

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление Агроинженерия

Профиль Электрооборудование и электротехнологии

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Электрификация коровника с разработкой автоматизированной
системы для поения животных»

Шифр ВКР 35.03.06.001.20.00.00

Студент

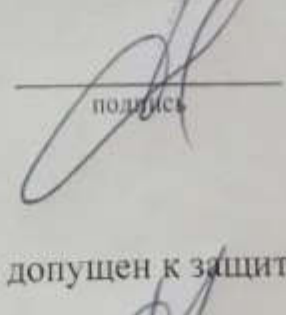
Б261-03
группы


подпись

Юсупов Р.Д.
Ф.И.О.

Руководитель

д.т.н. профессор
ученое звание


подпись

Шогенов Ю.Х.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол №12 от 17.06.2020 г.)

Зав. кафедрой

доцент
ученое звание


подпись

Халиуллин Д.Т.
Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

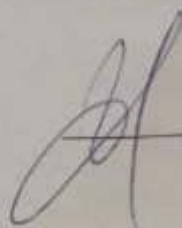
ФГБОУ ВПО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

Направление Агроинженерия

Профиль Электрооборудование и электротехнологии



«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой
/Халиуллин Д.Т./
«27»апреля 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Юсупову Р.Д.

Тема ВКР «Электрификация коровника с разработкой автоматизированной системы для поения животных»

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

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 17.06.2020

3. Исходные данные

1. Материалы преддипломной практики;

2. Научно-техническая и справочная литература

3. Патенты поилок.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1 Анализ технологий водоснабжения и поения животных;

2. Анализ существующих конструкций поилок;

3 Расчет основных электротехнологических параметров животноводческой фермы и электрооборудования;

4 Разработка новой конструкции и ее автоматизация;

5 Безопасность и экологичность проекта;

6 Технико-экономический расчет предлагаемых мероприятий.

5. Перечень графических материалов

1. План коровника с нанесением осветительной сети.
2. План коровника с нанесением силовых линий.
3. План коровника с размещением автопоилок.
4. Общий вид предлагаемой конструкции автопоилки.
5. Принципиальная электрическая схема управления.
6. Автоматическая циркуляционная система с подогревом воды

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	
Экономическое обоснование	
Конструктивная часть	

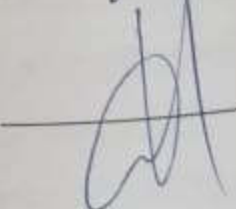
7. Дата выдачи задания 20.05.2015

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	1 раздел	20.05.2020	100%
2	2 раздел	30.05. 2020	100%
3	3 раздел	15.06. 2020	100%

Студент

Руководитель ВКР

 / Юсупов Р.
 / Шогенов Ю.

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Юсупова Рустама Даниловича на тему «Электрификация коровника с разработкой автоматизированной системы для поения животного».

Работа состоит из пояснительной записки на листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 16 рисунков, 13 таблицы. Список использованной литературы содержит 22 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы проекта.

В первом разделе выполнен литературно-патентный обзор. Рассмотрены технологии водоснабжения животноводческих комплексов. Проведен анализ технических решений существующих конструкций поилок, выявлены недостатки конструкций. Поставлены цели и задачи проектирования.

Во втором разделе проведен обзор и выбор технологического оборудования животноводческой фермы, приведены требования к воде и выбор технологического оборудования, проведен расчет освещения и силового электрооборудования животноводческой фермы.

В третьем разделе разработана предлагаемая конструкция автопоилки, проведен конструктивный расчет циркуляционной водогрейной установки автопоилки, разработан электроводонагреватель и циркуляционной системы подогрева воды для автопоения, шкаф управления и схемы внутренних и внешних соединений, разработана принципиальная схема установки для нагрева питьевой воды в животноводческом помещении.

Записка завершается выводами и предложениями.

ВВЕДЕНИЕ	.....
1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	.....
1.1. Зоотехнические требования к технологии содержания коров на ферме	.....
1.2. Особенности водоснабжения крупных животноводческих комплексов	.....
1.3. Технологии водоснабжения животноводческих комплексов	.....
1.4. Анализ существующих конструкций для поения животных	.....
1.5. Цели и задачи проектирования	.....
2. ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	.....
2.1. Обзор и выбор технологического оборудования животноводческой фермы	.....
2.2. Требования к воде и выбор технологического оборудования	.....
2.3. Расчет освещения животноводческой фермы	.....
2.4. Выбор силового электрооборудования	.....
2.5. Расчет пускозащитной аппаратуры	.....
2.6. Выбор магнитных пускателей	.....
2.7. Выбор предохранителей	.....
3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	.....
3.1. Описание предлагаемой конструкции автопоилки	.....
3.2. Конструктивный расчет циркуляционной водогрейной установки автопоилки	.....
3.3. Разработка электроводонагревателя и циркуляционной системы подогрева воды для автопоения	.....
3.4. Разработка шкафа управления и схемы внутренних и внешних соединений	.....
3.5. Разработка и описание принципиальной схемы установки для нагрева питьевой воды в животноводческом помещении	.....
3.6. Правила безопасной и экологической эксплуатации предлагаемой конструкции	.....
3.7. Экономическая эффективность от внедрения автоматизированной установки нагрева воды для поения животных	.....
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	.....
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	.....
СПЕЦИФИКАЦИИ	.....

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, для республики Татарстан, животноводство является самой уважаемой отраслью сельского хозяйства. В основном, в предприятиях сельскохозяйственного назначения, разводят крупный рогатый скот, которые содержатся на крупных фермах. Для дальнейшего развития и увеличения продуктивности животноводства необходимо создавать благоприятные условия содержания животных. Этого можно достичь внедряя новые, более совершенные технологии для создания и поддержания параметров микроклимата, и для наиболее полного удовлетворения физиологических потребностей животных.

Специфическими для животноводческих ферм являются автоматизированные устройства для подогрева питьевой воды для животных. В зимнее время температура воды, подаваемой на фермы с буровых колодцев, составляет 4...6 °С, а с поверхностных источников около 1,5...2,0 °С. Необходимость подогрева воды обуславливается, прежде всего физиологическими потребностями животных. По зоотехническим условиям оптимальная температура воды в поилках для крупного рогатого скота равна 12...14 °С и не должна снижаться ниже 5...7 °С (в среднем 8...12 °С).

Холодную воду животные пьют мало и неохотно, что незамедлительно складывается на их продуктивности. При оптимальной температуре воды надой от коров выше обычных на 7...10 %, сохранность молодняка увеличивается на 10 %, сокращается потребность в кормах. Кроме того, потребление чрезмерно холодной воды чревато простудными заболеваниями, особенно у молодняка животных. Подогрев воды также необходим и по причине опасности замерзания внутренних водопроводов и автопоилок, особенно в не отапливаемых помещениях и в ночные часы.

Электрический нагрев воды – один из наиболее распространенных способов использования электроэнергии в животноводческом производстве.

Не загрязняя воздух и помещение продуктами и отходами сгорания, электрический нагрев в наибольшей степени отвечает зоотехническим и санитарно-гигиеническим условиям животноводческих ферм. Во многих случаях электрический нагрев является и наиболее экономичным способом получения горячей воды.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Зоотехнические требования к технологии содержания коров на ферме

Приготовление кормов. Уборку кормовых культур необходимо в период, когда они имеют питательную ценность. Допустимую степень остаточного загрязнения в кормах: примеси земли – 1 ... 2%, песка – 0,3 ... 1%, металлические примеси размером до 2 мм с незаостренными краями - 30 мг на 1 кг корма, семена ядовитых трав - 0,25%.

Готовить комбикорма необходимо из компонентов размером частиц 0,2 ... 1,0 мм. Грубые корма следует перерабатывать до размера частиц 1 ... 2 мм. Корнеплоды перед скармливанием (не ранее чем через 1,5 ... 2,0 ч) рекомендуется измельчать на частицы размером 5 ... 10 мм.

Готовые кормовые смеси должны удовлетворять следующим требованиям: влажность - 60 ... 80%, равномерность смешивания - не менее 90%; допустимое отклонение (по массе) содержания грубых и сочных компонентов в смеси составляет $\pm 10\%$, кормовых дрожжей - $\pm 2,5\%$, концентрированных, рыбных, молочных, питательных растворов и минеральных добавок – $\pm 5\%$ [1].

Раздача кормов. Допустимые отклонения от заданной нормы выдачи для стебельчатых кормов должны быть в пределах $\pm 15\%$, а концентрированных – $\pm 5\%$. Потери корма в процессе раздачи не должны превышать 1%. Продолжительность цикла раздачи кормов в одном помещении мобильными средствами не должна превышать 30 мин, а стационарными – 20 мин [2].

Водоснабжения. Остановка подачи воды для поения животных и приготовления кормов допускается не более 3 ч, в ночное время - до 6 ч. Вода для поения животных должна иметь температуру 10 ... 16 °C. Питьевая вода должна иметь щелочную реакцию на уровне pH 6,5 ... 9,5, жесткость – не более 7 мг экв. / л, окисленность – не более 2,5 мг / л, содержание свинца

– не более 0,1 мг / л, а загрязненность (содержание органических или минеральных веществ) – не более 2 мг / л [1,2].

Уборка навоза. Система уборки навоза и транспортировки его за пределы производственных помещений должна обеспечивать постоянную и легко поддерживаемую чистоту стойловых мест, проходов и ограждений, по возможности ограничивать образование и проникновение вредных газов в зону, где находятся животные, удобной в эксплуатации и не требующих больших затрат труда на управление, ремонт и санитарно-профилактическую обработку [1].

Система микроклимата. Предельно допустимая концентрация углекислого газа в воздухе производственных помещений для животных - 0,2% (или 2 л / м), аммиака - 20 и сероводорода 10 мг / м, количество воздуха, подаваемого в помещение, должна быть не менее:

- в холодный период года - 30 м³ / ч,
- в переходный - 45 м³ / ч,
- в теплый - 60 м³ / ч на 100 кг живой массы свиней.

Уровень шума в помещениях от отопительно-вентиляционного оборудования во время его работы не должен превышать 70 дБ по шкале «А» [1].

1.2 Особенности водоснабжения крупных животноводческих комплексов

Животноводческие комплексы являются крупными потребителями воды. Если водопотребление на животноводческих фермах исчисляется десятками или сотнями кубических метров воды в сутки, то на крупных животноводческих комплексах оно достигает нескольких тысяч кубических метров воды в сутки.

Одновременное сосредоточение большого количества животных на комплексе, наличие ряда ритмично работающих технологических линий, обеспечивающих равномерное производство животноводческой продукции в течение года, требует бесперебойного снабжения его водой. В таких

условиях водоснабжение по существу является одним из технологических процессов, от четкого действия которого во многом зависит успешная работа всего предприятия.

В ряде случаев, как, например, при водоснабжении комплексов по производству молока, перерывы в подаче воды приносят хозяйствам большие убытки за счет снижения надоев молока, снижения качества или полной порчи молока из-за невозможности его первичной обработки. Поэтому для обеспечения высокого качества системы водоснабжения животноводческих комплексов к сооружениям и оборудованию, входящим в систему, к надежности их работы должны предъявляться такие же требования, как и к системам водоснабжения промышленных предприятий.

Одним из эффективных способов обеспечения надежности работы системы водоснабжения является резервирование, позволяющее, не прекращая подачи воды потребителям, проводить технические обслуживания и ремонты водопроводных сооружений и оборудования. Резервирование может быть полным и раздельным. Полное резервирование представляет собой дублирование системы водоснабжения в целом. Раздельное — это резервирование отдельных составных частей системы (насосов, водозаборных сооружений, резервуаров и т. д.).

В сельскохозяйственном водоснабжении применяется раздельное резервирование, которое может быть постоянным и периодическим. При постоянном резервировании резервные элементы подключают к основным для непрерывной совместной работы (например, два параллельных водовода). При периодическом резервировании резервные элементы включаются в работу по мере необходимости. В сельскохозяйственном водоснабжении применяют оба вида резервирования, причем периодическое резервирование используют в основном только на насосных станциях.

При выборе схемы водоснабжения для крупных животноводческих ферм и комплексов следует учитывать следующее. При заборе воды из поверхностных источников приемная камера водозаборного сооружения

должна состоять не менее чем из двух секций, каждая из которых снабжается самостоятельной самотечной линией. Это позволяет очищать от наносов или ремонтировать отдельные секции, не прекращая работы водозаборного сооружения. При заборе воды из подземных источников при помощи буровых скважин необходимо иметь резервные скважины. Число резервных скважин зависит от объема потребления воды на объекте и гидрогеологических условий района расположения скважин.

Таблица 1.1 – Число резервных скважин

Число рабочих скважин	Число резервных скважин на водозаборе		
	I категории	II категории	III категории
1	1	1	—
От 2 до 10	2	1	—
11 и более	20 %	10 %	—

Ввиду большой стоимости очистки значительных количеств потребляемой воды на комплексах при выборе источника водоснабжения может оказаться экономически целесообразно использовать источники более отдаленные, но дающие воду, не требующую очистки. На насосных станциях должны быть предусмотрены резервные насосы, число которых определяется в зависимости от категории (класса) станции.

Для обеспечения надежного снабжения электроэнергией (при перерывах в ее подаче) должна быть предусмотрена возможность питания электродвигателей насосных агрегатов от резервного источника.

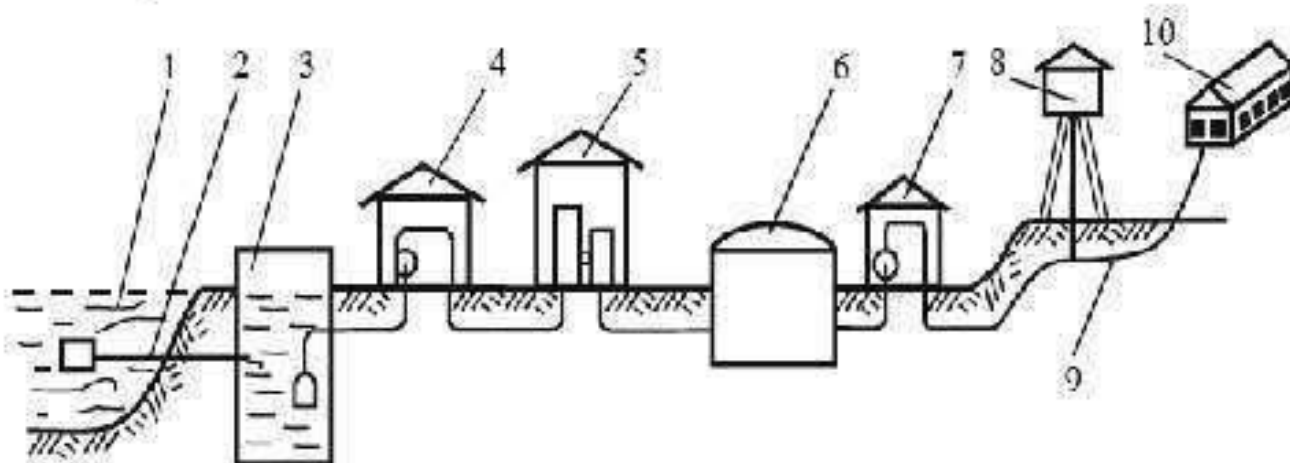
Внешние (наружные) распределительные водопроводные сети нужно устраивать в виде кольца, охватывающего весь фронт производственных помещений комплекса; вводы в отдельные производственные помещения или в группу таких помещений должны иметь двустороннее питание от внешней сети. Подвод воды к внешней распределительной водопроводной сети должен осуществляться по двум параллельно работающим водоводам, пропускающим каждый половину расчетного расхода воды. Водоводы должны быть оборудованы переключающими устройствами, позволяющими

в случае аварии выключать не весь водовод, а лишь один из его участков, на котором произошла авария.

Для обеспечения бесперебойности технологических процессов в производственных помещениях внутренние водопроводные сети в них, как правило, следует выполнять также кольцевыми.

1.3 Технологии водоснабжения животноводческих комплексов

В зависимости от расположения источника воды (рисунок 1.1) относительно потребителей воды применяют напорные или самотечные системы водоснабжения. При напорной системе уровень воды в источнике расположен ниже уровня объекта водоснабжения, и воду приходится подавать к потребителям насосами, создавая некоторый напор. В самотечной системе источник воды расположен выше уровня потребителей, к которым она поступает самотеком.



1-источник, 2-самотечная труба, 3-водозаборное сооружение, 4-насосная станция первого подъема, 5-очистное сооружение, 6-резервуар чистой воды, 7-насосная станция второго подъема, 8-водонапорная башня, 9-водопроводная сеть, 10-объект водоснабжения

Рисунок 1.1 - Схема водоснабжения из поверхностного источника

Схема водоснабжения – это цепь взаимосвязанных устройств, при помощи которых осуществляется подача воды от источника к потребителям и все необходимые мероприятия по ее обработке.

Выбор системы водоснабжения и ее схемы должен быть оптимальным и обладать наилучшими техническими и экономическими показателями.

Классификационная схема водопроводов показана на рисунке 1.2



Рисунок 1.2 – Классификация водопроводов

В зависимости от типа водонапорного оборудования системы бывают башенными – с водонапорной башней и безбашенными – с пневматической водоподъемной (пневмогидравлической (рисунок 1.3) установкой. В водоснабжении животноводческих ферм и комплексов получили распространение локальные и реже централизованные (от одного водоприемника) системы водоснабжения с подземными источниками воды и резервными противопожарными резервуарами, оборудованными мотопомпами или автонасосами.

Водонапорную башню рекомендуется ставить на самом высоком месте. Если территория ровная, то башню следует размещать в центре фермы.

В безбашенных водопроводах (ВЭ – 2,5 м, ВУ – 5/30) напорно – регулирующим устройством служит герметически закрытый воздушно – водяной котел, снабженный реле давления, которое автоматически включает или выключает насосную станцию в зависимости от количества воды в котле. Схема такой установки приведена на рисунке 3.

Самотечные водопроводы используют там, где уровень воды в источнике выше уровня расположения потребителя.

В зависимости от конкретных условий (рельеф местности, мощность водоисточника, надежность электроснабжения) применяемое оборудование системы водоснабжения объединяется в различные поточные технологические линии.

В отличие от системы с забором воды из поверхностного источника в системе водоснабжения из подземного источника при помощи буровых скважин не требует очистки, вследствие чего схема не содержит очистных сооружений, резервуара чистой воды и насосной станции второго подъема. В результате вся система оказывается более простой и надежной.

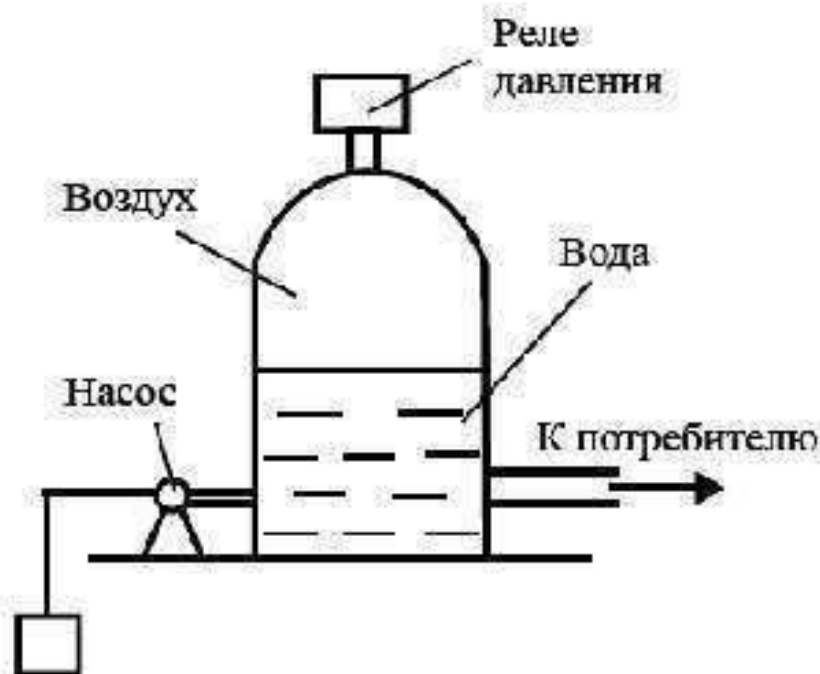


Рисунок 1.3 – Схема автоматической водоподъемной установки.

Для подачи воды от водоисточника к потребителям служит водопровод. Он состоит из двух частей: подводящего участка от водоисточника до водонапорной башни или другого напорно-регулирующего сооружения и разводящей сети от водонапорной башни до мест водоразбора. Различают внешнюю (наружную) сеть, прокладываемую вне зданий, и внутреннюю (разводящую) сеть сооружений.

1.4 Анализ существующих конструкций для поения животных

Система автопоения животных представляет собой внутреннюю сеть с водопроводной арматурой (вентили, задвижки, клапана) и водоразборными устройствами (краны, колонки, гидранты, автопоилки).

Вентили позволяют плавно изменять сечение проходного отверстия трубопровода (при $P < 10 \text{ атм.}$, и $D < 80 \text{ мм.}$)

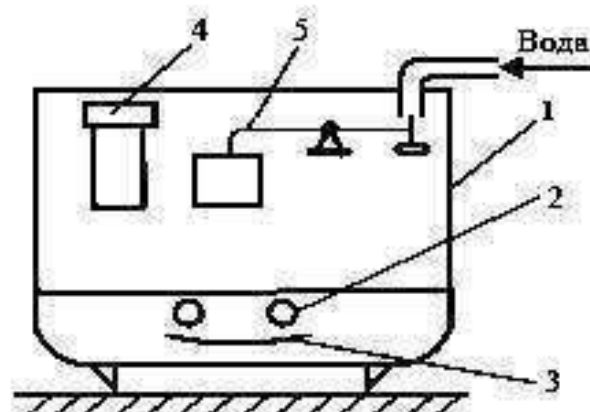
Задвижки то же самое при P – до 16 атм. , и $D > 80 \text{ мм.}$

Автопоилки делятся на индивидуальные и групповые.

Групповые в свою очередь бывают стационарными и передвижными.

Групповые поилки применяют для поения коров и молодняка КРС при беспривозном (боксовом) содержании, свиней при крупно групповом содержании и птицы. Их также используют в летних лагерях и на пастбищах.

Индивидуальные поилки (рисунок 1.7) используют для поения к.р.с. при привязном содержании и поения свиней при содержании их в стойках.



1-корпус, 2-электронагреватель, 3- отражатель, 4-терморегулятор, 5- поплавковый механизм.

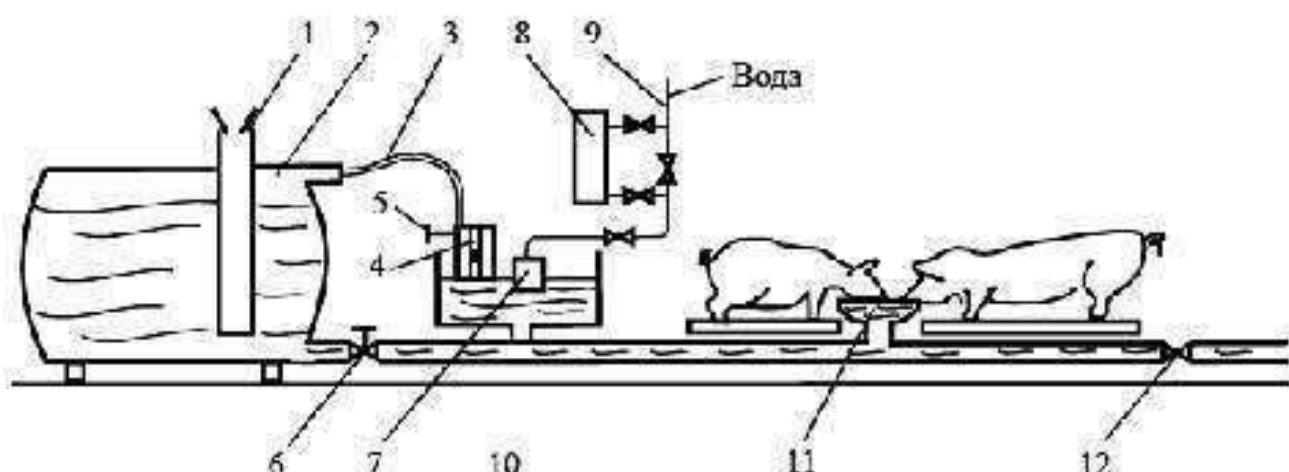
Рисунок 1.7 – Схема автопоилки АГК – 4.

Поилки для свиней.

1. Индивидуальные поилки – ПБС-1 (поилка бесчашечная сосковая) – для поения свиноматок и в станках.

2. Групповые – ПАС-2, АГС-24, АПТ.

3. Групповая универсальная автопоилка УАС-500 для поения поросят водой, сывороткой и др. (рисунок 1.8).



1 – сливная труба; 2 – вакуумная цистерна для жидкостей; 3 – гибкий шланг; 4 – регулятор уровня жидкости; 5 – стопор регулятора уровня жидкости; 6, 12 – краны; 7 – поплавковый регулятор уровня воды; 8 – электроводонагреватель; 9 – водопровод; 10 – трубопровод для подачи воды, сыворотки, обраты; 11 – автопоилка.

Рисунок 1.8 – Схема универсальной автопоилки УАС – 500.

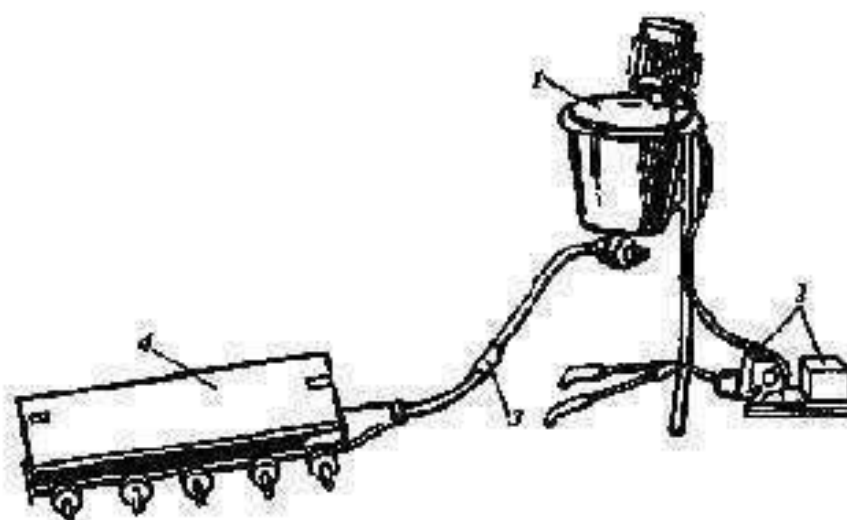
Поилки для овец.

АО – 3,0 (на пастбищах обслуживает до 1500 овец).

АГО – 3 – для поения овцематок.

АС – 0,2 – для поения овцематок в период окота.

ПВЯ-Ф-5-10 – для выпойки ягнят (рисунок 1.9).



1 – смеситель; 2 – пускозащитная аппаратура; 3 – молокопровод; 4 – устройство для выпойки.

Рисунок 1.9 – Поилка для выпойки ягнят ПВЯ-Ф-5-10

Поилки для птицы.

АВП-1,5 – выполнена в виде бочки и восьмью корытами.

АПК-2 – желобковая.

АВ-1,5 – для поения цыплят от 15 до 90 дней при содержании их на подстилке.

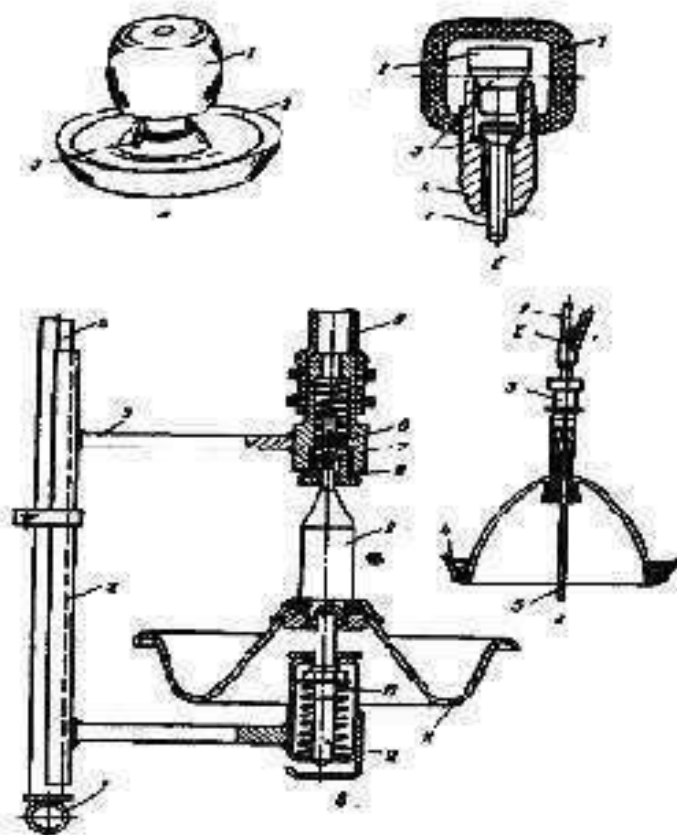
П-1 – желобковая для взрослых кур.

П-4 – чашечная для взрослой птицы.

ПВ и П-2С – чашечные вакуумные – для цыплят от 1 до 10 дней.

Также выпускаются капельные (нипельные) поилки.

Схемы поилок для птицы приведены на рисунке 14.



а - вакуумная поилка: 1 - емкость с водой; 2 - чаша; 3 - окно для воды;

б - nippleная поилка: 1 - труба; 2 - верхний клапан; 3 - седла клапанов; 4 - корпус; 5 - нижний клапан;

в - чашечно-клапанная поилка П-4: 1 - угольник водопроводной трубы; 2 - стойка; 3 - кронштейн; 4 - водопровод; 5 - шланг к водопроводу; 6 - резиновая прокладка клапана; 7 - корпус клапана; 8 - прокладка; 9 - стержень; 10 - пружина; 11 - чаша; 12 - ось;

г - подвесная чашечная поилка: 1 - подвеска; 2 - водоподводящий патрубок; 3 - клапанная коробка; 4 - чаша; 5 - стержень-фиксатор (противораскачиватель).

Рисунок 1.10 – Поилки для птицы

1.5 Цели и задачи проектирования

Основной целью проектирования является повышение эффективности и надежности функционирования систем водоснабжения животноводческих комплексов за счет автоматизации процесса поения.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- повышение устойчивости и надежности функционирования систем водоснабжения;
- обеспечение условий для снижения издержек и повышения качества подачи воды;
- разработать автоматизированную систему поения животных.

2 ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Обзор и выбор технологического оборудования животноводческой фермы

2.1.1 Условие содержания и кормления животных

В коровнике предусмотрено привязное содержание 200 коров в здании в стойлах. Стойла расположены в 4 продольных ряда, образуя 2 кормовых и 3 навозных прохода. В каждом ряду предусмотрено по 1 санитарному стойлу, шириной 150 см. Вдоль каждого ряда стойл установлены стационарные кормушки, загрузка и очистка которых производится со стороны кормового прохода. Ширина кормового прохода принята 220 см, что позволяет использовать для раздачи кормов в кормушки любой мобильный транспорт.

Грубые корма: солома, сено хранятся под навесом на территории фермы. Текущий запас концентрированных кормов хранится в фуражной коровника.

Мытье и измельчение корнеплодов предусмотрено в кормоцехе.

Поение животных предусмотрено подогретой водой до 8-12°C.

Доеение коров - механическое в стойлах, 2 раза в сутки. Кормление коров 2-х разовое.

Уборка навоза из здания - ежедневная с помощью транспортеров в транспортные средства с вывозкой в навозохранилище.

Температура воздуха в помещении равна 10°C, отопительная влажность воздуха - 70%.

2.1.2 Выбор оборудования для содержания животных

Стойловое оборудование ОСК-25А предназначено для группового обвязывания и индивидуального привязывания коров при привязном их содержании, крепление молокопроводов, вакуумпровода, водопровода. Привязь коров цепная. Оборудование монтируют в стойлах перед кормушками.

Таблица 2.1 – Технические характеристики стойлового оборудования

Показатели	Значения
Число обслуживаемых коров, голов	25
Число автопоилок на секцию, шт	13
Усилие на рычаге управления, Н	88
Длина цепи мм: вертикальной , обхватывающей	1830 600-610
Шаг вертикальных стоек, мм	1200
Высота расположения, мм: водопровода, вакуум и молокопроводов,	1450 1650-1800
поилки	500
Габаритные размеры оборудования, мм: длина высота ширина	30800 970 1570
Масса, кг	725

2.1.3 Выбор оборудования для поения животных

Поение животных предусмотрено из индивидуальных поилок АП-1А, установленных по 1-ой на 2 стойла. Одночашечная автопоилка АП-1А предназначена для поения крупного рогатого скота. Она присоединяется к водопроводной сети внутри животноводческого помещения и работает при температуре от +1⁰С до 50⁰С. Устанавливается из расчета 1 поилка на 2 соседних стойла. Вода подогревается электроводоподогревателем ВЭТ-600.

Таблица 2.2 – Технические характеристики автопоилки АП1-А.

Показатель	Значение
Вместимость чаши, дм ³	1.85
Рабочее давление на вводе в поилку, кПа	39-196
Пропускная способность клапанного механизма при рабочем давлении, дм ³ /с	0.08
Усилие нажатия на рычаг при рабочем давлении воды, Н	2.5
Габаритные размеры мм: длина высота ширина	265 170 262
Масса, кг	0.75

2.1.4 Выбор оборудования для раздачи кормов.

Ширина кормового прохода позволяет использовать для раздачи кормов в кормушки мобильный кормораздатчик. Принимаем кормораздатчик КТУ-10-А предназначен для выполнения следующих сельскохозяйственных работ: транспортировки и дозированной раздачи измельченных кормов и кормосмесей крупному рогатому скоту и перевозки различных сельскохозяйственных грузов с выгрузкой назад, дозированной подачи измельченных кормов к средствам загрузки кормохранилищ. На транспортных работах кормораздатчик КТУ-10-А может работать при температуре от -40°C до $+50^{\circ}\text{C}$. Агрегатируется кормораздатчик с тракторами класса 14 и 9.

Таблица 2.3 – Технические характеристики кормораздатчика КТУ-10-А

Показатель	Значения
Производительность(при раздаче силоса), т/ч	80
Норма выдачи корма на 1 метр длины кормушки кг: силоса, сенажа	3-25
зеленой массы	15-35
грубых измельченных кормов	2-6
Отклонение от заданной нормы выдачи, % не более	15
Число ступеней изменения нормы выдачи	6
Вместимость кузова, м ³	10
Грузоподъемность, т	3.5
Потребляемая мощность, кВт	7.5
Масса, кг	2300
Габаритные размеры, мм длина,	6670
ширина	2270
высота	2450
колея, мм	1600

1	2
Транспортный просвет, мм	300
Радиус поворота по следу наружного колеса, мм	6500
Транспортная скорость, км/ч	30

2.1.5 Выбор оборудования для дойки коров

Доеение коров происходит с помощью доильной установки АДМ-8А-200 в молокопровод. Доильный агрегат АДМ-8А-200 используют для машинного доения коров в стойлах при привязном содержании, транспортировки выдоенного молока в молочное отделение, группового учета молока от 50 коров, его фильтрации, охлаждения и сбора в емкости для хранения.

Таблица 2.4 – Технические характеристики доильного агрегата АДМ-8А-200.

Показатель	Значения
Число обслуживаемых коров	200
Пропускная способность, коров/ч.	100
Число операторов машинного доения	4
Производительность установки на 1 оператора машинного доения, коров/ч.	25
Число одновременно доящихся коров	12
Общая установленная мощность, кВт	8,75
Вакуум в молокопроводе кПа	47-49
Масса, кг	2750
Число вакуумных установок	2
Подача каждой из вакуумных установок при нормальном вакууме, м ³ /ч	60
Число доильных аппаратов	12

2.1.6 Выбор оборудования для удаления навоза

Для уборки навоза и помещения предназначены скребковые транспортеры ТСН-160А, укладываемые в навозные каналы.

Удаление навоза из коровника осуществляется поперечным скребковым транспортером, проложенном в перекрытом канале горизонтально. Навоз транспортерами ТСН-160А перемещается к торцу коровника, падает в поперечный канал и подается наклонным транспортером в транспортные средства с дальнейшей отвозкой в навозохранилище.

Таблица 2.5 – Технические характеристики цепного скребкового навозоуборочного транспортера ТСН-160А

Показатель	Значения
Производительность, т/ч	2,5-5,8
Число обслуживаемых животных	110
Масса, кг	1855
Размеры навозного канала, мм: ширина	320
глубина	120
Установленная мощность транспортера, кВт: горизонтального	4
наклонного	1,5
Длина контура цепи транспортера, м: горизонтального	160
наклонного	13
Шаг скребкового транспортера, мм: горизонтального	1118
наклонного	650
Скорость движения цепи транспортера, м/с: горизонтального	0,18
наклонного	0,72
Угол установки наклонного транспортера, градусы	30
Высота погрузки навоза наклонным транспортером, м	2,65

2.2 Требования к воде и выбор технологического оборудования

Электрический нагрев воды - один из наиболее распространенных способов использования электроэнергии в животноводческом производстве. Не загрязняя воздух и помещение продуктами и отходами сгорания, электронагрев в наибольшей степени отвечает зоотехническим и санитарно-гигиеническим условиям животноводческих ферм. Во многих случаях электронагрев является и наиболее экономичным способом получения горячей воды.

Специфическим для животноводческих ферм являются устройства для подогрева питьевой воды для животных. В зимнее время температура воды, подаваемой на фермы с буровых колодцев, составляет 4...6 °С, а с поверхностных источников около 1,5...2,0 °С. Необходимость подогрева воды обуславливает прежде всего физиологическими потребностями животных. По зоотехническим условиям оптимальная температура воды в поилках для крупного рогатого скота равна 12...14 °С и не должна снижаться ниже 5...7 °С (в среднем 8...12 °С). [5]

Холодную воду животные пьют мало и неохотно, что незамедлительно складывается на их продуктивности. При оптимальной температуре воды надой от коров выше обычных на 1 ... 1,5 л в день, сохранность молодняка увеличивается на 10 %, сокращается потребность в кормах. Кроме того, потребление чрезмерно холодной воды чревато простудными заболеваниями, особенно у молодняка животных. Подогрев воды необходим и по причине опасности замерзания внутренних водопроводов и автопоилок, особенно в неотапливаемых помещениях и в ночные часы. [5]

В отличие от водогрейных котлов электрические водонагреватели выпускаются, как правило, с косвенным (элементным) нагревом, осуществляемым с помощью ТЭНов.

Благодаря этому элементные водонагреватели безопасны в эксплуатации и широко применяются при децентрализованном снабжении горячей водой. Основное требование к водонагревателям в таких системах -

сравнительно небольшая производительность при высокой электробезопасности и простоте обслуживания, доступной для не электротехнического персонала. В элементных водонагревателях отсутствует влияние на качество воды электрического тока, мощность водонагревателей за время нагрева практически не меняется. Недостатками элементных водонагревателей по сравнению с электродными является более низкая эксплуатационная надежность из-за ограниченного срока службы ТЭНов и больший удельный расход электроэнергии на нагрев воды.

Непроточные (емкостные) водонагреватели являются установками периодического действия. Они имеют значительную емкость для воды, хорошо теплоизолированы. Емкостные водонагреватели малопродуктивны, но благодаря малой установленной мощности они не перегружают подстанции и сети. Хорошая теплоизоляция водонагревателей позволяет длительное время (8...10 часов) сохранять горячую воду в нагретом состоянии, поэтому они могут включаться в ночное время, запасать горячую воду и затем отдавать ее потребителям по мере необходимости. [22]

Способ подогрева поиловой воды зависит от способа содержания животных. При привязном содержании сеть автопоения объединяется в замкнутую систему с электрическим водоподогревателем и насосом, работающих автоматически в функции от температуры поиловой воды. Вода из водопровода поступает в водонагреватель, где смешивается с подогретой и направляется в сеть автопоения. Непрерывная принудительная циркуляция воды с подогревом обеспечивает постоянство ее температуры.

Учитывая все перечисленные особенности выберем элементный электроводонагреватель с аккумулярующей емкостью и циркуляционную систему поения животных.

2.3. Расчет освещения животноводческой фермы

При выполнении данного раздела придерживаются следующей последовательности выбирают источники света, систему и вид освещения, нормируемую освещенность E_n и коэффициент запаса k_z , тип светового

прибора, размещают светильники в освещаемом пространстве; рассчитывают мощность осветительной установки, проверяют фактическую освещенность в контрольных точках, составляют светотехническую ведомость.

2.3.1 Расчет осветительной установки стойлового помещения

Данное помещение является основным, в нем нормируется общая освещенность, присутствуют большие затеняющие предметы (колонны, стойловые рамы, животные). Исходя из этого освещение этого помещения будем рассчитывать точечным методом. Метод позволяет определить световой поток светильников, необходимый для создания требуемой освещенности в рабочей точке, при условии, что отражение от стен, потолка и рабочей поверхности не играет существенной роли.

В данном помещении E_n для ламп накаливания равна 30 лк [11], для люминесцентных ламп - 75 лк [11]. В таком случае принимаем общую равномерную систему освещения.

Освещение должно обеспечивать нормированную освещенность во всех точках рабочей поверхности и иметь соответствующее качество, также в помещении персоналом ведутся работы, поэтому выбираем рабочее освещение.

В качестве источника света выбираем люминесцентные лампы $E_n=75$ лк. Коэффициент запаса принимаем 1.3, его вводят для того, чтобы освещенность к концу срока службы лампы не снизилась ниже нормируемого значения на стадии проектирования. [11]

Выбор светового прибора производим:

- а) по степени защиты: IP 54.
- б) по форме кривой силы света: Д.
- в) по конструктивному исполнению.
- г) по экономическим показателям.

Выбираем световой прибор:

По степени защиты IP54 подходят светильники:

ЛСП 15 "Лада" 2*40, 2*60, 2*80, Д, 85 %

ЛСП 14 2*40, Д, 65%

В данном помещении выбираем светильник ЛСП 15 "Лада", т.к. этот светильник имеет высокий КПД, имеет косинусное светораспределение, рекомендуемое для с/х помещений.

Размещение световых приборов.

Определяем расстояние между световыми приборами по формуле:

$$L = H_p \cdot \lambda_{\text{ср}}, \quad (2.1)$$

где H_p - расчетная высота осветительной установки, м

$$\lambda_{\text{ср}} = \lambda_{\text{с}}$$

где $\lambda_{\text{с}}$ - относительное светотехническое наивыгоднейшее расстояние между светильниками.

Для кривой силы света Д $\lambda_{\text{с}} = 1.6$; [11]

отсюда $\lambda_{\text{ср}} = 1.6$

Расчетная высота осветительной установки определяется:

$$H_p = H_0 - h_{\text{сз}} - h_{\text{раб}}, \quad (2.2)$$

где H_0 - высота помещения, м;

$h_{\text{сз}}$ - высота свеса светильников, м;

$h_{\text{раб}}$ - высота рабочей поверхности от пола, м.

Принимаем равной высоте прокладки троса для монтажа светильников т.е. $H_0 = 2.7 \text{ м}$, $h_{\text{сз}} = 0.15 \text{ м}$

т.к. рабочей поверхностью является пол, то $h_{\text{раб}} = 0$.

Находим по (2.2) H_p :

$$H_p = 2.7 - 0.15 - 0 = 2.55 \text{ м}$$

Находим по формуле (2.1) L :

$$L = 2.55 \cdot 1.6 = 4.08 \text{ м}$$

Определяем расстояние от крайних светильников до стены: $l_{\text{сз}} = 0.5 \cdot L$

$$l_{\text{сз}} = 0.5 \cdot 4.08 = 2.04 \text{ м}$$

Найдем число светильников по длине помещения по следующей формуле:

$$N_a = A/L,$$

$N_a = 67.8 / 4.08 = 16.6$ - принимаем $N_a = 17$ светильников

Найдем число светильников по ширине помещения

$$N_b = B/L$$

$N_b = 21 / 4.08 = 5.1$ - принимаем $N_b = 5$ светильников

Уточним расстояние между светильниками:

$$L_a = A/N_a \quad L_a = 67.8 / 17 = 3.98 \text{ м}$$

$$L_b = B/N_b \quad L_b = 21 / 5 = 4.2 \text{ м}$$

Так как в стойловом помещении светильники не должны размещаться над животными, а должны быть над проходами, тогда L_b принимаем равным 5.06 м

Найдем общее число светильников

$$N = N_a \cdot N_b$$

$$N = 17 \cdot 5 = 85 \text{ св.}$$

Определение мощности осветительной установки.

Разместим на плане выбранные светильники и обозначим контрольные точки, в которых предполагается минимальная освещенность.

Точки выберем в зоне расположения животных.

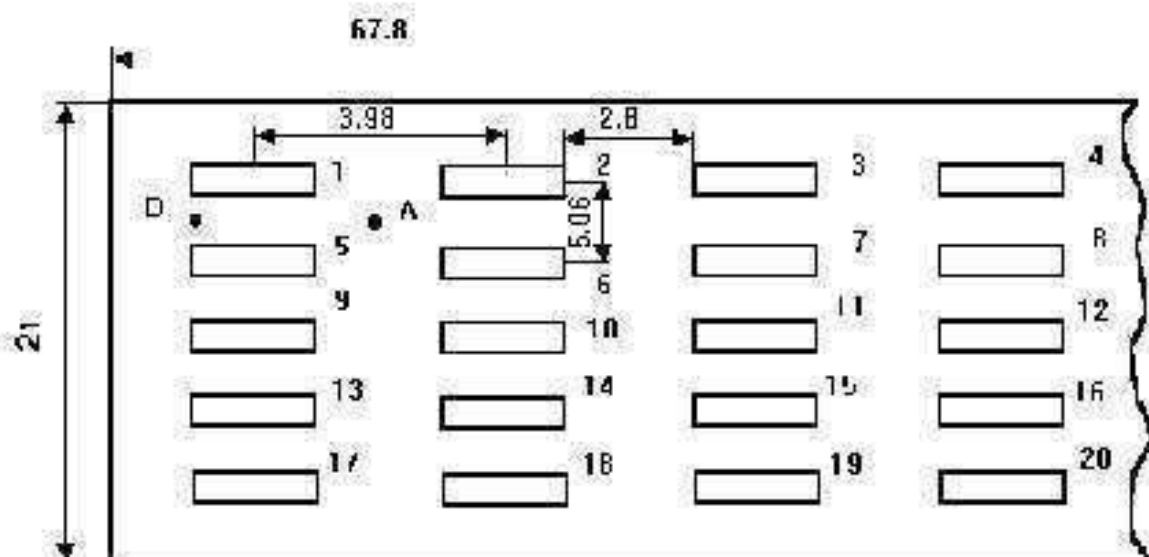


Рисунок 2.1 – Схема расположения светильников в помещении.

Так как мы выбрали светильник мощностью 40 Вт, то $L_{св} = 1.214$ м

Определяем длину разрыва между светильниками:

$$L_{\text{раз}} = L_a - L_{\text{сз}}$$

$$L_{\text{раз}} = 3.98 - 1.2 = 2.78 \text{ м}$$

$$\text{т.к. } L_{\text{раз}} > 0.5 \cdot H_p \text{ (} 2.78 > 1.35 \text{),}$$

то каждый светильник считаем по отдельности.

Определим относительную условную освещенность в каждой контрольной точке.

Точка А:

Определяем относительную условную освещенность от светильников 1,2,5,6.

$$L_1 = L_{\text{сз}} + L_{\text{раз}} / 2$$

$$L_1 = 1.2 + 1.39 = 2.59 \text{ м}$$

$$L_2 = L_{\text{раз}} / 2$$

$$L_2 = 2.78 / 2 \text{ м}$$

Определим приведенные длины L_1' и L_2' :

$$L_1' = L_1 / H_p$$

$$L_1' = 2.59 / 2.55 = 1.01 \text{ м}$$

$$L_2' = L_2 / H_p$$

$$L_2' = 1.39 / 2.55 = 0.51 \text{ м}$$

$$p = L_b / 2$$

$$p = 5.06 / 2 = 2.53 \text{ м}$$

Определим удаленность точки от светящейся линии:

$$p' = p / H_p$$

$$p' = 2.53 / 2.55 = 0.99 \text{ м}$$

Численные значения условных освещенностей ε_1 и ε_2 находим по кривым изолюкс, [12]

В зависимости от приведенных длин и p' : $\varepsilon_1 = 48$, $\varepsilon_2 = 34$

$$\varepsilon = \varepsilon_1 - \varepsilon_2,$$

$$\varepsilon = 48 - 34 = 14$$

$\Sigma \varepsilon = n \cdot \varepsilon$, где n - количество светильников одинаково расположенных относительно точки А

$$\Sigma \varepsilon = 4 \cdot 14 = 56$$

Оставшиеся относительные условные освещенности находятся аналогично и полученные результаты сведем в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 – Условная освещенность в 2-х точках помещения

контр. точка	номер свет.	L_1	L_2	L_1'	L_2'	p	p'	ε_1	ε_2	ε	$\Sigma \varepsilon$
А	1,2,5,6	2.6	1.4	1.01	0.51	2.53	0.99	48	34	14	56
	4,8	10.6	9.4	4.15	3.68	2.53	0.99	64.7	64.5	0.2	0.4
	3,7	6.6	5.4	2.58	2.11	2.53	0.99	63.3	60.2	0.31	0.62
	9,10	2.6	1.4	1.01	0.54	7.6	2.9	1.7	1.2	0.5	1
											58.02
В	1,5	1.2	0	0.47	0	2.53	0.99	27	0	27	54
	2,6	5.2	4	2.03	1.56	2.53	0.99	62	60	2	4
	3,7	9.2	8	3.6	3.13	2.53	0.99	64	62.5	1.5	3
	9	1.2	0	0.47	0	7.6	2.9	0.85	0	0.85	1.7
											62.7

Дальнейший расчет ведем относительно точки А, т.к. относительная условная освещенность в ней меньше.

Световой поток приходящийся на 1 метр длины лампы определяется по формуле,

$$\Phi' = \frac{1000 \cdot E_n \cdot \kappa_r \cdot H_p}{\mu \cdot \Sigma \varepsilon_i}, \quad (2.3)$$

где $\mu=1.1$ - коэффициент, учитывающий дополнительно освещенность от удаленных светильников и отражения от ограждающих конструкций.

1000-световой поток условной лампы, лм

$$\Phi' = \frac{1000 \cdot 75 \cdot 1.3 \cdot 2.55}{1.1 \cdot 58.02} = 3896.6 \text{ лм/м}$$

Определяем поток лампы:

$$\Phi = \Phi' \cdot L_{с.л.}$$

$$\Phi = 3896.9 \cdot 1.214 = 4676 \text{ лм}$$

Т.к. в светильнике 2 лампы то определяем световой поток одной лампы:

$$\Phi = \frac{4676}{2} = 2338 \text{ лм}$$

По вычисленному значению светового потока выбираем тип и мощность лампы.

Выбираем лампу ЛД 40 $P_{\text{л}}=40 \text{ Вт}$ $\Phi_{\text{л}}=2340 \text{ лм}$, $l=1.214 \text{ м}$ [12].

Рассчитываем отклонение табличного потока от расчетного:

$$\Delta \Phi = \frac{\Phi_{\text{л}} - \Phi}{\Phi}$$

$$\Delta \Phi = \frac{2340 - 2338}{2340} \cdot 100\% = 0.085\%$$

Т.к. $-10\% < 0.085 < 20\%$ - значит лампа выбрана правильно.

Рассчитаем удельную мощность осветительной установки:

$$P_{\text{уд}} = \frac{P_{\text{св}} \cdot N \cdot n}{A}, \quad (2.4)$$

где N - количество светильников в ряду,

n - число рядов,

A - площадь помещения, м^2

$N=17$ светильников $n=5$ $A=1423.8 \text{ м}^2$ $P_{\text{св}}=80 \text{ Вт}$.

По формуле (3.4.) находим $P_{\text{уд}}$:

$$P_{\text{уд}} = \frac{80 \cdot 17 \cdot 5}{1423.8} = 4.77 \text{ Вт/м}^2$$

Т.к. во время доения освещенность на вымени коровы должна быть не менее 150 лк. [11], увеличим это число светильников в 2 раза в первом, третьем, пятом рядах, исходя из условия, что максимум освещенности должен находится на вымени коровы.

Данные светильники будут относиться к технологическому виду освещения.

2.4 Выбор силового электрооборудования.

Выбор типа и мощности электропривода для скребкового транспортера ТСН-160А.

Производим выбор электродвигателя для наклонного транспортера.

Производительность скребкового транспортера определим по формуле:

$$Q = k_{\alpha} \cdot \Phi \cdot \gamma \cdot B \cdot H \cdot v, \quad (2.5)$$

где k_α - коэффициент, учитывающий степень заполнения скребков
зависит от угла наклона транспортера α (град) к горизонту,

φ - коэффициент заполнения,

γ - насыпная плотность груза,

B - ширина скребков, м,

H - высота скребков, м,

v - скорость движения скребков, м/с.

Для плохосыпучих грузов: $k_\alpha = 1.05 - 0.01 \cdot \alpha$, [8].

$$k_\alpha = 1.05 - 0.01 \cdot 30 = 0.75$$

$\varphi = 0.7$, $\gamma = 1000$, $B = 0.285$ м, $H = 0.055$ м, $v = 0.72$ м/с, [8].

По формуле (2.5) найдем Q .

$$Q = 0.75 \cdot 0.7 \cdot 1000 \cdot 0.285 \cdot 0.055 \cdot 0.72 = 5.93 \text{ кг/с}$$

Мощность, необходимая для привода скребкового транспортера

$$P = \frac{9.81 \cdot Q \cdot (H + f_c \cdot L \cdot \cos \alpha)}{\eta_{\pi}}, \quad (2.6)$$

где H - высота подъема продукта, м,

f_c - коэффициент сопротивления движению,

L - длина транспортера, м,

η_{π} - КПД передачи.

$$H = 2.65 \text{ м}, L = 13 \text{ м}, [8]. \quad f_c = 1.9, \eta_{\pi} = 0.96, [8].$$

По формуле (4.2) найдем P :

$$P = \frac{9.81 \cdot 5.93 \cdot (2.65 + 1.9 \cdot 13 \cdot \cos 30)}{0.96} = 14568 \text{ Вт}$$

Двигатель выбираем по условию, [8].

$$P_{\text{н.дв.}} > P_c$$

Выбираем двигатель типа АИР 80 В4, [6].

$P_{\text{н}} = 1.5 \text{ кВт}$, $n = 1500 \text{ мин}^{-1}$, $\eta = 0.78$, $\cos \varphi = 0.83$, $\mu_{\text{н}} = 2.2$, $\mu_{\text{т}} = 2.2$,

$k_4 = 5.5$, $m = 15.5 \text{ кг}$.

Проверку двигателя по термической и механической перегрузке при кратковременном режиме производим по формулам

$$\rho_T = \frac{1}{1 - e^{-\frac{t_p}{T_H}}}, \quad (4.3.) \quad \rho_m = \sqrt{\rho_T \cdot (\alpha + 1) - \alpha}, \quad (2.7.)$$

где t_p - время работы электродвигателя, с;

α - коэффициент потерь, $\alpha = 0.5 \dots 0.7$, [8],

T_H - постоянная времени нагрева, с.

Принимаем $\alpha = 0.6$

$$T_H = \frac{c}{A}, \quad (2.8.)$$

где c - теплоемкости двигателя, Дж/°C;

A - теплопередача двигателя, Дж/(с·°C).

$$c = c_0 \cdot m,$$

где c_0 - удельная теплоемкость стали, Дж/(кг·°C);

m - масса двигателя, кг.

$$c_0 = 0.45 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг·°C)}, [8].$$

$$c = 0.45 \cdot 10^3 \cdot 15.5 = 6975 \text{ Дж/°C}$$

Теплопередача определяется по формуле:

$$A = \frac{\Delta P_H}{\tau_{уст.H}}, \quad (2.9.)$$

где ΔP_H - номинальные потери в двигателе, Вт;

$\tau_{уст.H}$ - установившееся номинальное значение температуры, соответствующее классу изоляции.

$$\Delta P_H = P_H \cdot \frac{1 - \eta_H}{\eta_H},$$

$$\Delta P_H = 1500 \cdot \frac{1 - 0.78}{0.78} = 423.07 \text{ Вт}$$

Класс изоляции В имеет $\tau_{уст.H} = 85^\circ\text{C}$, [8].

По формуле (2.9.) находим A :

$$A = \frac{423.07}{85} = 4.97 \text{ Дж/(кг·°C)}$$

По формуле (2.10.) находим постоянную времени нагрева:

$$T_H = \frac{6975}{4.97} = 1403 \text{ с} = 23.4 \text{ мин}$$

По формулам (4.3.), (4.4.) находим $\rho_{\text{ж}}$, ρ_T :

$$\rho_T = \frac{1}{1 - e^{\left(-\frac{30}{23.4}\right)}} = 1.61, \quad \rho_{\text{ж}} = \sqrt{1.61 \cdot (0.6 + 1) - 0.6} = 1.4$$

Коэффициент механической перегрузки $\rho_{\text{ж}} = 1.4$ показывает, что данный двигатель при данном режиме работы можно перегрузить в 1.4 раза.

Мощность допустимой нагрузки определяем по формуле:

$$P_{\text{дн}} = P_{\text{н}} \cdot \rho_{\text{ж}}$$

$$P_{\text{дн}} = 1.5 \cdot 1.4 = 2.1 \text{ кВт}$$

Для выбора двигателя должно выполняться условие:

$$P_{\text{дн}} > P_{\text{с}}$$

$$2.1 > 1.4568$$

Условие выполняется, следовательно по перегрузочной способности двигатель выбран верно.

Проверка двигателя на запуск проверяется по условию:

$$k_U^2 \cdot M_{\text{п}} \geq M_{\text{тр}} + 0.25 \cdot M_{\text{н}}, \quad (2.10.)$$

где k_U - коэффициент, учитывающий снижение напряжения при пуске,

$M_{\text{н}}$ - номинальный момент двигателя, Н·м,

$M_{\text{п}}$ - пусковой момент, Н·м,

$M_{\text{тр}}$ - момент трогания рабочей машины, Н·м

$$M_{\text{н}} = \frac{9550 \cdot P_{\text{н}}}{n_{\text{н}}},$$

$$M_{\text{н}} = \frac{9550 \cdot 1.5}{1395} = 10.26 \text{ Н·м}$$

$$M_{\text{п}} = \mu_{\text{п}} \cdot M_{\text{н}},$$

$$M_{\text{п}} = 2.2 \cdot 10.26 = 22.57 \text{ Н·м}$$

$$M_{\text{тр}} = k_{\text{т}} \cdot M_{\text{сн}},$$

где $k_{\text{т}}$ - коэффициент трогания рабочей машины,

$M_{с.к.}$ - номинальный момент сопротивления, Н·м

$$M_{с.н.} = \frac{9550 \cdot P_c}{n_H} = \frac{9550 \cdot 1.4568}{1395} = 9.97 \text{ Н·м}$$

$$M_{т.р.} = 1.4 \cdot 9.97 = 13.96 \text{ Н·м}$$

Проверяем по формуле (2.10.) условие:

$$0.95^2 \cdot 22.57 > 13.96 + 0.25 \cdot 10.26$$

$$20.37 > 16.52$$

Условие выполняется, следовательно двигатель выбран верно.

Расчет остального силового оборудования производим аналогично и результаты расчетов сводим в таблицу 2.7.

Таблица 2.7 – Силовое оборудование коровника на 200 голов.

Наименование	Кол- во	Тип токоприемника	P_n , кВт	I_n , А	$\cos \varphi$	η
Горизонтальный навозоуборочный транспортёр	2	АИР112МВ6	4	9.15	0.81	0.82
Наклонный навозоуборочный транспортёр	2	АИР 80 В 4	1.5	3.52	0.83	0.78
Центробежный вентилятор	1	АИР160S4	15	28.6	0.89	0.895
Осевой вентилятор	4	АИР71А4	0.55	1.7	0.7	0.75
Водонагреватель ВЭТ-600	1	ТЭН-87	12	18.5	1	1
Центробежный насос	1	АИР71А2	0.55	1.7	0.7	0.75

2.5 Расчет пускозащитной аппаратуры

Схема размещения силового оборудования показана на листе 3 графической части проекта. Около каждого электроприемника находится щит управления. В соответствии с расчетной схемой и данными таблицы 2.7. выбираем силовой щит на 7 групп, [9]. На вводе в силовой щит устанавливаем рубильник, группы защищаем предохранителями.

Выбираем пускозащитную аппаратуру и кабели для 2 группы:

Участок ЦУ2- М3. Данные двигателя: $P_{\text{н}}=1.5 \text{ кВт}$, $I_{\text{н}}=3.52 \text{ А}$, $k_f=5.5$.

Автоматический выключатель выбираем из условия

$$U_{\text{на}} \geq U_{\text{ну}} \quad (2.11.)$$

$$I_{\text{а}} \geq I_{\text{ну}} \quad (2.12.)$$

где $U_{\text{на}}$, $U_{\text{ну}}$ - соответственно номинальные напряжения автомата и электроустановки.

$I_{\text{а}}$, $I_{\text{ну}}$ - соответственно номинальные токи автомата и электроустановки.

Определяем номинальный ток теплового расцепителя автомата.

$$I_{\text{нр}} = k_{\text{нт}} \cdot I_{\text{р max}}$$

где $k_{\text{нт}}$ - коэффициент надежности (1.1...1.3) $k_{\text{нт}}=1.1$ [9]

$I_{\text{р max}}$ - рабочий максимальный ток двигателя.

$$I_{\text{нр}} = 1.1 \cdot 3.52 = 3.87 \text{ А}$$

Принимаем автомат АЕ 2036: $I_{\text{н}}=25 \text{ А}$, $I_{\text{нр}}=5 \text{ А}$.

Устанавливаем ток уставки расцепителя: $I_{\text{ур}}=(0.9...1.6) \cdot I_{\text{нр}}$

$$I_{\text{ур}} = 0.9 \cdot 5 = 4.5 \text{ А}$$

Ток срабатывания электромагнитного расцепителя выбираем по условию:

$$I_{\text{из}} \geq k_{\text{из}} \cdot I_{\text{т}}$$

где $k_{\text{из}}$ - коэффициент надежности, учитывающий разброс по току электромагнитного расцепителя (для автоматов АЕ2000, $k_{\text{из}}=1.25$ [9])

$$I_{\text{т}} = I_{\text{н}} \cdot k_f = 3.52 \cdot 5.5 = 19.52 \text{ А}$$

$$I_{\text{из}} \geq 1.25 \cdot 19.52 = 24.4 \text{ А}$$

Принимаем $I_{\text{из}}=12 \cdot I_{\text{нр}}=12 \cdot 5=60 \text{ А}$

Для участка ЦУ2- М4 принимаем такой же автоматический выключатель, с такими же уставками т.к. мощности двигателей равны, т.е. принимаем автоматический выключатель АЕ2036.

Аналогично выбираем автоматы для остальных групп. Результаты расчетов заносим в таблицу 2.8.

2.6 Выбор магнитных пускателей.

Электромагнитные пускатели выбирают из условия:

$$U_{\text{нп}} \geq U_{\text{кп}} \quad (2.13)$$

$$I_{\text{нп}} \geq I_{\text{рас}} \quad (2.14)$$

где $U_{\text{нп}}$, $I_{\text{нп}}$ - номинальное напряжение и номинальный ток пускателя.

Кроме того для обеспечения нормальной коммутации номинальный ток пускателя должен быть больше шестой части пускового тока двигателя.

$$I_{\text{нп}} \geq \frac{I_{\text{кд}}}{6},$$

Для двигателя М3 выбираем пускатель ПМЛ 11300 с $I_{\text{н}}=10$ А.

Проверяем выполняются ли условия по формулам (4.10) и (4.11):

$$10 > 3.52 \text{ А}$$

$$10 = \frac{60}{6} = 10 \text{ А}$$

Условия выполняются, следовательно пускатель выбран верно.

Т.к. мощности двигателей М3 и М4 равны, то для двигателя М4 выбираем тот же пускатель.

Для остальных токоприемников выбор магнитных пускателей проводим аналогично. Результаты расчетов сводим в таблицу 2.8.

Результаты расчетов сводим в таблицу 2.8.

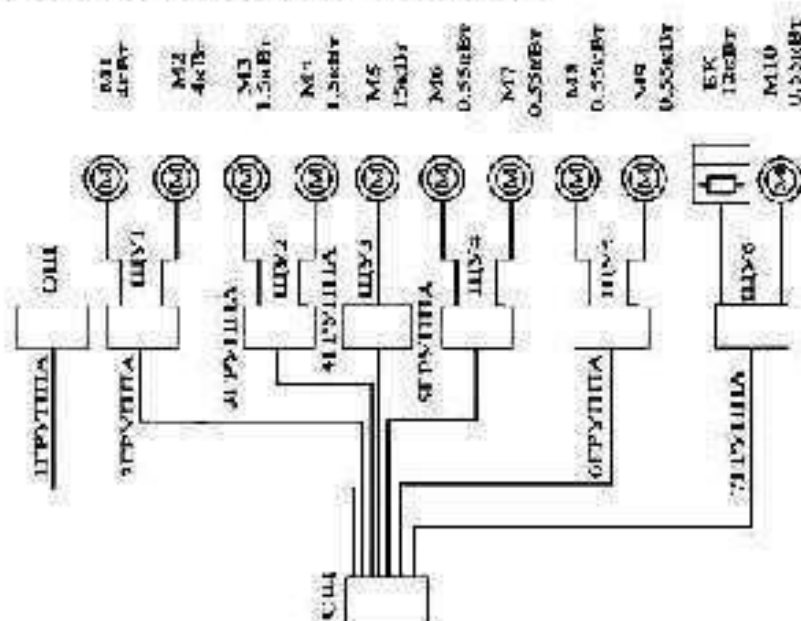


Рисунок 2.2 – Схема расчетной силовой сети

2.7 Выбор предохранителей.

Предохранители защищают группы по следующим условиям:

По номинальному напряжению:

$$U_{нтр} = U_{ну}$$

По номинальному току плавкой вставки (в зависимости от состава токоприемников):

$$I_a \geq K_n \cdot I_{p\max}$$

где K_n - коэффициент надежности, для нагревательных приборов $K_n=1$.

$I_{p\max}$ - максимальный рабочий ток цепи, защищаемой предохранителями

При защите предохранителем линии к которой подключен двигатель:

$$I_a \geq \frac{I_n}{\alpha}, \quad (2.15)$$

где α - коэффициент зависящий от пускового режима защищаемых электродвигателей (пуск легкий $\alpha=2.5$, средний $\alpha=2$, тяжелый $\alpha=1.6$)

При защите предохранителем группы двигателей:

$$I_a \geq K_0 \cdot \sum_{p(n-1)} + \frac{I_n}{\alpha},$$

где K_0 - коэффициент одновременности.

$\sum_{p(n-1)}$ - сумма рабочих токов всех двигателей за исключением 1, у которого наибольший пусковой ток.

I_n - пусковой ток наибольшего двигателя.

Выберем предохранитель для защиты 3 группы $U_{ну}=380$ В.

В группу входят 2 двигателя одинаковой мощности, следовательно плавкая вставка должна быть больше суммы пусковых токов этих двигателей.

По формуле (2.15) проверим условие:

$$I_{\Sigma} \geq (I_{\text{н.д.дм3}} + I_{\text{н.д.дм4}}) / \alpha$$

$$I_{\text{н.д.дм3}} = I_{\text{н.д.дм4}} = 3.52 \cdot 5.5 = 19.52 \text{ А}$$

$$I_{\Sigma} \geq (19.52 + 19.52) / 1.6 = 24.4 \text{ А}$$

Выбираем предохранитель ПН2-100 $I_{\text{н}}=100\text{А}$, $I_{\Sigma}=100/\alpha=62.5 \text{ А}$

$$62.5 > 24.4$$

Условие выполняется, следовательно плавкая вставка выбрана верно.

Выбор предохранителей остальных групп производим аналогично, результаты расчетов заносим в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 – Выбор пуско-защитной аппаратуры силовой сети.

Участок	$I_p, \text{А}$	$I_{\text{уст.}}$ А	$I_{\text{р.}}$ А	Аппарат защиты	Марка пускателя	Марка, сечение, число жил пров.	$I_{\text{доп.}}$ А
Группа1:СЩ-ОЩ	25.2	30	-	ПН2-100	-	НРГ(4×10)	38
Группа2:СЩ-ЩУ1	18.3	80	-	ПН2-100	-	ПРН(4×4)	24
ЩУ1-М1	9.15	12.5	150	АЕ2036	ПМЛ11300	ПРН(4×2.5)	17
ЩУ1-М2	9.15	12.5	150	АЕ2036	ПМЛ11300	ПРН(4×2.5)	17
Группа3:СЩ-ЩУ2	7.04	30	-	ПН2-100	-	ПРН(4×2.5)	17
	3.52	5	60	АЕ2036	ПМЛ11300	ПРН(4×2.5)	17
ЩУ2-М4	3.52	5	60	АЕ2036	ПМЛ11300	ПРН(4×2.5)	17
Группа4:СЩ-ЩУ3	28.6	80	-	ПН2-100	-	ПРН(4×6)	29
ЩУ3-М5	28.6	32	384	АЕ2046	ПМЛЗ1300	ПРН(4×6)	29
Группа5:СЩ-ЩУ4	3.4	30	-	ПН2-100	-	ПРН(4×2.5)	17
ЩУ4-М6	1.7	2	24	АЕ2036	ПМЛ11300	ПРН(4×2.5)	17

ЩУ4-М7	1.7	2	24	АЕ2036	ПМЛ11300	ПРН(4×2.5)	17
Группа6.СЦ-ЩУ5	3.4	30	-	ПН2-100	-	ПРН(4×2.5)	17
ЩУ5-М8	1.7	2	24	АЕ2036	ПМЛ11300	ПРН(4×2.5)	17

Продолжение табл.4.7.

Участок	I_p, A	$I_{уст}, A$	I_p, A	Аппарат защиты	Марка пускателя	Марка, сечение, число жил пров.	$I_{доп}, A$
ЩУ6-М9	1.7	2	24	АЕ2036	ПМЛ11300	ПРН(4×2.5)	17
Группа7.СЦ-ЩУ6	20.2	80	-	ПН2-100	-	ПРН(4х4)	24
ЩУ6-ЕК	18.5	32	384	АЕ2036	ПМЛ21300	ПРН(4х4)	24
ЩУ6-М10	1.7	2	24	АЕ2036	ПМЛ11300	ПРН(4х2.5)	17

Проверка силового кабеля по потере напряжения.

Проверку производим на самом длинном участке СЦ-ЩУ4-М7.

Должно выполняться условие:

$$\Delta U_{доп} \geq \Delta U_{рас},$$

где $\Delta U_{доп}$ - допустимая потеря напряжения, %

$\Delta U_{рас}$ - расчетная потеря напряжения, %

Согласно [7] потеря напряжения внутренних электропроводок не должна превышать 2.5% .

$$\Delta U_{рас} = \frac{P_y \cdot l_y}{c \cdot S_y}, \quad (2.16)$$

где P_y - мощность нагрузки данного участка, кВт.

l_y - длина участка, м

c - коэффициент, зависящий от числа фаз напряжения сети, материала жил

S - сечение кабеля, мм²

Участок СЦ-ЦУ4: $c=44$, [10].

Находим потерю напряжения по формуле (2.16):

$$\Delta U_{c-цу4} = \frac{110 \cdot 25}{44 \cdot 25} = 0.25\% \quad l_y=25 \text{ м.}$$

Участок ЦУ4-М7: $c=44$, [10]. $l_y=60 \text{ м.}$

$$\Delta U_{цу4-м7} = \frac{0.55 \cdot 60}{44 \cdot 25} = 0.3\%$$

$$\Sigma \Delta U = \Delta U_{c-цу4} + \Delta U_{цу4-м7} = 0.55\%$$

$$2.5\% > 0.55\%$$

Условие выполняется, следовательно кабель выбран верно.

3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Описание предлагаемой конструкции автопоилки

При разработке за базовую нами была взята автопоилка групповая с электроподогревом АГК-4А предназначена для поения крупного рогатого скота на выгульно-кормовых площадках при беспривязном содержании.

Нами данная конструкция была переработана, а именно убрали ТЭН для подогрева воды и все поилки соединили к общей сети. Сеть питается водой через единую систему и при необходимости подогревается при помощи разработанной нами водогрейной системы.

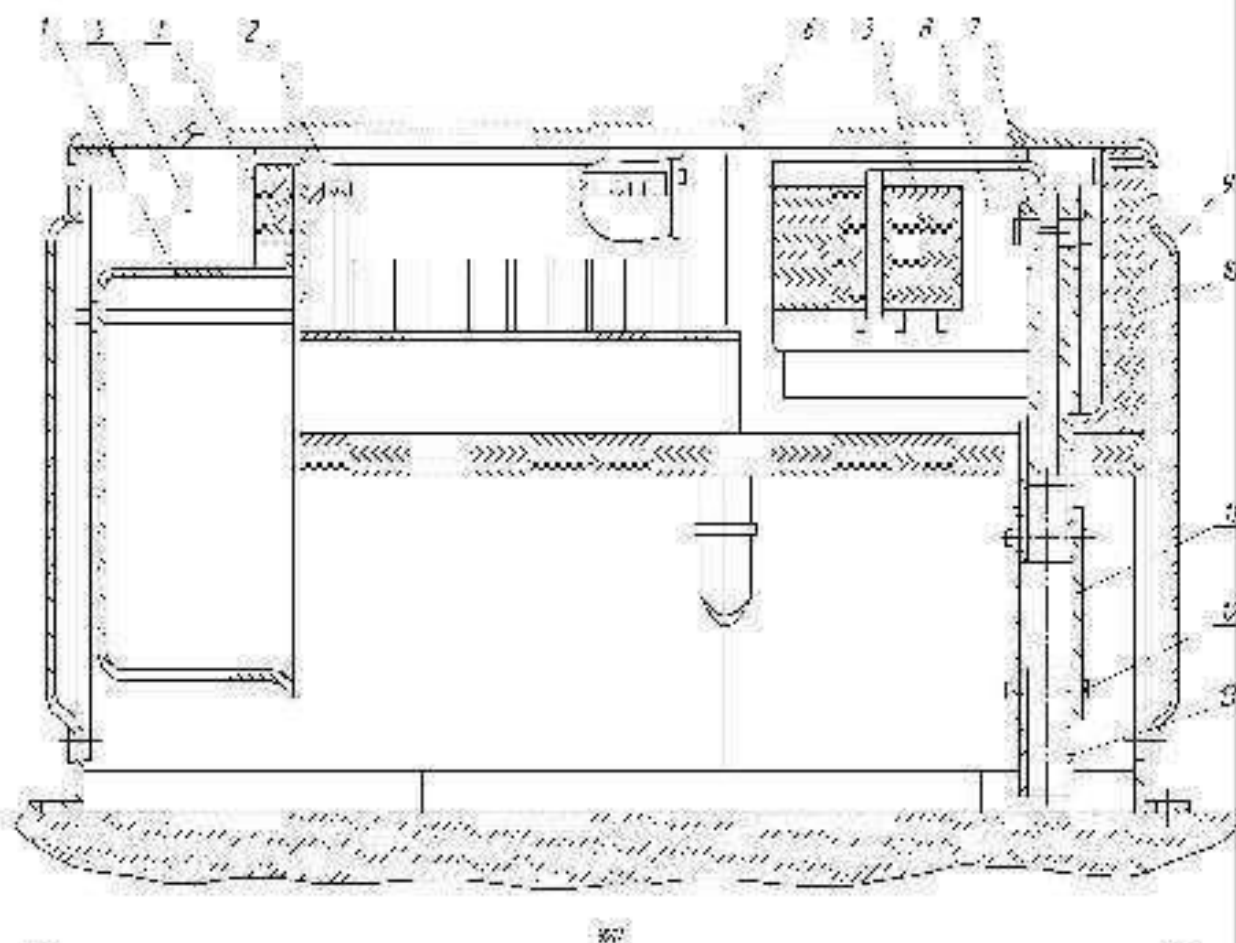


Рисунок 3.1 – Конструктивная схема предлагаемой конструкции автопоилки

ВКР 35.03.06.001.20.00.00 ПЗ					Автопоилка		
Изм.	Лист	Наименов.	Подп.	Дата	Лист	Лист	Лист
Разраб.	Осипов Р.Д.			06.2	1	1	20
Пров.	Шегенов Д.Х.			06.2			
И. контр.	Шегенов Д.Х.			06.2			
Утв.	Халиллин			06.2			
					КазГАУ каф. МОА Б261-03 группа		

Конструкция поилки (рисунок 3.1) представляет собой теплоизоляционный корпус, в верхней части которого расположена поильная часть. Автопоилка имеет четыре поильных места, закрытых крышками. Последние в закрытом состоянии удерживаются пружинами. В средней части поильной чаши находится устройство поплавкового типа, состоящее из поплавка и клапана, которое автоматически поддерживает заданный уровень воды в поплавке.

Зимой вода в автопоилке подогревается воздушным электронагревателем, расположенным под поильной чашей. Температура воды поддерживается в пределах 5...14 °С.

3.2 Конструктивный расчет циркуляционной водогрейной установки автопоилки

3.3.1 Выбор электроводонагревателя

Потребляемую мощность (кВт) водонагревателя для циркуляционной системы автопоения можно определить по формуле:

$$P = \frac{k_c \cdot k_h \cdot \alpha \cdot c \cdot \rho \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_1) \cdot N}{3600 \cdot 24 \cdot \eta_n \cdot \eta_{tr}} \quad (3.1.)$$

где α -суточная норма поения на одну голову скота, л/гол,

c, ρ -удельная теплоемкость и плотность воды, кДж/(кг*°С), кг/л,

N -количество голов скота,

k_c - коэффициент суточной неравномерности водопотребления,

k_h - коэффициент часовой неравномерности водопотребления,

η_n - к.п.д. водонагревателя,,

η_{tr} - к.п.д., учитывающий потери теплоты в системе ;

ϑ_1, ϑ_2 - начальная и конечная температура воды, °С.

$\alpha=80$ л/гол, $k_c=1,15$, $k_h=1,3$, $\eta_n=0,95$, $\eta_{tr}=0,8$. [5]

$$m = \frac{1,15 \cdot 1,3 \cdot 80 \cdot 4,19 \cdot 1 \cdot (12-4) \cdot 200}{3600 \cdot 24 \cdot 0,95 \cdot 0,8} = 11,87 \text{ кВт}$$

Для подогрева воды в системе автопоения коровника будем использовать элементный электроводонагреватель ВЭТ-600/0,2 с тремя ТЭНами по 4 кВт соединенными в "звезду", на напряжение 380/220 В, общей мощностью 12 кВт. [18].

3.3 Разработка электроводонагревателя и циркуляционной системы подогрева воды для автопоения

Устройство электроводонагревателя представлено на рисунке 3.2. Водонагреватель-термос ВЭТ-600/0,2 состоит из резервуара со сферическим днищем, установленного на деревянной крестовине 9. Пространство между наружным и внутренним кожухами 3, которые сделаны из стали, для теплоизоляции заполнено минеральной ватой 4. Три нагревательных устройства 8 размещены в нижней части резервуара (элементы соединены в звезду).

В малый штуцер вмонтировано температурное реле 2, с помощью которого автоматически регулируется температура в баке. Для визуального контроля за температурой в бак вставлен термометр 1. Вода в бак из водопроводной сети и неиспользованная в системе циркуляции поступает через вентиль, обратный клапан 6 и изолирующую вставку 7 (резиновую трубку). Нагретая вода из верхней части по трубопроводу 5 подается в систему автопоения.

Для того чтобы наиболее точно осуществить регулировку температуры питьевой воды выбираем датчик - реле температуры дилатометрический ТУДЭ-2 (терморегулирующее устройство дилатометрическое электрическое), предназначен для контроля жидких и газообразных сред, не вызывающих коррозии латуни Л62, применяется в системах автоматизации связанными с поддержанием температуры. При необходимости чувствительный элемент ТУДЭ можно смонтировать в защищенном чехле из

любого материала, стойкого в контролируемой среде. Инертность ТУДЭ для воды составляет не более 10 секунд. Дилатометрический датчик-реле может быть смонтирован в любом положении. По желанию заказчика могут быть установлены замыкающие или размыкающие контакты. Технические характеристики приведены в табл. 3.1. [19].

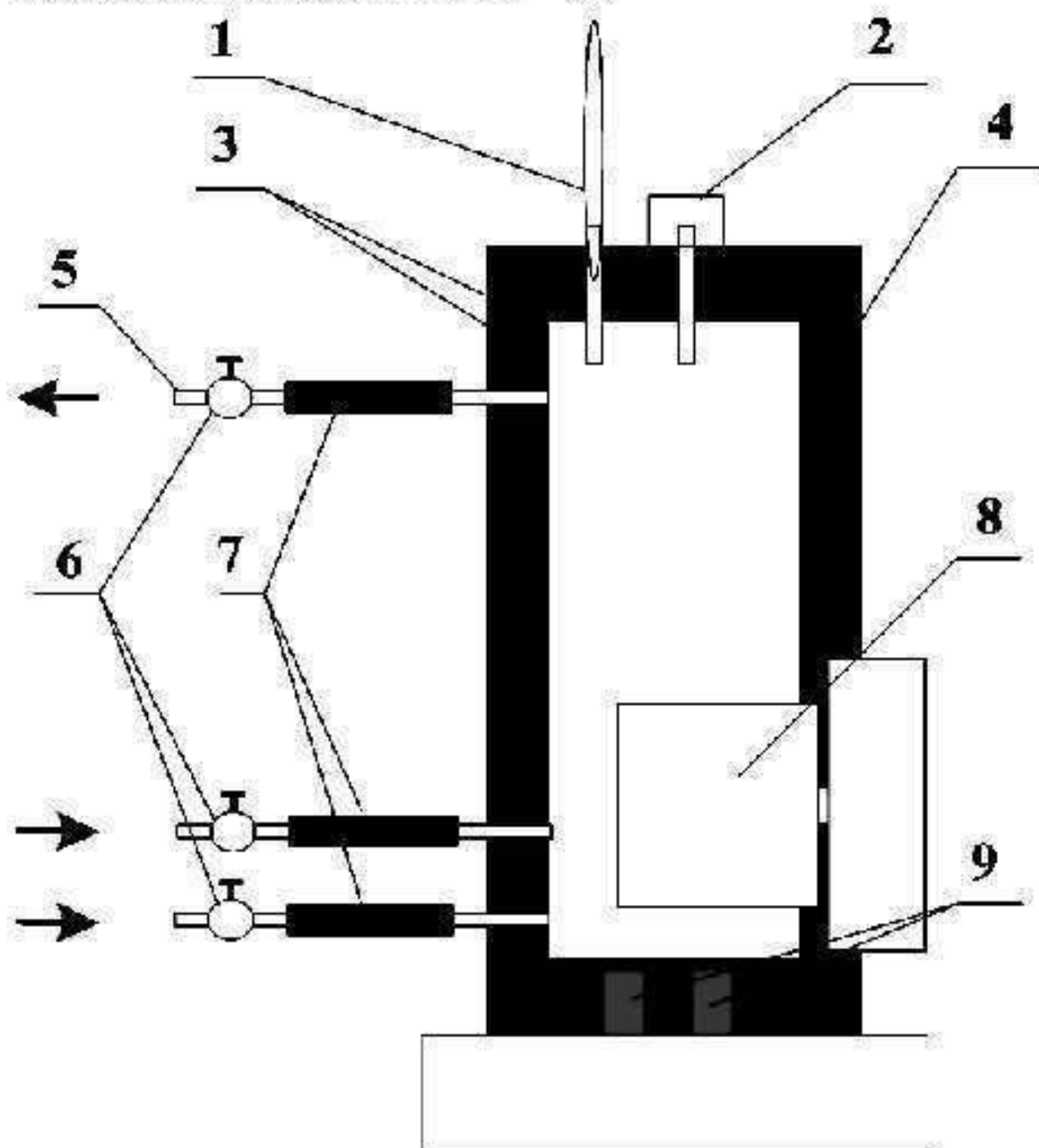


Рисунок 3.2 – Устройство водонагревателя электрического-термоса ВЭТ-600/0,2

Таблица 3.1 – Техническая характеристика dilatометрического датчика-реле температуры ТУДЭ-2.

Тип	Пределы уставки срабатывания, °C	Зона нечувствительн ости, °C	Основная допускаемая погрешность срабатывания, °C	Разрывная мощность контактов, не более
ТУДЭ-2	0...40	Регулируемая 2...6	±2,5	200 В · А при 220 В переменного тока

Габаритные размеры датчика в мм 400х60х140, длина чувствительного элемента 260 мм. Масса 0,5 кг. Изготовитель Киевский завод реле и автоматики.

Для осуществления циркуляции горячей воды в системе автопоения коровника принимаем центробежный насос типа К 8/18 производительностью 3,6 м³/ч и частотой вращения 2900 мин⁻¹ с приводом от двигателя АИР71А2. [20]

Для наибольшей электробезопасности персонала на входе и выходе воды из водонагревателя требуется установить изолирующие вставки (резиновые трубки), длина которых рассчитывается по формуле [22]

$$l \geq \frac{1,4 \cdot 10^4 \cdot d^2}{\rho_T} \quad (3.2)$$

где d-внутренний диаметр вставки, м,

ρ_T -удельное сопротивление горячей воды, Ом на метр,

Принимаем $d=50 \cdot 10^{-3}$ м, $\rho_T=30$ Ом*м [22]

$$l = \frac{1,4 \cdot 10^4 \cdot (50 \cdot 10^{-3})^2}{30} = 1,19 \text{ м}$$

Принимаем изолирующую вставку длиной 1,2 метра.

На рисунке 3.3 представлена циркуляционная система автопоения в коровнике с поголовьем до 200 голов водонагревателем в которой является установка ВЭТ-600/0,2. Водонагреватель 3 включается в действие, когда температура воздуха в помещении становится ниже заданной температуры. Установка укомплектована насосом для циркуляции воды 3. Подогрев осуществляется тремя ТЭНами, встроенными в термоизоляционный резервуар.

Циркуляционная система подогрева воды представлена на листе №7 графической части.

В шкафу управления 5 размещена аппаратура защиты, управления и автоматического поддержания заданной температуры воды на выходе водонагревателя и в сети автопоения 8 и 11. Это осуществляется двумя термодатчиками 4 и 10 и промежуточными реле. Первый терморегулятор 4 управляет включением ТЭНов и установлен на выходе водонагревателя. Вторым 10 управляет работой насоса 6 и находится в самой холодной точке сети автопоения в специально установленной емкости 9.

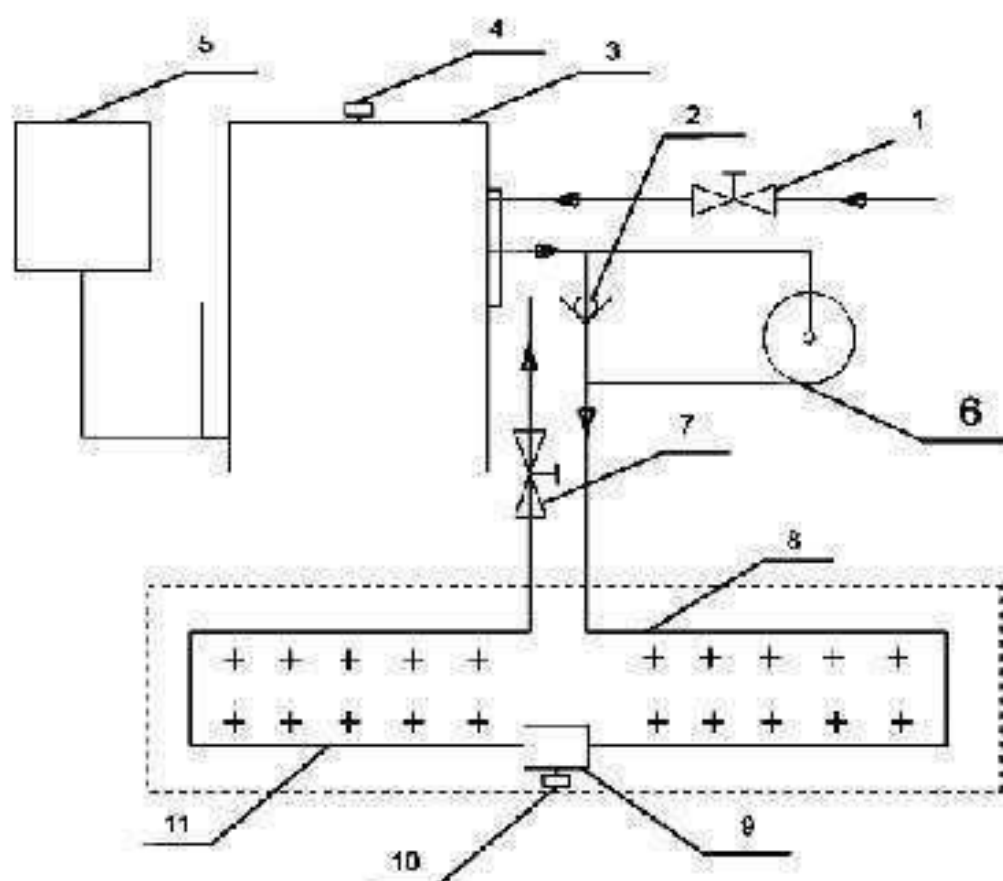


Рисунок 3.2 Циркуляционная система подогрева воды для автопоения с установкой ВЭТ-600/0.2.

Вода из водопроводной сети через вентиль 1 и изолирующую вставку подается в водонагреватель, где, соприкасаясь с ТЭНами, подогревается до заданной температуры 12°C . Когда вода нагревается до 12°C ТЭНы автоматически отключаются. Изменение температуры нагрева достигается сменой термодатчика в термодатчике. Отклонение температуры воды от заданной не должно превышать 2°C . Температура воды в самой холодной точке сети автопоения коровника составляет не менее 8°C при температуре воды на выходе из водонагревателя 12°C . Нагретая вода из верхней части водонагревателя через обратный клапан 2 подается в систему автопоения. Неиспользованная в системе циркуляции вода, пройдя по кругу, возвращается обратно в водонагреватель через вентиль 7. Если температура воды в системе автопоения (в самой холодной ее точке) опустится ниже 8°C , то термодатчик 10 просигнализирует о включении насоса, при этом вода начинает циркулировать по системе и температура воды повышается, при

этом отключается насос. Работа насоса может осуществляться в ручном и автоматическом режимах. О работе насоса и нагревателя сигнализируют лампочки.

3.4 Разработка шкафа управления и схемы внутренних и внешних соединений.

Выбор щита управления производим с учетом того, что он должен быть установлен в производственном помещении в непосредственной близости от основного технологического оборудования. При этом аппаратура и внутрищитовая проводка должна быть защищена от пыли, влаги и механических повреждений, а обслуживающий персонал от прикосновения к открытым токоведущим частям аппаратуры и сборкам зажимов. С учетом этих и других факторов принимаем щит типа ПР9212 с размерами (500×500×250) [9].

Общий вид щита управления представлен на листе №8 графической части проекта.

Схема электрических соединений щитов управления выполнена адресным способом, изображена на листе №6 графической части.

3.5 Разработка и описание принципиальной схемы установки для нагрева питьевой воды в животноводческом помещении.

Данная принципиальная схема установки представлена на Рисунк 3.3.

Силовая часть установки питается от сети переменного тока напряжением 380 В. А цепь управления питается от сети переменного тока напряжением 220 В.

Разработанная схема (Рисунок 3.3.) предназначена для автоматического регулирования температуры питьевой воды в животноводческом помещении. Принципиальная электрическая схема установки представлена на листе №6 графической части дипломного проекта.

Схема содержит силовую цепь и цепь управления.

Питание на силовую цепь и цепь управления подается через вводной трехполюсный автоматический выключатель QF. Пуск в работу токоприемников ЕК и М осуществляется с помощью магнитных пускателей КМ1 и КМ2. Цепь управления защищена от токов короткого замыкания предохранителем FU, установленным на вводе.

Для включения автоматического регулирования устанавливаем рукоятку универсального переключателя SA в положение "А" (автоматический режим управления). Автоматическое регулирование температуры питьевой воды осуществляется следующим способом. При отпуске температуры воды в баке ниже 12°C срабатывает датчик температуры ТК1, включая промежуточное реле KL1, которое в свою очередь подает питание на магнитный пускатель КМ1. При срабатывании магнитного пускателя КМ1 включается нагревательный элемент (ТЕН) в баке водонагревателя ВЭТ-600, при этом загорается лампочка HL1, установленная на фасаде щита управления, которая сигнализирует о работе водонагревателя. При достижении температуры воды 12°C срабатывает термодатчик и водонагреватель отключается.

Если в системе автопоения температура воды опустится ниже 8°C , то сработает термодатчик ТК2, установленный в самой холодной точке циркуляционной системы. При срабатывании термодатчика промежуточное реле получает питание, замыкая своими контактами цепь управления магнитного пускателя КМ2. Электропривод насоса получает питание, при этом загорается лампочка HL2, которая сигнализирует о работе насоса. В системе автопоения происходит циркуляция нагретой воды до тех пор, пока температура воды не достигнет заданного значения, затем насос отключается.

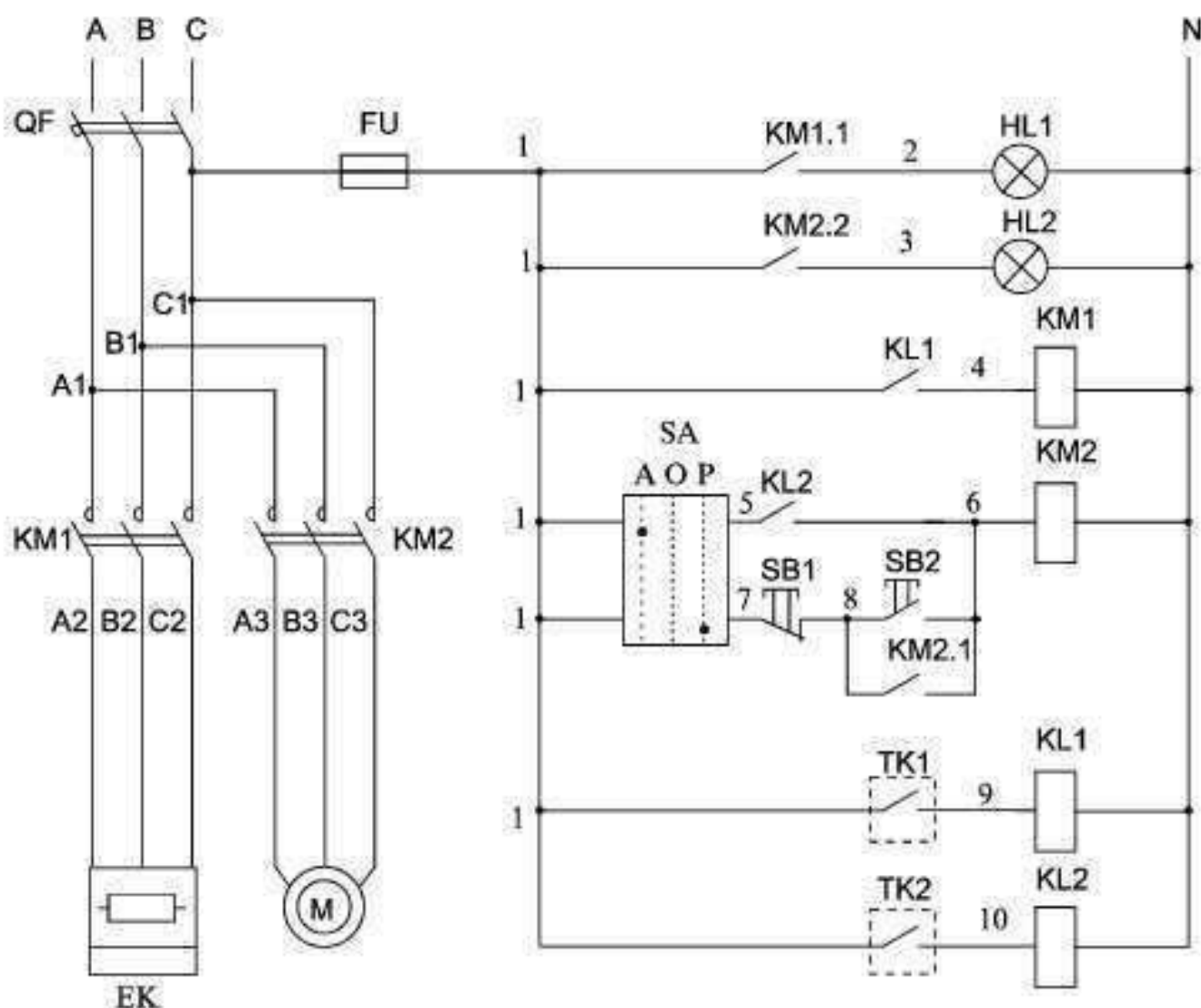


Рисунок 3.3 – Принципиальная электрическая схема водонагревателя ВЭТ-600

В схеме также предусмотрено ручное регулирование работой насоса. Устанавливаем рукоятку универсального переключателя SA в положение "P" (ручной режим управления). При этом управление работой насоса будет осуществляться непосредственно с поста управления кнопками "Пуск" SB2 и "Стоп" SB1, минуя термодатчик TK2 в цепи управления. Работа водонагревателя осуществляется также, как и в автоматическом режиме.

Защита силовой части осуществляется автоматическим выключателем QF. Цепь управления защищается автоматическим выключателем QF и предохранителем FU.

3.6 Правила безопасной и экологической эксплуатации предлагаемой конструкции

3.6.1 Техника электробезопасности.

Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала от поражения электрическим током металлические части электроустановок и оборудования (корпуса электродвигателей, щитов, пультов, облучателей и светильников) которые могут оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции, должны быть занулены присоединением к нулевому проводу электросети. В качестве сети зануления используются нулевые жилы кабелей и проводов.

Лотки зануляются на концах линий и ответвлений. Все соединения выполняются сваркой. Трос зануляется на концах линий от ближайших ответвительных коробок. Зануление корпусов светильников в однофазных осветительных сетях осуществляется присоединением третьей жилы кабеля к нулевой рабочей жиле своей группы в ближайшей ответвительной коробке и к винту заземления внутри светильника.

Ввод электроустановок в эксплуатацию возможен только при наличии соответствующего электротехнического персонала и назначении лица, ответственного за электрохозяйство. Лица, обслуживающие электроустановки должны знать ПТБ при эксплуатации электроустановок применительно к занимаемой должности и им должна быть присвоена группа по электробезопасности в соответствии с упомянутыми правилами. Лицу из числа электротехнического персонала, прошедшему проверку знаний правил, выдается удостоверение установленной формы, которое он должен иметь при себе при производстве работ.

Все электродвигатели должны иметь соответствующую защиту от коротких замыканий и перегрузок. Электроводонагревательный бак присоединяется к водопроводной сети и к сети поения животных посредством резиновых шлангов (изолирующих вставок).

3.6.2 Пожарная безопасность.

Разработка противопожарных норм, правил и инструкций по проектированию, строительству и эксплуатации зданий и установок, а так же надзор за соблюдением правил ведет Управление пожарной охраны Министерства внутренних дел. Инспектор Государственного пожарного надзора, обнаружив нарушение правил, предписывает руководителю хозяйства устранить нарушение, за невыполнение виновного могут оштрафовать или привлечь к уголовной ответственности.

Основную ответственность за пожарную безопасность на территории хозяйства несет руководитель хозяйства. Основную роль в пожарной охране выполняют добровольные пожарные дружины (ДПД) и пожарносторожевая охрана (ПСО). Количество членов ПСО устанавливает руководитель хозяйства, либо общее собрание, по согласованию с местными органами пожарного надзора и с учетом имеющихся в хозяйстве средств тушения пожаров.

Начальник ПСО, в настоящее время чаще по совместительству, ведет инструктаж членов ПСО, следит за состоянием средств пожаротушения, изучает способы пожаротушения, проводит учебные тревоги, принимает участие в проверке на объектах средств пожаротушения, источников пожарного водоснабжения, выполнением правил пожарной безопасности на объектах хозяйства.

Обязанности члена ПСО определены табелем боевого расчета, который должен быть вывешен в помещении пожарного депо. Ответственность за организацию и материально-техническое обеспечение ДПД несет сельская администрация. В случае пожара в сельской местности все трудоспособное население должно явиться для тушения пожара с тем пожарным инструментом, который заранее распределен начальником ДПД.

При проектировании производственных объектов сельскохозяйственного назначения необходимо предусматривать его влияние на уже существующие объекты и на окружающую среду.

Животноводческие помещения следует располагать не менее чем в 1 км. от жилых застроек (санитарная зона). Предпочтительно таким образом, чтобы преобладающие ветра, дующие в течение года, были направлены от жилых построек.

В процессе содержания животных необходимо следить за тем, чтобы загрязненные стоки не попадали в ближайшие водоемы. Утилизация навоза должна производиться в следующей последовательности: удаленный из коровника навоз ежедневно транспортируется на прифермскую площадку компостирования и смешивается с торфом в соотношении 1 : 1. После семи суточного карантирования с целью выявления эпизоотии, компост вывозится на полевую площадку компостирования для длительного обеззараживания в течение двух месяцев и затем вносится на поля. Навозная жижа собирается в жижесборнике, рассчитанном на десяти суточное накопление, за тем откачивается жижеразбрасывателем и компостируется с торфом.

Для борьбы с запыленностью должна предусматриваться вентиляция с пылеулавливающими фильтрами.

3.7 Физическая культура на производстве

Каждому человеку нужно выполнять физическую культуру, оно помогает поддерживать здоровье и увеличивает физические качества. Благодаря выполнению физической культуры, происходит физическая разгрузка организма. Она нужна каждому в период переутомления и длительной физической и умственной работе. Физическая культура способствует стимулированию и побуждению рабочего к производственной работе, восстанавливает рабочие силы. 52

По статистике доказано, что здоровый и физически подготовленный человек меньше подвергается профессиональным травмам на производстве. У него высокая устойчивость против заболеваний. Поэтому производством выделяется время для отдыха и проводятся спортивные занятия и производственная гимнастика.

Производственная гимнастика – это совокупность упражнений, направленное на физическое развитие организма. Гимнастика помогает улучшить двигательные способности и состояние здоровья организма. Основной задачей гимнастики является повышение устойчивости организма человека к воздействию неблагоприятных условий труда [19].

Производственная гимнастика:

- способствует укреплению здоровья, улучшению физического развития рабочих, сохранению и совершенствованию физических качеств и способностей;
- повышает производительность труда, снижает утомляемость, поддерживает работоспособность;
- помогает привлечь рабочих к занятиям другими формами физической культуры и спорта.

Необходимо выполнять физические упражнения несколько раз в день. В начале рабочего дня выполняется вводная гимнастика, она представляет собой комплекс несложных упражнений, для подготовки организма перед работой. Затем до или после обеденного перерыва проводится еще несколько физических упражнений. Эти физические упражнения снимают усталость и способствуют работоспособности рабочего.

Существуют 2 формы производственной гимнастики: вводная гимнастика и динамические паузы.

Вводная гимнастика включает в себя следующие упражнения:

- 1) ходьба;
- 2) упражнения, направленные на поддержку глубокого дыхания; 53
- 3) упражнения для мышц туловища и плечевого пояса (наклоны, повороты туловища;
- 4) упражнения на растягивание мышц ног (приседания, шпагаты, бег на месте, прыжки).

Динамические паузы состоят из следующих упражнений:

- 1) маховые упражнения для разных мышечных групп,

- 2) приседания, бег, переходящий на ходьбу, прыжки,
- 3) упражнения на координацию движений.

Также на производстве организуются спортивные мероприятия, которые направлены на поддержание здоровья рабочих. Такими

3.8 Экономическая эффективность от внедрения автоматизированной установки нагрева воды для поения животных.

В исходном проекте поение животных осуществлялось холодной водой, что пагубно сказывалось на продуктивности и сохранности животных. Для улучшения условий содержания животных была разработана установка для подогрева питьевой воды.

Применение установки для подогрева питьевой воды в коровнике способствует улучшению биохимических и обменных процессов организма животных, устойчивости к заболеваниям, а в конечном результате обеспечивает лучшую сохранность молодняка, позволяет повысить выход телят на 100 голов на 10% и приводит к повышению надоев молока на 10%.

Расчет капитальных вложений.

$$K = O_{ц} + H + M + П , \quad (3.3)$$

где $O_{ц}$ - отпускная цена .

H - транспортные затраты (10–15 % от $O_{ц}$).

M - затраты на монтаж (25–32 % от $O_{ц}$).

$П$ - плановые накопления (30 % от $O_{ц}+H+M$).

Таблица 3.2 – Сметно-финансовый расчет капитальных вложений

Наименование оборудования и вид работ	Количество	Стоимость, руб.	
		единицы	всего
Шкаф управления	1	650	650
Установка для нагрева воды ВЭТ-600	1	2900	2900
Насос К-8/18 с приводом АИР71А2	1	1120	1120
Кабель монтажный	50 м	26 руб. за 1 м	3000
Магнитный пускатель	2	1200	2400

Реле промежуточное РПУ-1	2	650	1300
Термодатчик ТУД-Э-2	2	2300	4600
Универсальный переключатель УП5311С223	1	122	122
Автоматический выключатель	1	30	30
Пост управления ПКЕ	1	125	125
Сигнальная лампа АСЛ-11У2	2	15	300
Предохранитель ПР-2	1	12	120
Итого	-	-	53117

Сметно-финансовый расчет капитальных вложений

$$O_{\text{ц}} = 53117 \text{ руб.}$$

Определим транспортные затраты

$$H = \frac{15 \cdot 53117}{100} = 7967 \text{ руб.}$$

Определим затраты на монтаж

$$M = \frac{32 \cdot 53117}{100} = 16998 \text{ руб.}$$

Рассчитаем плановые накопления

$$П = \frac{30 \cdot (53117 + 7967 + 16998)}{100} = 234246$$

Рассчитаем капитальные вложения по формуле (3.2).

$$K = 53117 + 7967 + 16998 + 234246 = 1015066 \text{ руб.}$$

Расчет эксплуатационных издержек

$$Э = ЗП + А + ТР + С_{\text{э}} + П_{\text{пр}},$$

(3.3).

где ЗП- заработная плата обслуживающего персонала, руб,

А - амортизационные отчисления, руб,

ТР- затраты на текущий ремонт и техобслуживание, руб,

С_э- стоимость электроэнергии, руб,

П_{пр}- прочие прямые затраты, руб.

$ЗП = ЗП_э$ $ЗП_э$ - заработная плата электрика

$$ЗП_э = ЗП_т + ЗП_д + ЗП_п + ЗП_о + ЗП_с + Н_э, \quad (3.4)$$

где $ЗП_т$ - заработная плата по тарифу, руб;

$ЗП_д$ - дополнительная заработная плата за безаварийную работу 20% от $ЗП_т$, руб;

$ЗП_п$ - премия, до 70 % от $ЗП_т$, руб;

$ЗП_о$ - отпускные, руб;

$$ЗП_о = \frac{24}{280} \cdot 100 = 8.57 \text{ от } (ЗП_т + ЗП_о + ЗП_п)$$

$ЗП_с$ - надбавка за стаж 15 % от $(ЗП_т + ЗП_д + ЗП_п + ЗП_о)$, руб;

$Н_э$ - начисления на заработную плату 31.1 % от всех предыдущих выплат, руб. в т.ч. фонд социального страхования 5.4%

фонд социального обеспечения 20.6%

фонд занятости 1.5%

фонд медицинского страхования 3.6%

$$ЗП_m = T_{г о д} \cdot t_{ч}, \quad (3.5)$$

где $T_{г о д}$ - годовой фонд рабочего времени, ч, $T_{г о д} = 1868$ ч.

$t_{ч}$ - часовая ставка разряда, руб.

$$t_{ч} = \frac{ММОТ \cdot k_0 \cdot k_m \cdot k_y}{169.2},$$

где ММОТ - минимальная месячная оплата труда, ММОТ = 83.49, руб;

k_0 - отраслевой коэффициент, $k_0 = 1.8$,

k_m - тарифный коэффициент соответствующего разряда, $k_m = 1.91$,

k_y - коэффициент учитывающий условия труда, $k_y = 1.1$.

$$t_{ч} = \frac{83.49 \cdot 1.8 \cdot 1.91 \cdot 1.1}{169.2} = 1.87 \text{ руб.}$$

Таблица 3.3 – Расчет затрат труда.

Наименование оборудования	Кол-во	Трудозатраты, чел.ч	
		ТО	ТР

		единицы	всего	единицы	всего
Шкаф управления	1	0.36	1.44	5.4	2.7
Водонагреватель ВЭТ-600	1	0.2	0.8	0.5	0.25
Асинхронный двигатель с насосом	1	0.3	1.2	3.9	1.95
Кабель	50 м	4.6	1.28	69	19.3
Магнитный пускатель	2	0.26	2.08	1.51	1.51
Промежуточное реле	2	0.2	0.8	0.8	0.4
Термодатчик	2	0.8	6.4	3.5	3.5
Универсальный переключатель	1	0.3	1.2	0.75	0.37
Автоматический выключатель	1	0.25	1	1.75	0.87
Пост управления	1	0.02	0.02	-	-
Сигнальная лампа	2	0.05	0.4	-	-
Предохранитель	1	0.07	0.28	0.2	0.1
Всего	-	16.1		32.23	
Итого	-	43.33			

Рассчитаем заработную плату по тарифу по формуле (3.5).

$$\mathcal{ZП}_m = 48.33 \cdot 1.87 = 90.37 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{ZП}_d = \frac{20 \cdot 90.37}{100} = 18.07 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{ZП}_n = \frac{70 \cdot 18.07}{100} = 63.25 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{ZП}_o = \frac{8.57 \cdot (90.37 + 18.07 + 63.25)}{100} = 14.71 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{ZП}_c = \frac{15 \cdot (90.37 + 18.07 + 63.25 + 14.71)}{100} = 27.96 \text{ руб.}$$

$$H_3 = \frac{311 \cdot (90.37 + 18.07 + 63.25 + 14.71 + 27.96)}{100} = 66.7 \text{ руб.}$$

Рассчитаем заработную плату электрика по формуле (3.4).

$$\mathcal{ZП}_9 = 90.37 + 18.07 + 63.25 + 14.71 + 27.96 + 66.7 = 281.7 \text{ руб.}$$

Таблица 3.4 – Расчет общего фонда заработной платы.

Показатель	Значение
------------	----------

Затраты труда, чел.ч	43.33
Разряд обслуживающего персонала	IV
Часовая тарифная ставка, руб.	1.87
Заработная плата по тарифу, руб.	90.37
Доплата за безаварийную работу, руб.	13.07
Премия, руб.	63.25
Отпускные, руб.	14.71
Надбавка за стаж работы, руб.	27.96
Начисления на заработную плату, руб.	66.7
Общий фонд заработной платы на обслуживание установки, руб.	281.7

Расчет амортизационных отчислений.

$$A = \frac{K \cdot H_a}{100},$$

где K - капитальные вложения, руб;

$H_{a\%}$ - норма амортизационных отчислений, % $H_{a\%} = 14.3 \%$

$$A = \frac{10150.66 \cdot 14.3}{100} = 1451.5 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт и обслуживание рассчитываются по нормативу в процентах от капитальных вложений

$$TP = \frac{K \cdot H_m}{100},$$

где H_m - норма отчислений на ТО и ТР, % $H_m = 12.5 \%$

$$TP = \frac{10150.66 \cdot 12.5}{100} = 1268.8 \text{ руб.}$$

Стоимость потребляемой электроэнергии определяется по установленным мощностям, времени работы и тарифу за 1 кВт.ч.

$$C_3 = P_3 \cdot Ц_3,$$

(3.6)

где P_3 - годовой расход электроэнергии, кВт.ч,

$Ц_3$ - стоимость 1 кВт.ч, руб.

$$P_{\text{э}} = P_{\text{н}} \cdot T_{\text{р}},$$

(3.7).

где: $P_{\text{н}}$ - номинальная мощность установки, кВт;

$T_{\text{р}}$ - число часов работы в году, час.

Рассчитаем количество часов работы установки за год:

$$T_{\text{о.т}} = t_{\text{с.в}} \cdot 365$$

(3.8).

$$t_{\text{сут}} = \frac{Q_{\text{с.в.}}}{V},$$

где $Q_{\text{с.в.}}$ - подача насоса в сутки, $Q_{\text{с.в.}} = 3.6 \cdot 24 = 86.4 \text{ м}^3/\text{ч}$

$3.6 \text{ м}^3/\text{ч}$ - подача насоса в час;

$V = 16 \text{ м}^3/\text{ч}$ - необходимая подача воды.

$$\text{Тогда: } t_{\text{сут}} = \frac{86.4}{16} = 5.4 \text{ ч}$$

Рассчитаем количество часов работы установки по формуле (3.8).

$$T_{\text{о.т}} = 5.4 \cdot 365 = 1971 \text{ ч}$$

Рассчитаем годовой расход эл. энергии по формуле (3.7).

$$P_{\text{э}} = 12.5 \cdot 1971 = 24637 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

$$\text{Ц}_{\text{э}} = 0.28 + \text{НДС } 20\% = 0.28 + 0.056 = 0.336 \text{ руб. за } 1 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Рассчитаем стоимость потребляемой энергии по формуле (3.6).

$$C_{\text{э}} = 24637 \cdot 0.336 = 8278 \text{ руб.}$$

Прочие прямые затраты проектного варианта рассчитываются на основе норматива от суммы всех прямых затрат.

$$\Pi_{\text{пр}} = \frac{5 \cdot (\text{Э}_{\text{э}} + A + TP + C_{\text{э}})}{100},$$

$$\Pi_{\text{пр}} = \frac{5 \cdot (2817 + 1451.5 + 1268.8 + 8278)}{100} = 564.27 \text{ руб.}$$

Рассчитаем эксплуатационные издержки по формуле (3.3).

$$\text{Э} = 2817 + 1451.5 + 1268.8 + 8278 + 564.27 = 11844.3 \text{ руб.}$$

Дополнительное количество продукции за счет повышения сохранности поголовья телят:

$$K_c = (L + m) \cdot N, \quad (3.9)$$

где L - среднегодовой прирост одного животного, кг;

m - масса телят при рождении, кг;

N - количество дополнительно родившихся телят в год, голов.

Так как за счет устойчивых параметров микроклимата повышается выход телят на 100 голов повышается на 10 %, то $N = n \cdot 0.1$ [5]

Прирост телят составляет 0.4 кг в сутки, значит за год прирост составит:

$$L = L_{\text{сут}} \cdot 365 \quad L = 0.4 \cdot 365 = 219 \text{ кг.}$$

где n - выход телят на 100 голов,

$$N = 78 \cdot 0.1 = 8 \text{ телят}$$

$$L = 219 \text{ кг, } m = 48 \text{ кг}$$

Рассчитаем дополнительное коли-во продукции по формуле (3.9).

$$K_c = (219 + 48) \cdot 8 = 2236 \text{ кг.}$$

Выручка от реализации дополнительно полученной продукции, за счет повышения сохранности поголовья молодняка:

$$B = C_p \cdot K_c$$

где C_p - цена реализации единицы продукции, руб (17.4 руб. за 1 кг дополнительной продукции).

$$B = 17.4 \cdot 2236 = 38906.4 \text{ руб.}$$

Себестоимость дополнительной продукции, полученной за счет повышения сохранности поголовья:

$$C = C_{p1} \cdot K_c$$

где C_{p1} - себестоимость единицы продукции, руб (13.2 руб за 1 кг дополнительной продукции).

$$C = 13.2 \cdot 2236 = 29515.2 \text{ руб.}$$

Доход полученный за счет повышения сохранности поголовья:

$$D_{\text{п}} = B - C.$$

$$D_{\text{п}} = 38906.4 - 29515.2 = 9391.2 \text{ руб.}$$

Дополнительное количество надоев молока:

За счет устойчивых и благоприятных параметров микроклимата увеличивается надой молока на 10 %. [5].

$$ДК_M = q \cdot n_M \cdot 0.1$$

где q - среднегодовой удой молока на 1 корову, кг,

n_M - количество коров в помещении, голов.

$$ДК_M = 1091 \cdot 200 \cdot 0.1 = 21820 \text{ кг.}$$

Выручка от реализации дополнительно надоев молока

$$B_M = Ц_p \cdot ДК_M,$$

где $Ц_p$ - цена реализации 1 кг молока (3 рубля за 1 литр).

$$B_M = 3 \cdot 21820 = 65460 \text{ руб.}$$

Себестоимость дополнительно надоев молока:

$$C_M = Ц_c \cdot ДК_M$$

где $Ц_c$ - себестоимость 1 кг молока, руб (2.8 руб. за 1 кг).

$$C_M = 2.8 \cdot 21820 = 61096 \text{ руб.}$$

Доход полученный за счет дополнительно полученного молока:

$$Д_M = B_M - C_M.$$

$$Д_M = 65460 - 61096 = 4364 \text{ руб.}$$

Общий дополнительный доход полученный за счет дополнительно полученного молока и повышения сохранности телят.

$$Д = Д_n + Д_M$$

$$Д = 9391.2 + 4364 = 13755.2 \text{ руб.}$$

Показатели сравнительной эффективности.

Суммарная годовая экономия составляет:

$$Г_э = Д \cdot Э.$$

$$Г_э = 13755.2 \cdot 11844.3 = 1910.9 \text{ руб.}$$

Рассчитаем приведенные затраты.

$$П_э = Э + К \cdot E_n,$$

где E_n - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений. $E_n = 0.15$.

$$П_э = 11844.3 + 10150.66 \cdot 0.15 = 13366.89 \text{ руб.}$$

Рассчитаем годовой экономический эффект:

$$Э_r = Д - П_э.$$

$$Э_r = 13755.2 - 13366.89 = 388.31 \text{ руб.}$$

Определим срок окупаемости дополнительных капитальных вложений.

$$T = \frac{K}{Г_э}, \quad T = \frac{10150.66}{1901.9} = 5.33 \text{ года.}$$

Таблица 3.5 – Экономическая эффективность внедрения автоматизированной установки для поддержания параметров микроклимата в животноводческом помещении

Показатели	Проектный вариант
Капитальные вложения, руб	10150.66
Эксплуатационные издержки, руб	11844.3
Приведенные затраты, руб	13366.89
Доход полученный за счет реализации дополнительной продукции	13755.2
Годовая экономия, руб	1901.9
Годовой экономический эффект, руб	383.31
Срок окупаемости капитальных вложений, лет	5.33

Таким образом, внедрение автоматизированной установки для подогрева питьевой воды в животноводческом помещении, позволяет получить годовую экономию в размере 1901.9 рублей. Дополнительные капитальные вложения на установку окупятся за 5.33 года, что ниже нормативного.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте рассмотрена работа схемы автоматизированной установки для подогрева питьевой воды в коровнике. Дан анализ водонагревательных установок и выбрана наиболее подходящая для данного животноводческого помещения и данного способа содержания животных водонагревательная установка. В схеме предусмотрено автоматическое управление водонагревателем и циркуляционным насосом, а также возможность перехода на ручное управление насосом в животноводческом помещении.

В экономической части определен годовой экономический эффект от внедрения автоматизированной установки для подогрева питьевой воды. Короткий срок окупаемости и экономический эффект позволяет

рекомендовать данную установку для применения в сельскохозяйственном производстве.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыжов С.В. Комплекты оборудования для животноводства: Справочник - М.: Агропромиздат, 1986. - 352с.
2. Захаров А.А. Практикум по применению теплоты в сельском хозяйстве. - М.: Агропромиздат, 1985. - 175с.
3. Захаров А.А. Применение теплоты в сельском хозяйстве. - М.: Агропромиздат, 1986. - 288с.
4. Сафонов В.В., Приешкин В.П. Электрооборудование для создания микроклимата в помещениях животноводческих комплексов. - М.: Высшая школа, 1981. - 104с.

5. И.Ф.Кудрявцева. Электрооборудование животноводческих предприятий и автоматизация производственных процессов в животноводстве. - М.: Колос, 1980. - 368с.
6. Справочник по электрическим машинам. В 2 т. / Под общей ред. И.П. Копылова и Б.К. Клокова. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - Т.1. - 456с.
7. Правила устройства электроустановок / Минэнерго СССР. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 648с.
8. Фоменков А.П. Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1984. - 288с.
9. Прищеп Л.Г. Учебник сельского электрика. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: Колос, 1981. - 512с.
10. Каганов И.Л. Курсовое и дипломное проектирование. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1990. - 351с.
11. Проектирование электрического освещения. Учебное пособие/ Н.А. Фалилеев, В.Г. Ляпин, Всесоюзный с/х институт заочного образования. М.: 1989. - 97с.
12. Справочная книга по светотехнике/ Под ред. Ю.Б. Айзенберга. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 472с.
13. Практикум по электроснабжению сельского хозяйства / Под ред. И.А. Будзко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1982. - 319с.
14. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства / Л.И. Васильев, Ф.М. Иштейман, С.Ф. Симановский и др. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1989. - 159с.
15. Будзко И.А., Зуль Н.М. Электроснабжение сельского хозяйства. - М.: Агропромиздат, 1990. - 496с.
16. Симановский С.Ф. Защита сельских электрических сетей от коротких замыканий и перегрузок. - М.: Колос, 1983. - 109с.
17. Механизация и электрификация сельского хозяйства. - Журнал, №6 - 1996.

18. Бодров В.И. Автоматика на сельскохозяйственных предприятиях. Справочник - М. Россельхозиздат, 1978. - 278 с.
19. Бохан Н.М. Элементы и устройства сельскохозяйственной автоматики. - Мн. Ураджай, 1983. - 176 с.
20. Супрович Н.П. Расчет насосной установки. Методические указания. КГСХА, 1994. - 23 с.
21. Карасев Б.В. Гидравлика, основы сельскохозяйственного водоснабжения. - Мн. Высшая школа, 1988. - 284 с.
22. Электротехнология: Учебное пособие/ Карасенко В.А., Заяц Е.М., М. Колос, 1992. - 304 с.