная часовая ставка оплаты труда обслуживающего персонала;

T - годовые затраты труда в чел/час на обслуживание оборудования;

$K_{д}$ - коэффициент, учитывающий дополнительную оплату труда,

$$K_{д} = 1,4;$$

$K_{соц.}$ - коэффициент отчисления на социальные нужды (31% от основной и дополнительной зарплаты), $K_{соц.} = 1,3$;

$$З_{п} = 5,25 \cdot 47 \cdot 1,4 \cdot 1,31 = 452,5 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты на амортизацию оборудования, тыс. руб.:

$$A = \frac{K \cdot N_a \%}{100\%}, \quad (3.19)$$

где N_a - годовая норма амортизационных отчислений, %;

$$A = \frac{12127,5 \cdot 14,3}{100\%} = 1734,2 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание, руб.:

$$P = \frac{K \cdot N_p\%}{100\%}, \quad (3.20)$$

где N_p - норма отчислений на текущий ремонт и обслуживание, %;

$$P = \frac{12127,5 \cdot 7,5}{100\%} = 909,6 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты на электроэнергию составят:

$$\text{Э}_{\text{эл.}} = P \cdot T \cdot Ц, \quad (3.21)$$

где, P - мощность двигателя (установки), кВт;

T - время работы двигателя (установки) в год, час;

$Ц$ - действующий тариф на электроэнергию, тыс. руб.

$$\text{Э}_{\text{эл.}} = 0,37 \cdot 2 \cdot 180 \cdot 0,5611 = 74,7 \text{ тыс. руб.}$$

Эксплуатационные затраты по процессу равны:

$$И_э = 452,5 + 1734,2 + 909,6 + 74,7 = 3171 \text{ тыс. руб.}$$

Рассчитываем годовой доход, полученный за счет сохранности поголовья.

$$Д_г = \Delta V \cdot Ц - И_э + A, \quad (3.22)$$

где, ΔV - количество дополнительно сохраненной или полученной продукции;

$Ц$ - цена единицы продукции, тыс. руб.

$$Д_г = (480 \cdot 120 \cdot 0,03 \cdot 0,5) \cdot 30,5 - 3171 + 1734,2 = 24268,8 \text{ тыс. руб.}$$

Определяем срок окупаемости оборудования:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{Д_г} = \frac{12127,5}{24268,8} = 0,5 \text{ года.}$$

Рассчитываем эффективность капитальных вложений.

Определяем расчетный период службы оборудования:

$$T_{\text{сл}} = \frac{100}{N_a} = \frac{100}{14,3} = 7 \text{ лет}$$

Рассчитываем чистый дисконтированный доход:

$$\text{ЧДД} = D_T \cdot \alpha_T - K,$$

где, α_T - коэффициент дисконтирования;

$$\alpha_T = \frac{(1 + E)^T - 1}{E \cdot (1 + E)^T},$$

где, E- ставка дисконтирования (банковская процентная ставка), принято 0,3;

T - расчетный период возврата капитала, лет.

$$\alpha_T = 2,802$$

$$\text{ЧДД} = 24268,8 \cdot 2,802 - 12127,5 = 55873,6 \text{ тыс. руб.}$$

3.6. Выводы по разделу

Произведена разработка новой конструкции облучательной установки для животных, в которой производится соблюдение доз облучение и произведен экономический анализ после автоматизации.

Проведенный сравнительный анализ показывает, что спроектированная конструкция автоматизированного облучателя животных, по сравнению с базовым вариантом является экономически эффективным, так как срок окупаемости менее 0,5 лет.

Также были приведены требования по безопасности жизнедеятельности на предприятии и рассмотрены вопросы по физической культуре на производстве, для улучшения условий труда работника.

ВЫВОДЫ

На основании проделанной работы разработке новой конструкции автоматизированного ультрафиолетового облучателя животных можно сделать следующие основные заключения:

1. На основе критического анализа выбрано устройство для облучения животных ультрафиолетовыми лучами в условиях животноводческого помещения, которое дает возможность рентабельно осуществлять облучение животных.

2. Разработанный облучатель отвечает техническим требованиям, предъявляемым к устройствам для облучения животных.

3. В разработанном проекте предложены мероприятия по охране окружающей среды, которые позволяют снизить нагрузку на окружающую среду.

4. Характерной чертой конструкции является способность регулировать дозу облучения животных, что повышает удобство облучения животных ультрафиолетовыми лучами.

5. Разработанные в проекте мероприятия дают возможность получить годовой экономический эффект в 55 873 рублей, при этом срок окупаемости дополнительных капиталовложений составляет полтора года. Это происходит за счет сохранения продуктивности у животных, с помощью дозированного ультрафиолетового облучения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1) Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для прикладного бакалавриата / И.Ф. Бородин, С.А. Андреев – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018.-336 с.-(Серия : Бакалавр. Прикладной курс).

2) Безопасность жизнедеятельности на производстве/ Зотов Б.И., Курдюмов В.И. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: КолосС, 2006. — 432 с.

3) Жилинский Ю.М., Кумин В.Д. Электрическое освещение и облучение. М.: Колос, 1982. с.198-200.

4) Николаёнок М. М., Заяц Е. М. Расчёт осветительных и облучательных установок сельскохозяйственного назначения. Под ред. Зайца Е. М. – Мн.: ООО «Лазурак», 1999г.

5) Патент на изобретение РФ № 2527677, МПК А61L9/20. Бактерицидный облучатель/ Сизиков В.П. Опубликовано: 10.09.2014.

6) Патент на изобретение РФ № 2261593, МПК А01К31/20. Облучатель для животных / Долгих П.П., Кулаков Н.В., Цугленок Н.В., Алтынова И.М., Мисорина С.А., Голубева А.В. Опубликовано: 10.10.2005.

7) Патент на изобретение РФ №2121106, МПК F21V9/06. Светильник для ультрафиолетового облучения/ Козырева В.В., Овчукова С.А. Опубликовано: 27.10.1998.

8) Светотехника: пособие / М.М.Николаенок, [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2008. с.184.

9) Патент на изобретение РФ №98119, МПК А61N5/01. Установка для облучения ультрафиолетовыми лучами сельскохозяйственных животных/ А.Е.Новиков. Опубликовано: 01.01.1954.

10) Патент на изобретение РФ №1512535, МПК А01К1/00. Установка для ультрафиолетового облучения / А.К. Тищенко, И.П. Ильичев, Н.И. Федькин, С.С. Осыка. Опубликовано: 07.10.89.

11) Патент на изобретение РФ № 2393667, МПК А01К29/00. Устройство для ультрафиолетового и инфракрасного облучения сельскохозяйственных животных и птицы/ Мамукаев М.Н., Тохтиев Т.А., Арсагов В.А. Опубликовано: 10.07.2010.

12) Электрооборудование осветительных и облучательных установок. Справочное пособие под редакцией В. П. Степанцова. – Мн.: Ураджай, 1991г.