Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Департамент научно-технологической политики и образования

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Красноярский государственный аграрный университет»

Центр подготовки специалистов среднего звена

Кафедра электроснабжения

сельского хозяйства

Зaв. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

к.т.н., доцент Бастрон А.В.

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2024 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

ТЕМА: Электрификация фермы КРС на 200 голов с разработкой системы навозоудаления

*01.52.05.24.ПЗ*

Выполнил Н.Е. Зобков

Руководитель

преподаватель В.Н. Урсегов

Консультанты:

Нормоконтроль

преподаватель А.А. Василенко

Красноярск 2024

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Департамент научно-технологической политики и образования

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Красноярский государственный аграрный университет»

Центр подготовки специалистов среднего звена

Специальность 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»

Кафедра электроснабжения

сельского хозяйства

Зaв. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

к.т.н., доцент Бастрон А.В.

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2024 г.

ЗАДАНИЕ

на дипломную работу студента

Зобкова Никиты Евгеньевича

1 Тема «Электрификация фермы КРС на 200 голов с разработкой системы навозоудаления»

Утверждена приказом № С - 544 от « 01 » 03 2024г.

2 Срок сдачи студентом дипломной работы

« 27 » мая 2024 г.

3 Исходные данные архитектурно-планировочные решения, справочная и нормативная литература

4 Содержание расчетно-пояснительной записки

1. Теоретические сведения фермы КРС;

2. Расчёт силового и осветительного оборудования;

3. Автоматизация процесса уборки навоза на ферме КРС при помощи навозоуборочного транспортера;

4. Расчёт аппаратуры управления, силовых и осветительных сетей.

5 Перечень графического материала

1.План помещения фермы КРС на 200 голов;

2. План двухрядного коровника с установкой навозоуборочного транспортера ТСН-160А;

3.Принципиальная электрическая схема навозоуорочного транспортера ТСН-160А;

6 Консультанты по работе

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Раздел | Консультант | Подпись, дата | |
| Задание  выдал | Задание  принял |
| нормоконтроль | преподаватель  Василенко А.А. |  |  |

7 Дата выдачи задания  « » \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г.

Руководитель

преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Урсегов В.Н.

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Зобков Н.Е.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование этапов выпускной квалификационной работы | Срок выполнения этапов работы | Примечание |
| 1 | Задание на дипломную работу | 09.03.2024 г. |  |
| 2 | Введение | 12.03.2024 г. |  |
| 3 | Сбор исходных данные фермы КРС | 15.03.2024 г. |  |
| 4 | Расчёт силового и осветительного оборудования | 27.03.2024 г. |  |
| 5 | Автоматизация процесса уборки навоза на ферме КРС при помощи навозоуборочного транспортера | 10.04.2024г. |  |
| 6 | Расчёт аппаратуры управления, силовых и осветительных сетей | 15.04.2024 г. |  |
| 7 | Оформление дипломной работы | 15.05.2024 г. |  |

Руководитель

преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Урсегов В.Н.

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Зобков Н.Е.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

5

*01.52.05.24.ПЗ*

ЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

Разраб.

Зобков Н.Е.

Провер.

Урсегов В.Н.

Реценз.

Н. Контр.

Василенко А.А.

Утверд.

Бастрон А.В.

*Ведомость проекта*

Лит.

Листов

50

ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, И-12-20о

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ строки* | *Формат* | *Обозначение* | *Наименование* | *Кол-во листов* | *№ экз.* | *Примеча-ние* |
| *1* |  |  | *Вновь разработанная* |  |  |  |
| *2* |  |  |  |  |  |  |
| *3* | *А1* | *01.52.05.24.01.Э6* | *План помещения фермы КРС* | *1* |  |  |
| *4* |  |  | *на 200 голов* |  |  |  |
| *5* | *А1* | *01.52.05.24.02.ВО* | План двухрядного коровника с установкой | *1* |  |  |
| *6* |  |  | навозоуборочного транспортера ТСН-160А |  |  |  |
| *7* | *А1* | *01.52.05.24.03.ЭЗ* | Принципиальная электрическая схема | *1* |  |  |
| *8* |  |  | навозоуорочного транспортера ТСН-160А |  |  |  |
| *9* |  |  |  |  |  |  |
| *10* |  |  |  |  |  |  |
| *11* |  |  |  |  |  |  |
| *12* |  |  |  |  |  |  |
| *13* |  |  |  |  |  |  |
| *14* |  |  |  |  |  |  |
| *15* |  |  |  |  |  |  |
| *16* |  |  |  |  |  |  |
| *17* |  |  |  |  |  |  |
| *18* |  |  |  |  |  |  |
| *19* |  |  |  |  |  |  |
| *20* |  |  |  |  |  |  |
| *21* | *А4* | *01.52.05.24.ПЗ* | *Пояснительная записка* | *50* |  |  |

Реферат

Дипломная работа на тему «Электрификация фермы КРС на 200 голов с разработкой системы навозоудаления» содержит 51 страницу, 3 чертежей формата А1, 19 рисунков, 23 таблицы, 33 источника литературы.

Ключевые слова: ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ, НАВОЗОУДАЛЕНИЕ, АВТОМОТИЗАЦИЯ, СКРЕБКОВЫЙ ТРАНСПОРТЕР, НАПРЯЖЕНИЕ.

В работе представлена разработка автоматизированной системы навозоудаления. Автоматизация выполнена с помощью скребкового навозоуборочного транспортера ТСН-160А, составления электрической принципиальной схемы его работы.

Report

The thesis on the topic "Electrification of a 200-head cattle farm with the development of a manure removal system" contains 51 pages, 3 A1 drawings, 19 figures, 23 tables, 33 literature sources.

Keywords: POWER SUPPLY, MANURE REMOVAL, AUTOMATION, SCRAPER CONVEYOR, VOLTAGE.

The paper presents the development of an automated manure removal system. Automation is performed using a scraper manure conveyor TSN-160A, drawing up an electrical schematic diagram of its operation.

Содержание

[Введение 8](#_Toc167707847)

[1 Теоретические сведения фермы КРС 9](#_Toc167707848)

[1.1 Исходные данные фермы КРС 9](#_Toc167707849)

[1.2 Обоснование необходимости автоматизации. 18](#_Toc167707850)

[1.3 Характеристика объекта автоматизации. 20](#_Toc167707851)

[2. Расчёт силового и осветительного оборудования 25](#_Toc167707852)

[2.1 Расчёт электропривода и выбор мощности электродвигателей навозоуборочного транспортёра 25](#_Toc167707853)

[2.2 Расчет электрического освещения фермы КРС 35](#_Toc167707863)

[3 Автоматизация процесса уборки навоза на ферме КРС при помощи навозоуборочного транспортера 45](#_Toc167707864)

[4 Расчёт аппаратуры управления, силовых и осветительных сетей 47](#_Toc167707865)

[4.1Расчёт и выбор аппаратуры управления и защиты 47](#_Toc167707866)

[4.2 Расчёт силовых и осветительных сетей 54](#_Toc167707867)

[Заключение 58](#_Toc167707868)

[Список литературы 60](#_Toc167707869)

# **Введение**

Предприятия такие как: фермы или же животноводческие помещения имеют определенные стандарты к чистоте помещений. Поэтому на них должно быть достаточно чисто и не должно быть вредных газов, которые выделяются в результате неубранного навоза и могут вызвать болезни и инфекции у животных, что в свою очередь повлияет на их продуктивность и может значительно снизить прибыль предприятия. Поэтому для поддержки условий внутренней чистоты на нужном уровне используется уборка навоза из помещения в навозные ямы или вывоз для дальнейшей утилизации или использования.

В настоящее время многие процессы на фермах и животноводческих помещениях автоматизированы по ряду причин, обеспечивающих неоспоримое преимущество не только для фермерства, но и для конечного потребителя

Данные процессы имеют множество очевидных преимуществ:

* возможность оптимизации и управления множеством производственных процессов и бизнесом в целом;
* повышается качество выпускаемой продукции;
* снижается себестоимость продукции, что увеличивает продажи, соответственно, растет прибыль;
* экономия на оплате труда;
* упрощение предоставления отчетности;
* быстрая окупаемость.

И именно поэтому один из важных факторов содержания животных является создание оптимальных санитарных условий посредствам автоматического удаления навоза из помещений.

# **1** **Теоретические сведения фермы КРС**

* 1. **Исходные данные фермы КРС**

Коровник со стойловым содержанием на 200 голов.

Длина коровника: 150 м;

Ширина коровника: 16.4 м;

Высота коровника: 3 м;

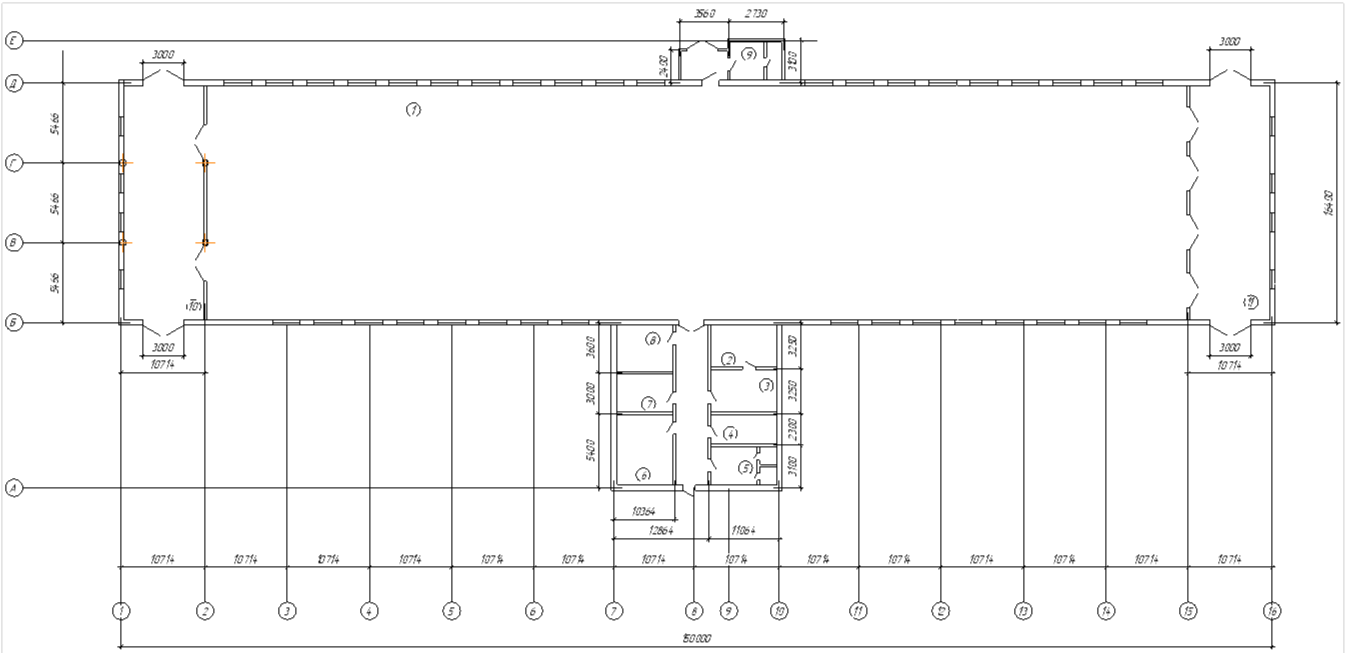


Рисунок 1.1.1 – План фермы КРС на 200 голов.

Здание выполняет функцию содержания 200 голов коров молочного направления. Назначение коровника- производство товарного молока.

Коровник построен с несущими стенами из кирпичного блока и бутобетонными ленточными фундаментами. Здание с неполным каркасом, который состоит из сборных железобетонных элементов, с совмещенным утепленным покрытием по вибропрокатным панелям. К коровникам примыкают выгульные площадки.

Содержание животных привязное при двухрядном расположении. Размеры стоил 1,7 х 1,2 м.

Разделительные дуги устанавливают через одно или два стойла. Для фиксации коров применяют жесткую рамную привязь ОСК-25 или ОСК-30.



Рисунок 1.1.2 – Привязь ОСК-25.

Оборудование ОСК-25 является сборной конструкцией из металлических труб покрытых цинком и не имеющих швов. Крепеж деталей привязи, хомуты и болтовые соединения так-же покрываются цинком. Привязь имеет механизм отвязывания, что обеспечивает основную норму требования пожарной безопасности. Все элементы стойлового оборудования ОСК-25 выполнены так, чтоб не нанести физический ущерб животному. Каждое стойло комплектуется столбом, разделительной дугой и боковыми упорными дугами в обе стороны. Крепления можно выполнять на болты и на сварочные швы.

Доение осуществляется при помощи доильной установки АДМ-8А-2

Доильный агрегат с молокопроводом АДМ-8А-2 используется для доения коров в стойлах, переправки молока по стеклянному трубопроводу в молочное отделение, группового учета молока (от 50 коров), фильтрации, охлаждения и подачи его в ем­кости для хранения. Состоит из двух вакуум-силовых установок УВУ-60/45; вакуум-провода 1 с арматурой, вакуум-баллоном и регулято­рами; доильных аппаратов АДУ-1; молокопровода 3; групповых счет­чиков надоя молока 14; молокосборника 12 с воздухоразделителем; молочного насоса 3 (НМУ-6); фильтра молока 11; охладителя молока 10; устройства 5 для подъема концевых петель молокопровода; сов­мещенного молочно-вакуумного крана для одновременного подклю­чения (отключения) доильного аппарата к молокопроводу и вакуум-проводу; индивидуальных счетчиков зоотехнического учета молока 7 (УЗМ-1); установки для полуавтоматической промывки оборудования; шкафа управления; шкафа запасных частей 15; комплектов инстру­мента; монтажных и запасных частей и др.

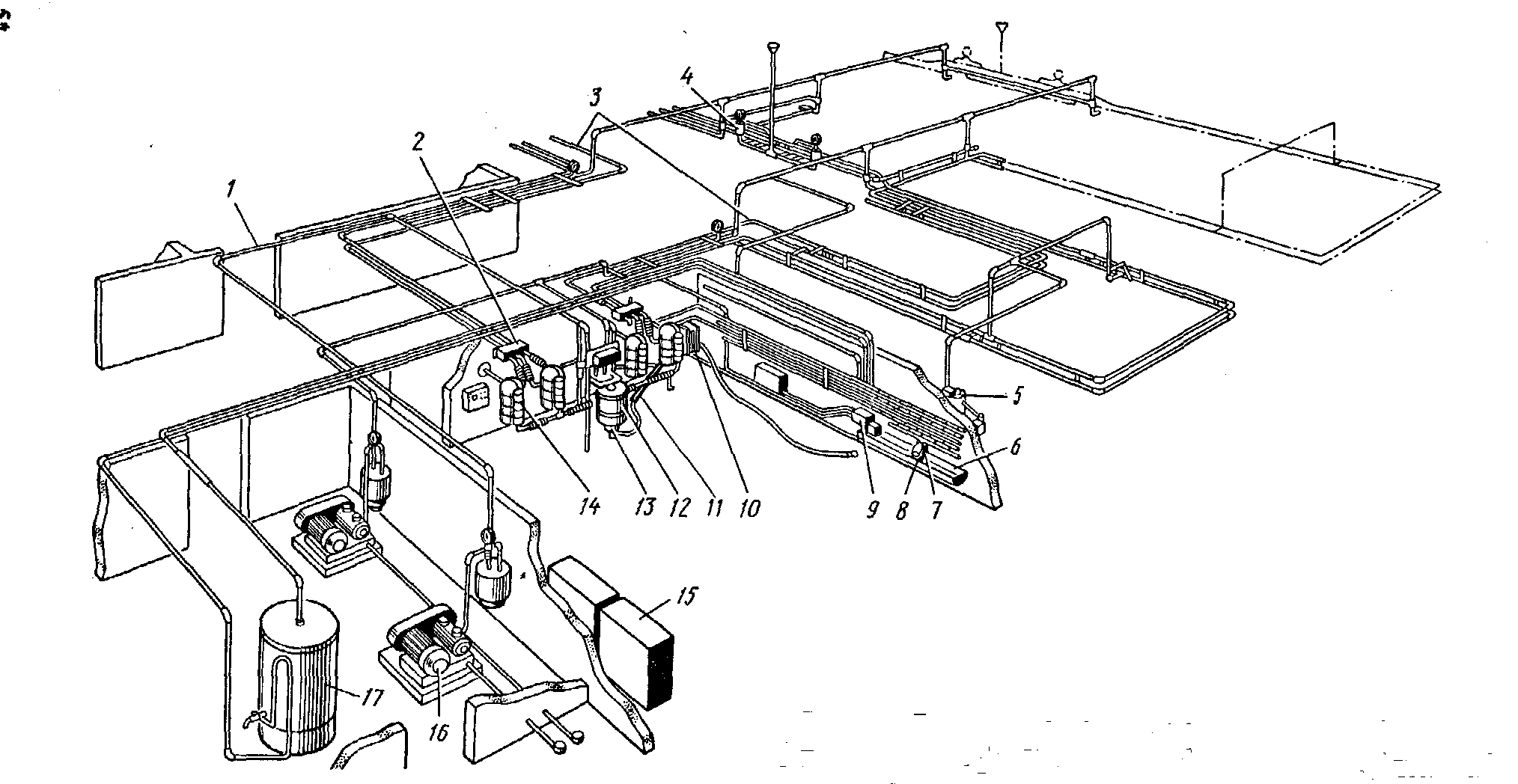


Рисунок 1.1.3 – Доильный агрегат с молокопроводом АДМ-8А-2

1— вакуум-провод, 2— переключатель, 3— молокопровод, 4— главный вакуум-регулятор, 5 — устройство подъема молокопровода, 6— промывочная ванна, 7— индивидуальный счетчик надоя молока УЗМ-1; 8—доильные аппараты, 9— автомат промывки, 10— охладитель молока, 11— фильтр, 12— молокосборник с воздухоразделителем, 13—молочный насос, 14— групповой счетчик молока, 15— шкаф запасных частей, 16— вакуумная установка, 17— электрический водонагреватель.

Процесс доения происходит при помощи вакуума, вакуум подводится к доильным аппаратам. Молоко «отсасывается» и поступает в молокопровод и двигается в молочное отделение. По пути до места сбора от животного молоко отделяется от воздуха и механических примесей. Извлечение воздушных пузырьков происходит в большой стеклянной емкости, откуда молоко откачивается через низ молочным насосом. Грубые загрязнения при помощи фильтрующих элементов. Подвод вакуумного и молочного трубопроводов производится подвижными доильными агрегатами. После обслуживания одной коровы они поднимаются наверх, автоматически освобождая занятый кормовой проход.

В один момент может работать 4 оператора (дояра). Каждый оператор может сразу обслуживать три или четыре индивидуальных аппарата доения. Все действия можно производить только при условии что животные будут находится на привязи в стойлах.

Поение животных из индивидуальных поилок ПУ-З0Ц.



Рисунок 1.1.5 – Автопоилка ПУ-З0Ц.

Поилка присоединяется к трубопроводу в коровнике. Весь принцип работы завязан на том что животное при виде воды наклоняется и мордой нажимает педаль. Педаль открывает клапан и вода из трубопровода поступает в чашу. При прекращении воздействия на педаль клапан под воздействием пружины закрывается и прекращается подача воды в чашу.

|  |  |
| --- | --- |
| Высота чаши, мм | - 166 |
| Объем чаши, л | - 1,9 |
| Длина чаши, мм | - 250 |
| Ширина чаши, мм | - 240 |

Подогрев воды.

Стационарный проточно-циркуляционный водонагреватель ВЭП-600 состоит из трех основных частей:

1. Водонагреватель.
2. Электронасос с электродвигателем.
3. Щит управления.

Водонагреватель имеет емкость 100 л, которая утепляется минеральной ватой и закрывается кожухом. Внутри бака размещают нагревательный блок состоящий из трех ТЭНов имеющие тип ТЭН-140 и имеющие общую мощность 10,5 кВТ.

Вода может нагреваться до 80-90°С при помощи электродвигателя на 600 л/ч, которая идет на технологические нужды.

Имеется термодатчик который служит для автоматического отключения блока нагревателей и может устанавливаться на определенные температуры 10, 16, 22 и 80°С.

Водонагреватель имеет обратные клапаны которые предотвращают обратные потоки воды в циркуляционной системе. Центробежный насос обеспечивает периодическую циркуляцию воды по системе трубопроводов.

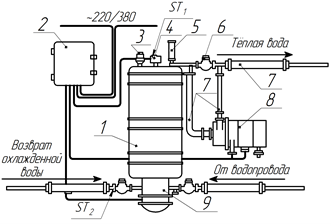


Рисунок 1.1.6 – Водонагреватель ВЭП-600

1 — бак; 2 — шкаф управления; 3 — предохранительный клапан;   
4—температурное реле; 5 — термометр; 6 — обратный клапан;   
7 — изолирующие вставки; 8 — насос; 9 — нагревательный блок.

Учитывая что у нас привязное содержания и изучив все варианты подогрева воды и поения при использовании ВЭП-600 мы сможем не только подогревать воду, но и будем иметь возможность использовать её на технические нужны фермы. А в целях экономии потребления электроэнергии будут использоваться утепленные трубопроводы из ПВХ или сшитого полиэтилена.

Водоснабжение фермы будет от водонапорной башни по трубопроводу.

Башня и насос находится на удалённом расстояние и питается от отдельного фидера на трансформаторной подстанции.

На водонапорной башне бак выполняется сварным швом из листовой стали и имеет место установки на опору из кирпича, железобетона или металла. К баку подводят напорно-разводящий трубопровод 10. Конец напорной трубы доводят до верхнего уровня, а отвод воды из бака происходит через обратный клапан у нижнего уровня. Бак оборудуют внешней 17 и внутренней 18 лестницами, люком 16, вентиляционным клапаном 15, датчиками уровня 14 и водосливной трубой 13, исключающей перенаполнение бака водой в случае неотключения насоса от датчиков верхнего уровня. На водопроводе ставят манометр 8 и задвижки 9.

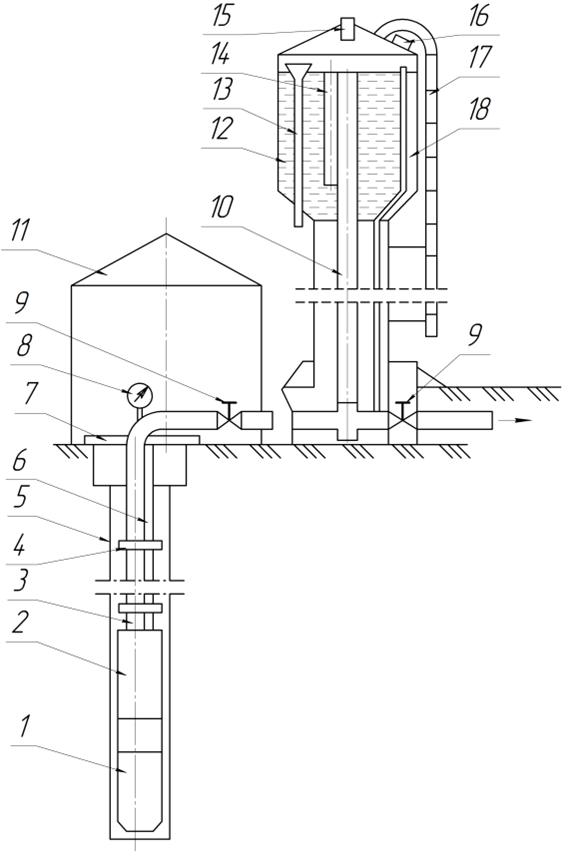


Рисунок 1.1.7 – Башенная водокачка с погружным электродвигателем

1 — электродвигатель; 2 — насос; 3 — водоподъемная труба;   
4 — хомут; 5 — скважина; 6 — электрически кабель; 7 — плита;   
8 — манометр; 9 — задвижка; 10 — трубопровод; 11 — помещение;   
12 — бак; 13 — водосливная труба; 14 — датчик уровня воды; 15 — клапан;  
16 — люк; 17, 18 — лестницы.

В водонапорную башню воду подает погружной насос 3ЭЦВ6-10-80. Применяются насосы марки ЭЦВ для перекачки из скважин питьевой воды. Используются в жилых помещениях для водоснабжения питьевой водой, а в сельском хозяйстве для полива, орошения или осушения.

Материалы использованные в погружном насосе: Чугун, нержавейка, пластмасса и бронза.

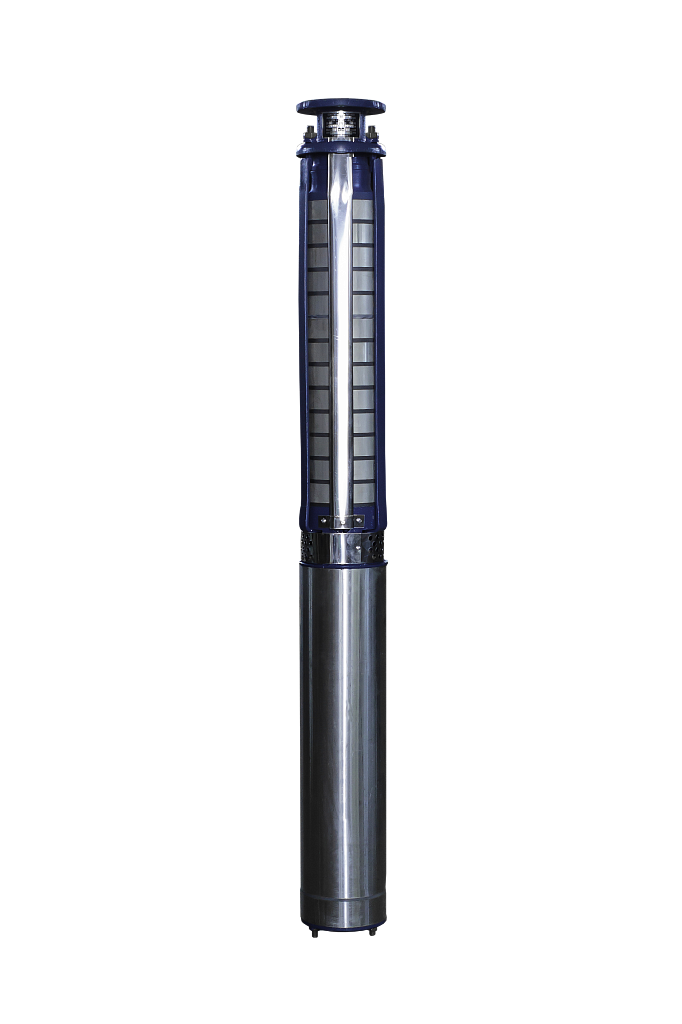


Рисунок 1.1.8 - Насос 3ЭЦВ6-10-80

Кормораздача будет выполняться ленточным кормораздатчиком КЛО-75.

Этот кормораздатчик может обеспечить подачу измельченных зеленых кормов, сенажа, соломы, сена и силоса, а так же готовых кормосмесей на фермах КРС с привязным или беспривязным способом содержания. Так же может обеспечить удаление остатков кормов из кормушки.

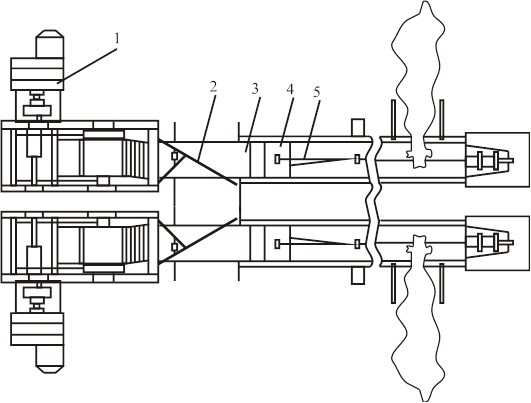


Рисунок 1.1.9 Схема ленточного раздатчика КЛО-75

Кормораздатчик состоит из приводной станции 1, ленты 3, тягового каната (троса) 5, каретки с блоком 6, сбрасывающих плужков 2 для очистки кормушек от остатков корма.

**Техническая характеристика КЛО-75**

Показатели

Число обслуживаемых животных, голов 100-200

Установленная мощность электродвигателей, кВт 5,5

Длина кормового желобы (фронта кормления), м 75

Скорость движения ленты, м/с 0,57

Масса, кг 1470

Корм на ленту подается мобильными кормораздатчиками КТУ-10, которые доставляют корма от кормоприготовительного отделения до коровника.



Рисунок 1.1.10 - Кормораздатчик КТУ-10.

* 1. **Обоснование необходимости автоматизации**

Эффективность животноводческих ферм во многом зависит от частоты помещений где они содержаться, поэтому в настоящее время одним из важных факторов является удаление и переработка навоза, который оказывает влияние на санитарно-гигиенические условия содержания животных. При большом скоплении навоза в помещениях с животными начинает вырабатываться большое количество аммиака, тем самым создаются благоприятные условия для размножения и сохранения вредных микроорганизмов. Это будет отрицательно оказывать влияние на состояние и продуктивность скота, и в следствии снижать прибыль сельскохозяйственного предприятия. Поэтому существует потребность вывоза навоза с ферм и других помещений, с целью дальнейшей утилизации или переработки.

Использование навоза как удобрение в растениеводстве ведет к существенному увеличению урожайности, а это может обеспечивать круглогодичную кормовую базу, а это основа продуктивности животных. По большей части это проблема решается правильным выбором способа удаления навоза из помещения.

В данный момент времени существует два основных способа как удалять навоз из помещений, где содержат животных.

1. Гидравлические системы.

Это комплекс инженерных сооружений, которые включают в себя навозоприемные каналы, которые закрываются сверху решетками; магистральный коллектор; навозосборник с насосной станцией перекачки; напорную навозопроводящую сеть.

Среди гидравлических систем наиболее распространены:

* Смывная
* Рециркуляционная
* Отстойно-лотковая (шлюзовая)
* Комбинированная (рециркуляционно-шлюзовая)
* Самотечная
* Гравитационная

Все гидравлические системы, кроме смывной и рецирку­ляционной, основаны на применении заглубленных лотков, которые перекрывают сверху решетчатым полом. В таком случае навоз удаляют прямым смывом струей воды, который создает водонапорная башня или подкачивающий насос. Смесь воды, навоза и навозной жижи стекает в коллектор и повторно уже не используется.

Рециркуляционная система навозоудаления состоит из само­течного трубопровода проложенного с уклоном и оборудованного сбросными колодцами, на­порного трубопровода и насосной станции с приемным навозо-сборником.

Такая система навозоудаления наиболее экономичны, но имеют ряд недостатков, таких как повышенная загазованность помещения при промывки лотков, при возникновении инфекций в одном из помещений ряда, есть большая вероятность заражения животных в других помещениях, что может повлечь за собой большие затраты на лечение или смерть скота.

В промышленных комплексах используют сложные технические сооружения, где очищают и обеззараживают сточные воды.

Метод гидросмыва имеет крупные недостатки, а именно:

* Большой расход
* Необходимость иметь крупные резервуары для разжиженного навоза
* Большая стоимость очистных сооружений

1. Механический способ удаления

Это способ транспортировки навоза механическими средствами такими как:

* Скрепков возвратно-поступательного действия
* Штанговых транспортёров
* Скребковых транспортёров кругового действия
* Бульдозеров разных типов

На молочных товарных фермах навоз удаляется при помощи скребковых и штанговых транспортеров по навозным каналам. В конце каждого коровника распологаются бетонированные заглублённые навозоприёмники, из которых навоз поступает в навозохранилище при помощи пневматических устройств, где его могут смешивать с торфом и компостировать.

Так-же навоз могут удалять при помощи тех же скребковых и штанговых транспортеров за границы здания на специальные телеги, которые увозят навоз для дальнейшей утилизации или использования.

Есть метод хранения навоза под полом. При этом способе животных содержат на щелевых полах. Навоз проваливается в щели под собственным весом или втаптывается туда животными. Оттуда по мере накопления его убирают в навозохранилища или вывозят для дальнейшей утилизации.

* 1. **Характеристика объекта автоматизации**

Скребковый транспортер ТСН-160А предназначен для транспортировки навоза внутри животноводческих помещений с возможностью помещения в транспортные средства. Скребковый транспортер состоит горизонтального и наклонного транспортеров и шкафа управления. Каждый из них имеет свой собственный привод и включается независимо из шкафа управления.

Горизонтальный транспортер устанавливается в навозные каналы, которые располагаются вдоль рядов стойл животноводческих помещений. Навоз в навозные канавки сбрасывается операторами вручную.

С помощью скребков горизонатального транспортера забирается навоз из навозных канавок и перемещается к наклонному транспортеру, который выгружает навоз в транспортные средства.

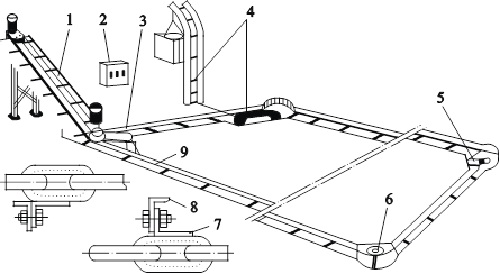
Горизонтальный транспортер состоит из привода 3, замкнутой цепи 9, натяжного устройства 4, двух поворотных устройств 5 и 6. Привод транспортера обеспечивает поступательное движение цепи и включает в себя электродвигатель, клиноременную передачу, редуктор и ведущую звездочку.

Рисунок 1.1.11- Скребковый транспортер ТСН-160А

1 - наклонный транспортер; 2 - шкаф управления; 3 - привод горизонтального транспортера; 4 - натяжное устройство ;5, 6 - поворотные устройства; 7 - кронштейны; 8 - скребок; 9 – цепь

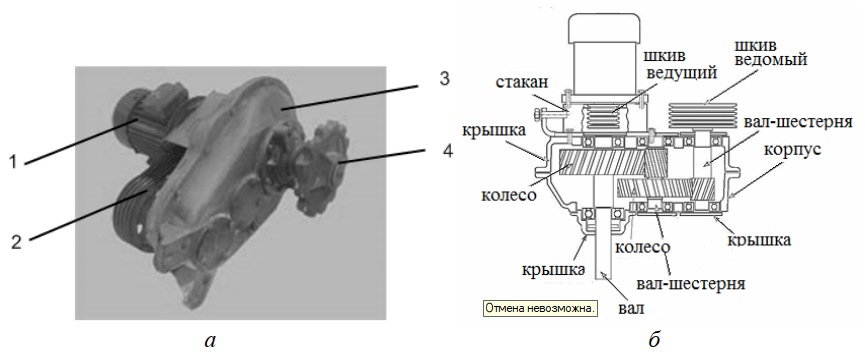
Привод горизонтального транспортера состоит из электродвигателя 1, клиноременной передачи 2, цилиндрического редуктора 3 и приводной звездочки 4.

Рисунок 1.1.12 – Привод горизонтального транспортера ТСН-160А

а – цилиндрический редуктор; б – привод транспортера в разрезе; 1 – электродвигатель; 2 – клиноременная передача; 3 – редуктор; 4 – приводная звездочка.

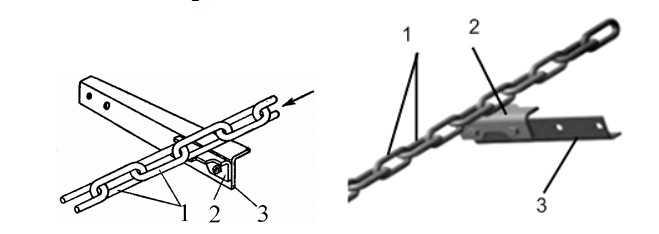
Цепь горизонтального транспортера ТСН-160А изготовлена из цепной стали диаметром 14 мм с шагом звеньев 80 мм. Цепь транспортера круглозвенная, неразборная, термически обработанная и калиброванная.

Рисунок 1.1.13 – Цепь со скребками транспортера ТСН-160А

Цепь со скребками транспортера ТСН-160А**:**1 – звено цепи; 2 – кронштейн; 3 – скребок

Цепь состоит из горизонтальных и вертикальных звеньев 1, кронштейнов 2 для крепления скребков 3. Кронштейн 2 жестко приварен к вертикальному звену цепи. Скребок 3 при помощи болтов, шайб и гаек крепится к кронштейну 2.

Натяжное устройство горизонтального транспортера обеспечивает автоматическое натяжение цепи и своевременно компенсирует ее вытяжку и износы. Устройство универсально и может монтироваться в навозных каналах как с дополнительным желобом для цепи, так и без него.

Натяжное устройство состоит из поворотной звездочки 1 и натяжного ролика 2, закрепленных на рычаге натяжного ролика 3, который посредством троса подвески груза 5 соединен с грузом 6. Для перемещения в вертикальной плоскости груз 6 установлен на стойке 4. Сила натяжения троса регулируется массой груза.

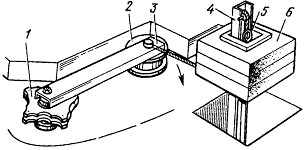


Рисунок 1.1.14 – Натяжное устройство транспортера ТСН-160А

Натяжное устройство скребкового транспортера ТСН-160А: 1 – поворотная звездочка; 2 – натяжной ролик; 3 – рычаг натяжного ролика; 4 – стойка; 5 – трос подвески груза; 6 – груз

Поворотное устройство предназначено для изменения направления движения цепи в местах поворота навозного канала. Устройство универсально и может монтироваться в навозных каналах как с дополнительным желобом для цепи, так и без него.

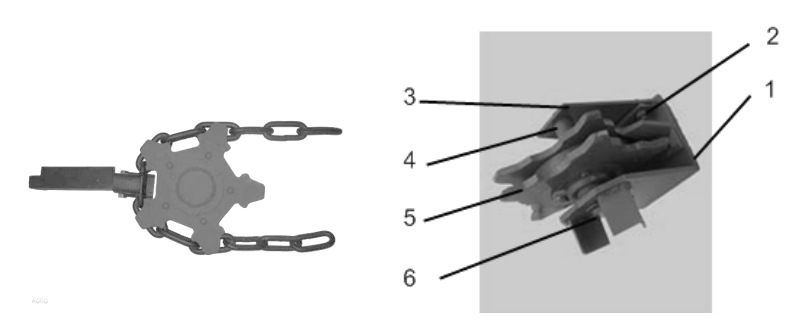
Поворотное устройство состоит из скобы 1, к которой двумя болтами 2 присоединена пластина 3. В отверстиях скобы 1 и пластины 3 установлена ось 4, на которой на двух шарикоподшипниках вращается звездочка 5. Ось 4 крепится с одной стороны к пластине 3, с другой – к скобе 1 болтом 6 через шайбу.

Рисунок 1.1.16 – Поворотное устройство транспортера ТСН-160А

Поворотное устройство ТСН-160А: 1 – скоба; 2, 6 – болты; 3 – пластина; 4 – ось; 5 – звездочка

# **2. Расчёт силового и осветительного оборудования**

## **2.1 Расчёт электропривода и выбор мощности электродвигателей навозоуборочного транспортёра**

Таблица 2.1.1 – Исходные данные

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | наименование | Кол-во | Единицы измерения |
| 1 | Кол-во голов в помещении | 200 | Гол. |
| 2 | Длина цепи горизонтального транспортёра | 248,8 | М. |
| 3 | Длина цепи наклонного транспортёра | 14,4 | М. |
| 4 | Угол установки наклонного транспортёра | 19,4 | Град. |
| 5 | Кол-во уборок в сутки | 4 | Раз. |
| 6 | Скорость движения горизонтального траспортёра | 0,19 | М/с |
| 7 | Скорость движения наклонного траспортёра | 0,72 | М/с |
| 8 | Число зубьев приводной звездочки горизонтальной цепи | 13 | Z |
| 9 | Шаг горизонтальной цепи | 0,23 | м |
| 10 | Число зубьев приводной звездочки наклонной части | 6 | Z |
| 11 | Шаг наклонной части цепи | 0,12 | м |
| 12 | Масса погонного метра скребковой цепи | 6 | кг |
| 13 | Шаг скребков | 0,46 | м |
| 14 | Коэффициент трения транспортной цепи о стенки навозного канала | 0,5 | fу.к. |
| 15 | Коэффициент трения транспортной цепи о стенки желоба | 0,3 | fу.ж. |
| 16 | Коэффициент трения навоза о стенки навозного канала | 0,96 | fн |
| 17 | Коэффициент трения навоза о стенки желоба | 0,99 | fн.ж. |
| 18 | Сопротивление движения между скребками и стенками канала | 15 | Н |
| 19 | Масса навоза | 30 | Кг/гол |

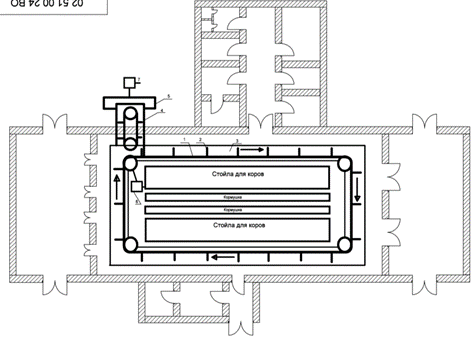


Рисунок 2.1.1 – Технологическая схема установки ТСН-160А

1-Цепь; 2-Скребки; 3-Канал; 4-Наклонный транспортёр; 5-Транспортная тележка; 6-Привод горизонтального транспортёра; 7-Привод наклонного траспортёра

Производительность горизонтального транспортёра

, (2.1.1)

где *l* –длина цепи транспортёра;

*v –* Скорость движения траспортёра*.*

tp=1,05∙248,8/0,19=1335,7 т/ч

Усилие транспортной цепи при работе на холостом ходу

, (2.1.2)

где *m –*  масса погонного метра скребковой цепи;

g – ускорение свободного падения;

*fx –* коэффициент трения транспортной цепи о стенки навозного канала.

Fx=6∙9,8∙248,8∙0,5=7322,18 Н

Усилие от сопротивления трения навоза о дно канала при перемещении навоза по каналу

, (2.1.3)

где – коэффициент трения навоза о стенки навозного канала.

Fн=1500∙9,81∙0,96=14126,4 Н

Масса навоза в канале приходящаяся на одну уборку

, (2.1.4)

где *N* – кол-во голов в помещении;

*m1 –* масса навоза;

*z –* кол-во уборок в сутки.

mн=200∙30/4=1500 кг

Усилие от сопротивления трения навоза о боковые стенки канала

, (2.1.5)

где – давление навоза на боковые стенки канала.

Fб=7357,5∙0,96=7063,2 Н

Давление навоза на боковые стенки канала принимается 50% общего веса навоза

, (2.1.6)

Рб=1500∙9,81/2=7357,5 Па

Усилие на преодоление сопротивления заклинивания навоза, возникшего между скребками и стенками канала

(2.1.7)

Fз=248,8/0,46∙15=8113 Н

Общее максимальное усилие необходимое для перемещения навоза в канале когда транспортёр загружен



(2.1.8)

Fм=7322,18+14126,4+7063,2+8113=36624,8Н

Момент сопротивления приведённый к валу электродвигателя при максимальной нагрузке

(2.1.9)

Мм=36624,8∙0,19/157=44,323 Н∙м

Угловая скорость электродвигателя

(2.1.10)

W=50∙1500/30=157 рад/с

Момент трогания от максимального усилия сопротивления

(2.1.11)

Мт.пр=1,2∙44,323 =53,1876Н\*м

Потребляемая мощность транспортёра под нагрузкой горизонтальны

(2.1.12)

Рп=(36624,8Н∙0,19)/(0,9∙103)=7,73 кВт

Потребляемая мощность транспортёра при холостом ходу

(2.1.13)

Рх.х.=( 7322,18∙0,19)/(0,9∙10^3)=1,54 кВт

Механическая характеристика механизмов в общем случае описывается уравнением

(2.1.14)

Мс=14,77+(49,235-14,77)=49,235 Н∙м

Момент сопротивления транспортёра при номинальной угловой скорости

(2.1.15)

Мсн=7,73∙10^3/157=49,235 Н∙м

момент сопротивления трения

(2.1.16)

М0=0,3∙49,235=14,77 Н∙м

## Расчет наклонного транспортёра :

Производительность наклонного транспортёра

(2.1.1)

tp=1,05∙14,4/0,72=21 т/ч

Усилие транспортной цепи при работе на холостом ходу

(2.1.2)

Fx=6∙9,81∙14,4∙0,5=423,79 Н

Усилие от сопротивления трения навоза о дно канала при перемещении навоза по каналу

(2.1.3)

Fн=9,81∙6∙14,4∙0,3∙0,99∙0,906=230,37 Н

Масса навоза в канале приходящаяся на одну уборку

(2.1.4)

mн=200∙30/4=1500 кг

Усилие от сопротивления трения навоза о боковые стенки канала

(2.1.5)

Fб=7357,5∙0,99=7283,9 Н

Давление навоза на боковые стенки канала принимается 50% общего веса навоза

(2.1.6)

Рб=1500∙9,81/2=7357,5 Па

Усилие на преодоление сопротивления заклинивания навоза, возникшего между скребками и стенками канала

(2.1.7)

Fз=14,4/0,46\*15=469 Н

Общее максимальное усилие необходимое для перемещения навоза в канале когда транспортёр загружен



(2.1.8)

Fм=423,79+230,37+7283,9+469=8407 Н

Момент сопротивления приведённый к валу электродвигателя при максимальной нагрузке

(2.1.9)

*Мm*=8407∙0,72/157=38,55 Н∙м

Угловая скорость электродвигателя

(2.1.10)

W=50∙1500/30=157 рад/с

Момент трогания от максимального усилия сопротивления

(2.1.11)

Мт.пр=1,2∙38,55 =46,26 Н∙м

Потребляемая мощность транспортёра под нагрузкой горизонтальны

(2.1.12)

Рп=(8407∙0,72)/(0,9∙10^3)=6,72 кВт

Потребляемая мощность транспортёра при холостом ходу

(2.1.13)

Рх.х.=(423,79∙0,72)/(0,9∙10^3)=0,33 кВт

(2.1.14)

Мс=12,84+(42,80-12,84)=42,80 Н∙м

Момент сопротивления транспортёра при номинальной угловой скорости

(2.1.15)

Мсн=6,72∙10^3/157=42,80 Н∙м

момент сопротивления трения

(2.1.16)

М0=0,3∙42,80=12,84 Н∙м

Выбор электродвигателя

По мощности



(2.1.17)

Для горизонтального Рэк=4,96 кВт

Для наклонного Рэк= 3,97 кВт

Рэк - это эквивалентная мощность электродвигателя для правильного выбора рабочей машины необходимо соблюдения условия Рэк<Рдв.

## По частоте

Рабочая частота f=50 Гц

## По напряжению

Переменного тока и напряжения 380 В.

## По степени защиты

При эксплуатации электродвигателей в помещениях, где могут иметь место химически активные газы, возможно оседание на обмотках пыли и других веществ, нарушающих естественное охлаждение, а также в сырых помещениях, исполнение должно быть не ниже IP44.

## По способу монтажа

IМ 3011 вертикальный монтаж на фланец цилиндрическим концом вала вниз.

## Редуктор

Типа конического - цилиндрического двухступенчатого для скребкового транспортёра СКР-11 его технические характеристики приведены ниже в таблице 2.1.2

Таблица 2.1.2 - технические характеристики редуктора СКР-11

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ТХ редуктор | | |
| СКР-11 | | |
| передаточное число | 19,6 |  |
| скорость вращения вала | 1500 | об/мин |
| мощность на быстроходном валу | 11 | кВт |

## По типу преобразовательного устройства

Преобразовательное устройство не требуется.

Из выше приведённых условий я выбираю электродвигатели указанные ниже в таблице 2.1.3.

Таблица 2.1.3 - характеристики выбранного двигателя

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Тип | Рн, кВт | nн, мин-1 | Iн, А | ηн, % | Соs*φ*н | Mп | Mр | Mmin | KI | Jм кг\*м2 |
| Горизонтальный | АИР1002 | 5,5 | 1455 | 8,4 | 89 | 0,84 | 2 | 2,2 | 1,6 | 7,5 | 1,0 |
| Наклонный | А100S2 | 4 | 1420 | 7,8 | 91 | 0,89 | 2 | 2,5 | 1,6 | 7,5 | 0,8 |

Ниже привожу таблицу 2.1.4 и 2.1.5 с расчётами для наклонного и горизонтального транспортёра.

Таблица 2.1.4 – Расчёт горизонтального транспортера

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Расчётные данные горизонтального транспортёра | | | |
| производительность горизонтального транспортёра | tp | 1335,7 | т/ч |
| усилие транспортёрной цепи при работе на х.х. гор | x | 7322,18 | Н |
| усилие от сопротивления трения навоза о дно канала | Fн | 14126,4 | Н |
| масса навоза в канале | mн | 1500 | кг |
| усилие от сопротивления трения навоза о боковые стенки | Fб | 7063,2 | Н |
| 50% от общего веса навоза | рб | 7357,5 | Па |
| горизонтальный | з | 8113 | Н |
| усилие необходимое для перемещения навоза в нагрузке | Fм | 36624,8 | Н |
| момент сопротивления привед. к валу эл.двиг. в нагрузке | Мм | 44,323 | Н\*м |
| угловая скорость | w | 157 | рад/с |
| момент трогания от макс. усилия сопротивления | Мт.пр | 53,1876 |  |
| потребляемая мощность транспортёра по нагрузкой гориз. | Рп | 7,73 | кВт |
| мощность при холостом ходу | Рх.х. | 1,54 | кВт |
| момент сопротивления | Мс | 49,235 | Н\*м |
| момент сопротивления транспортёра при номинальной угловой скорости | Мсн | 49,235 | Н\*м |
| момент сопротивления трения | М0 | 14,77 | Н\*м |

Таблица 2.1.5 – Расчет наклонного транспортера

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Расчётные данные наклонного транспортёра | | | |
| производительность наклонного транспортёра | tp | 21 | т/ч |
| усилие транспортёрной цепи при работе на х.х. накл | Fx | 423,79 | Н |
| усилие от сопротивления трения навоза о дно канала | Fн | 230,37 | Н |
| усилие от сопротивления трения навоза о боковые стенки | Fб | 7283,9 | Н |
| наклонный | Fз | 469 | Н |
| усилие необходимое для перемещения навоза в нагрузке | Fм | 8407 | Н |
| момент сопротивления привед. к валу эл.двиг. в нагрузке | Мм | 38,55 | Н\*м |
| угловая скорость | w | 157 | рад/с |
| момент трогания от макс. усилия сопротивления | Мт.пр | 46,26 |  |
| потребляемая мощность транспортёра по нагрузкой наклонный. | Рп | 6,72 | квт |
| мощность при холостом ходу | Рх.х. | 0,33 | кВт |
| момент сопротивления | Мс | 42,80 | Н\*м |
| момент сопротивления транспортёра при номинальной угловой скорости | Мсн | 42,80 | Н\*м |
| момент сопротивления трения | М0 | 12,84 | Н\*м |

## 2.2 Расчет электрического освещения фермы КРС

Выбор источника света

Освещение в коровниках очень важный фактор, который прямо влияет на самочувствие животных. Система в коровниках должна быть правильно спроектирована чтоб создать оптимальные условия для животных, что способствует их здоровью, молочной продуктивности и аппетиту. Помимо продуктивности освещенность влияет на безопасность как персонала так и животных, важно хорошо видеть чтоб не травмироваться об других животных или о предметы.

Из всех выпускаемых промышленностью источников света, самые приемлемые светодиодные лампы. У таких ламп высокая световая отдача, значительный срок службы, более благоприятный спектральный состав излучения светодиодных ламп позволяют проектировщикам уверенно отдавать им предпочтение.

Выбор вида и системы освещения

В электрических осветительных установках различают следующие виды освещения: рабочее, дежурное, аварийное, охранное, архитектурное, декоративное и т. д.

Рабочее освещение предназначено для создания во всех точках рабочих поверхностей нормальных условий видения при выполнении некоторых работ. При этом освещенность во всех точках должна быть не ниже нормированной, а пульсация светового потока не должна превышать ее допустимого значения.

Дежурное освещение служит для создания определенных условий видения при периодическом контроле работающего в автоматическом режиме оборудования, а также в проходах, коридорах, при входах в помещения и т. д. В соответствии с рекомендациями оно должно создавать 10...20 % нормированной рабочей освещенности, но не менее 0,5 лк в главных проходах и 2 лк в тамбурах и на входных площадках. Для этого из числа светильников общего.освещения в помещениях для содержания животных должно быть выделено 10 %.

Выбор нормированной освещенности

Нормированная освещенность - это наименьшая допустимая освещенность в «наихудших» точках рабочей поверхности перед очередной чисткой светильников. Значение этой освещенности устанавливают в зависимости от характера зрительной работы, размеров объекта различия, фона и контраста объекта с ним, вида и системы освещения, типа источника света.

Таблица 2.2.1 - Нормированная освещенность помещений и характеристики поверхностей

| № п\п | Наименование  помещения | Освещенность, лк | Коэффициенты  отражения |
| --- | --- | --- | --- |
| 16 | Стойловое помещение | 100 | 0,5;0,3;0,1 |
| 27 | Щитовая | 150 | 0,5;0,3;0,1 |
| 38 | Помещение для персонала | 200 | 0,5;0,3;0,1 |
| 49 | Инвентарная | 150 | 0,5;0,3;0,1 |
| 510 | Помещение для персонала | 200 | 0,5;0,3;0,1 |
| 611 | Молочная | 150 | 0,5;0,3;0,1 |
| 71 | Помещение для водонагревателя | 150 | 0,5;0,3;0,1 |
| 82 | Помещение для охлаждения молока | 150 | 0,5;0,3;0,1 |
| 93 | Помещение для ветеринарного рабочего | 200 | 0,5;0,3;0,1 |
| 14 | Тамбур | 100 | 0,5;0,3;0,1 |
| 15 | Тамбур | 100 | 0,5;0,3;0,1 |

2.2.4 Выбор коэффициента запаса и добавочной освещенности

Снижение светового потока осветительной установки из-за загрязнения светильников и источников света (даже при регулярной чистке) и их старения при расчетах учитывают коэффициентом запаса, представляющим собой отношение светового потока нового светильника с новой лампой к световому потоку того же светильника в конце срока службы лампы.

Коэффициент запаса для помещений: Кз=1,5

**2.2.5 Выбор типа светильников**

От правильного подбора светильников зависят надежность работы осветительной установки, ее эффективность и экономичность. Поэтому необходимо учитывать условия окружающей среды, светораспределение светильников, необходимое для проектируемой осветительной установки, экономическую целесообразность применения, эстетические требования к конструктивному исполнению светильников (в общественных и культурно-бытовых помещениях). Для стойлового помещения будем использовать jazzwayLED-60W-PWP-C3 6500К IP65



Рисунок 2.2.1 – Светодиодный светильник

2.2.5 Размещение светильников в помещении

Рассчитаем расстояние между рядами светильников:

|  |  |
| --- | --- |
| LВ = λс∙ НР, м | (2.2.1) |

где: λс - относительное расстояние между светильниками, определяется по таблице. Для светильника jazzwayLED -60W-PWP-C3 6500К IP65 λс =1.8.

НР - высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м.

Расчёт рабочей высоты

|  |  |
| --- | --- |
| НР =Но – НСВ – Нрп , м. | (2.2.2) |

где:Но – общая высота помещения, м равна 3.м.

НСВ - высота свеса светильника, м. Принимаем 0.5 м.

Нрп- высота рабочей поверхности, м, (принимаем высоту вымени над уровнем пола равную 0.5 м.

Тогда: НР=3 – 0.5- 0.5 =2 м.

Результаты расчетов дополнительных помещений приводим в таблице:

Таблица2.2.2 - Расчетная высота помещений цеха

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п\п | Наименование помещения | Расчетная высота |
| 1. | Стойловое помещение | 2 |
| 2. | Щитовая | 1,2 |
| 3. | Помещение для персонала | 1,2 |
| 4. | Инвентарная | 1,2 |
| 5. | Помещение для персонала | 1,2 |
| 6. | Молочная | 1,2 |
| 7. | Помещение для водонагревателя | 1,2 |
| 8. | Помещение для охлаждения молока | 1,2 |
| 9. | Помещение для ветеринарного рабочего | 1,2 |
| 10. | Тамбур | 2 |
| 11. | Тамбур | 2 |

LВ = 1.8∙2 = 3,6 м

LВ = 1.8∙1,2 = 2,2 м

Определим расстояние от первого ряда до стены:

|  |  |
| --- | --- |
| LВ' = (0.3 – 0.5) LВ, м | (2.2.3) |

0.3 – если у стен есть рабочие поверхности

0.5 - если у стен нет рабочих поверхностей

Считаем, что у стен нет рабочих поверхностей, поэтому:

LВ' = 0.5×3,6 = 1,8 м.

Результаты расчетов дополнительных помещений приводим в таблице:

Таблица 2.2.3 – Расчеты расстояния светильников

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п\п | Наименование помещения | Расстояние от первого ряда до стены, м |
| 1. | Стойловое помещение | 1,8 |
| 2. | Щитовая | 0,66 |
| 3. | Помещение для персонала | 0,66 |
| 4. | Инвентарная | 0,66 |
| 5. | Помещение для персонала | 0,66 |
| 6. | Молочная | 0,66 |
| 7. | Помещение для водонагревателя | 0,66 |
| 8. | Помещение для охлаждения молока | 0,66 |
| 9. | Помещение для ветеринарного рабочего | 0,66 |
| 10. | Тамбур | 1,8 |
| 11. | Тамбур | 1,8 |

Определим расстояние от торца ряда до стены, считая, что LА' =LВ' = 1,8м

Рассчитаем число рядов светильников:

|  |  |
| --- | --- |
| шт | (2.2.4) |

Тогда: , принимаем 3 ряда.

Результаты расчетов дополнительных помещений приводим в таблице:

Таблица 2.2.4 – Расчет количеств рядов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п\п | Наименование помещения | Количество рядов |
| 1. | Стойловое помещение | 3 |
| 2. | Щитовая | 1 |
| 3. | Помещение для персонала | 1 |
| 4. | Инвентарная | 1 |
| 5. | Помещение для персонала | 1 |
| 6. | Молочная | 1 |
| 7. | Помещение для водонагревателя | 1 |
| 8. | Помещение для охлаждения молока | 1 |
| 9. | Помещение для ветеринарного рабочего | 1 |
| 10. | Тамбур | 3 |
| 11. | Тамбур | 3 |

Рассчитаем индекс помещения

|  |  |
| --- | --- |
| = = 6,6 | (2.2.5) |

Результаты расчетов дополнительных помещений приводим в таблице:

Таблица 2.2.5 – Расчет индекса помещений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п\п | Наименование помещения | Индекс помещения |
| 1. | Стойловое помещение | 6,6 |
| 2. | Щитовая | 2,1 |
| 3. | Помещение для персонала | 2,1 |
| 4. | Инвентарная | 1,6 |
| 5. | Помещение для персонала | 2 |
| 6. | Молочная | 2,7 |
| 7. | Помещение для водонагревателя | 1,8 |
| 8. | Помещение для охлаждения молока | 2,1 |
| 9. | Помещение для ветеринарного рабочего | 3 |
| 10. | Тамбур | 3 |
| 11. | Тамбур | 3 |

Определим коэффициент использования светового потока , считая что коэффициенты отражения стен, потолка и рабочих поверхностей равны соответственно:

ρп = 50 %

ρст = 30 %

ρрп = 10 %

Тогда ηс = 0.61

Рассчитаем необходимое число светильников :

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.2.6) |

где: kЗ - коэффициент запаса, учитывает уменьшение светового потока лампы. Из-за старения лампы и загрязнения светильника, принимаем 1.5

Z – коэффициент неравномерности освещения, принимаем 1.1

n – число ламп в светильнике, 1

Тогда: шт, принимаем 80 шт.

Рассчитаем число светильников в ряду:

|  |  |
| --- | --- |
| N1 = N∑ / N2 = 80 / 3= 26 шт | (2.2.7) |

Результаты расчетов дополнительных помещений приводим в таблице:

Таблица 2.2.6 – Расчет количества светильников

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п\п | Наименование помещения | Количество светильников |
| 1. | Стойловое помещение | 80 |
| 2. | Щитовая | 2 |
| 3. | Помещение для персонала | 3 |
| 4. | Инвентарная | 1 |
| 5. | Помещение для персонала | 3 |
| 6. | Молочная | 3 |
| 7. | Помещение для водонагревателя | 2 |
| 8. | Помещение для охлаждения молока | 2 |
| 9. | Помещение для ветеринарного рабочего | 3 |
| 10. | Тамбур | 7 |
| 11. | Тамбур | 7 |

Рассчитаем число дежурных светильников:

|  |  |
| --- | --- |
| Nдеж=0.1∙ N∑ = 0.1∙80 = 8шт, принимаем 8 шт. | (2.2.8) |

Результаты расчетов дополнительных помещений приводим в таблице:

Таблица 2.2.7 – Расчет дежурных светильников

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п\п | Наименование помещения | Количество дежурных светильников |
| 1. | Стойловое помещение | 8 |
| 2. | Щитовая | 0 |
| 3. | Помещение для персонала | 0 |
| 4. | Инвентарная | 0 |
| 5. | Помещение для персонала | 0 |
| 6. | Молочная | 0 |
| 7. | Помещение для водонагревателя | 0 |
| 8. | Помещение для охлаждения молока | 0 |
| 9. | Помещение для ветеринарного рабочего | 0 |
| 10. | Тамбур | 0 |
| 11. | Тамбур | 0 |

Проверим значение фактической освещенности. Она должна находиться в пределах

0.9 ЕН ≤Ефак≤1.2 ЕН

Соответственно: 0.9 ×100≤Ефак≤1.2 ×100

90≤Ефак≤120Лк

Ефак=N∑ действ. ЕН / N∑ расчёт. = 80∙100/ 80.1 = 99.9 Лк

Фактическая освещённость попадает в установленные пределы.

Расчёт освещения безопасности для стойлового помещения

Расчёт выполним методом удельной мощности. Светильники освещения безопасности будем располагать в тех же рядах, что и светильники рабочего освещения, на расстоянии 10 метров друг от друга. Кроме этого, по одному светильнику разместим около каждых дверей и ворот. Тогда общее количество светильников:

|  |  |
| --- | --- |
| N∑ ос без = (А/ 10) ∙ N2 + Nдв+ вор ,шт | (2.2.9) |
| N∑ ос без =(120/10) ∙3 + 15 = 51,шт  В соответствии с требованиями ПУЭ, освещение безопасности должно создавать освещённость не менее 0.5 Лк. Принимаем Еос.без= 1Лк  Рассчитаем мощность одной лампы:   |  |  | | --- | --- | | РЛ = Руд ∙ S /( N∑ ос без ∙ n ) ,Вт | (2.2.10) |   Где: Руд - удельная мощность, определяется по таблицам.  В таблице нет колонки, позволяющей определить значение удельной мощности для освещенности Еос.без= 2 Лк.  Поэтому определяем значение удельной мощности для освещенности Еос.без= 5 Лк, (Руд = 1.5 Вт/м2). Тогда для Еос.без= 1 Лк, Руд = 0.3 Вт/м2.   |  |  | | --- | --- | | Тогда: РЛ = (0.3∙16,4∙128,5)/(51∙1) = 12,4 Вт  Выбираем конкретную лампу НВ220-15. Это вакуумная лампа с Рн= 15 Вт, Uн = 220 В, Фс= 105 Лм  Зная световой поток лампы накаливания выберем светодиодную лампу с цоколем Е27 и напряжением 12 В со световым потоком не менее 105 Лм.  Выбираем лампу LB-192 48732 FERON с напряжением питания от 12 до 48 В, и световым потоком 800 Лм. |  | |  |

Рисунок 2.2.2 – Светодиодная лампа

Таблица 2.2.8 - Характеристика помещений

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование группы | Освещенность, Лк | Марка светильника | Количество светильников | Мощность лампы, Вт |
| Основное помещение | 100 | jazzwayLED -60W-PWP-C3 6500К IP65 | 68  3 ряда | 60 |
| Дежурное | 100 | jazzwayLED -60W-PWP-C3 6500К IP65 | 12 | 60 |
| Аварийное | 1 | LB-192 48732 FERON | 51 | 10 |

# **3 Автоматизация процесса уборки навоза на ферме КРС при помощи навозоуборочного транспортера**

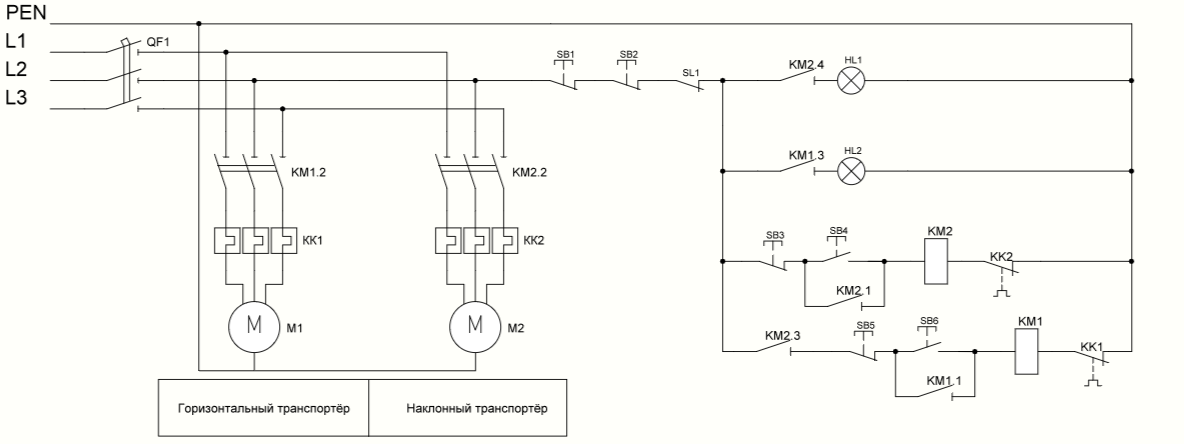


Рисунок 3.1 – Электрическая принципиальная схема навозоуборочного транспортера ТСН-160А

В схеме управления навозоуборочного транспортера необходимо соблюдение следующих требований:

1. Привод горизонтального транспортёра может быть включен только при работе наклонного транспортёра.
2. Остановка привода может быть произведена с пульта управления и двух мест производственного помещения.
3. Схема должна предусматривать защиту от коротких замыканий, тепловую.

Работа электрической принципиальной схемы**.**

1. включаем автоматический выключатель QF1.

2. нажимаем кнопку SB4.

3. напряжение подаётся на катушку магнитного пускателя КМ2.

4. контакты магнитного пускателя КМ2 замыкаются:

контакт КМ2.1 ставит магнитный пускатель на самопотпитку.

контакт КМ2.2 подаёт напряжение на электропривод

наклонного транспортёра.

контакт КМ2.3 позволяет включить горизонтальный транспортёр.

контакт КМ2.4 подаёт напряжение на лампочку HL1 которая

сигнализирует о включении наклонного транспортёра.

5. нажимаем кнопку SB6.

6. напряжение подаётся на катушку магнитного пускателя КМ1.

7. контакты магнитного пускателя КМ1 замыкаются:

контакт КМ1.1 ставит магнитный пускатель на самопотпитку.

контакт КМ1.2 подаёт напряжение на электропривод

горизонтального транспортёра.

контакт КМ1.3 подаёт напряжение на лампочку HL2 которая

сигнализирует о включении горизонтального транспортёра.

8. отключение схемы происходит либо на пульте управления

последовательностью SB5 а после SB3, либо автоматически через

датчик уровня SL1

9. так-же возможно экстренное отключение схемы в разных частях

здания через кнопки SB1 и SB2

**4 Расчёт аппаратуры управления, силовых и осветительных сетей**

**4.1Расчёт и выбор аппаратуры управления и защиты**

Выберем пусковую и защитную аппаратуру для представленной однолинейной схемы:

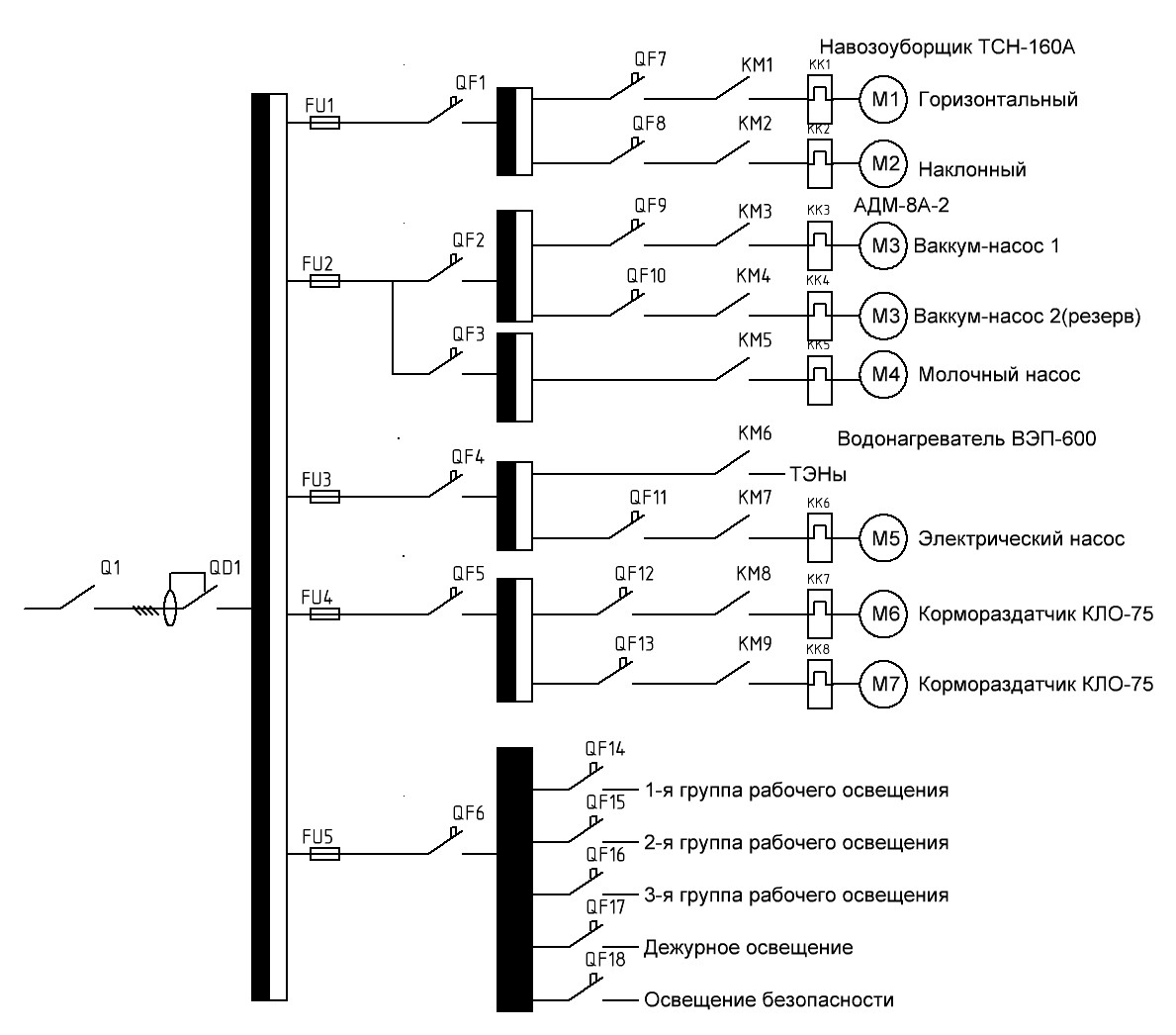


Рисунок 2.4.1 – Однолинейная схема аппаратуры

Технические данный электродвигателей приведены в таблице 2.4.1

Таблица 2.4.1 – Характеристики электродвигателей

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Название двигателя | Номер двигателя | Мощность, Pн, кВТ | Обороты двигателя, n | Номинальный ток, Iн | Коэффициент кратности пуска, Ki |
| АИР1002 | M1 | 5,5 | 1455 | 8,4 | 7,5 |
| 4А100S2 | M2 | 4 | 1420 | 7,8 | 7,5 |
| 4А100L4У3 | M3 | 4 | 1415 | 8,6 | 6 |
| 4А80А4СУ1 | M4 | 1,1 | 1400 | 2,75 | 5 |
| 4А63А2У3 | M5 | 0,37 | 2700 | 0,93 | 4,5 |
| АИР132S6У3 | M6 | 5,5 | 960 | 12,5 | 6,5 |
| АИР132S6У3 | M7 | 5,5 | 960 | 12,5 | 6,5 |

Технические характеристики освещения:

Группы №, 1, 2, 3 – рабочее освещение.

В каждой группе по 17 светильников, мощностью по 60 Вт.

Группа № 4-дежурное освещение. В ней 12 светильников мощностью 60 Вт.

Группа № 7- Освещение безопасности всего 51 лампа мощностью 10 Вт.

Выберем магнитный пускатель КМ1 для двигателя М1.

Пускатель установлен в герметичном шкафу;

Двигатель работает в нереверсивном режиме;

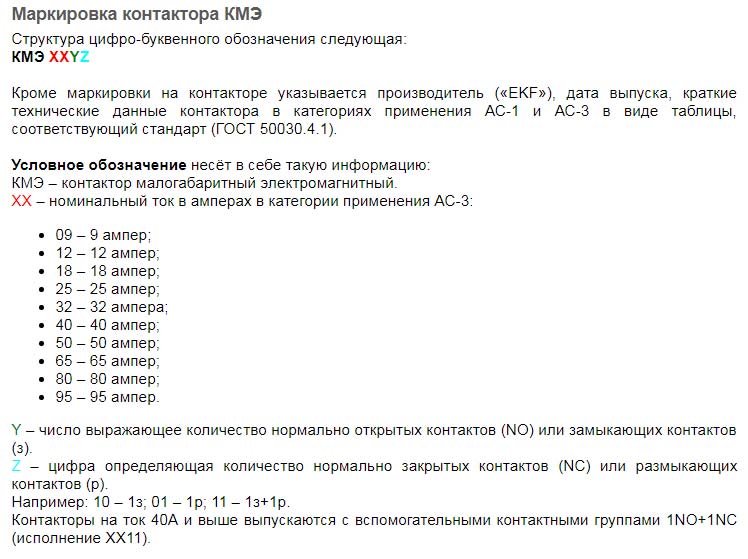


Рисунок 2.4.2 – Расшифровка маркировки пускателей КМЭ

По номинальному току двигателя:

|  |  |
| --- | --- |
| Iн.п.>Iн1, А | (2.4.1) |
| Iн.п.= 8,4А |  |

Выбираем магнитный пускатель исходя из расчета и расшифровки приведенной выше.

Для М1 это: КМЭ 9А 1NO 230В АС AVERES ctr-s-9-10-230-av EKF

Для остальных магнитный пускателей делаем по примеру и результат вставляем в таблицу 2.3.1

Таблица 2.4.2 – Выбор магнитных пускателей

|  |  |
| --- | --- |
| Номер двигателя | Модель магнитного пускателя |
| М1 | КМЭ 9А 1NO 230В АС AVERES ctr-s-9-10-230-av EKF |
| М2 | КМЭ 9А 1NO 230В АС AVERES ctr-s-9-10-230-av EKF |
| М3 | КМЭ 9А 1NO 230В АС AVERES ctr-s-9-10-230-av EKF |
| М4 | КМЭ 9А 1NO 230В АС AVERES ctr-s-9-10-230-av EKF |
| М5 | КМЭ 9А 1NO 230В АС AVERES ctr-s-9-10-230-av EKF |
| М6 | КМЭ 18А 1NO 230В АС AVERES ctr-s-18-10-230-av EKF |
| М7 | КМЭ 18А 1NO 230В АС AVERES ctr-s-18-10-230-av EKF |

Выбор автоматических выключателей:

Для двигателя М1

По номинальному току: Iа.в ≥ 1.2∙Iн.д , А(2.4.2)

QF7= 8,4∙1,2= 10,08 А

По пусковому току: Iпус=Iн.д∙Ki,А(2.4.3)

8,4∙7,5= 63A

Находим характеристику кривой тока: Iпус/ Iа.в (2.4.4)

63/10,08=6,25, из этого следует что характеристика кривой тока на автоматическом выключателе равна «С».

Выбираем автоматический выключатель: 13А (C) 4,5kA ВА 47-63 EKF PROxima

Для остальных автоматический выключателей которые защищают один двигатель делаем по примеру и результаты вставляем в таблицу 2.4.3

Таблица 2.4.3 – Выбор автоматических выключателей

|  |  |
| --- | --- |
| Номер автоматического выключателя | Модель автоматического выключателя |
| QF7 | 13А (C) 4,5kA ВА 47-63 EKF PROxima |
| QF8 | 10А (C) 4,5кА ВА 47-29 EKF Basic |
| QF9 | 13А (B) 4,5kA ВА 47-63 EKF PROxima |
| QF10 | 13А (B) 4,5kA ВА 47-63 EKF PROxima |
| QF11 | 1.6А (B) 4,5kA ВА 47-63 EKF PROxima |
| QF12 | 16А (C) 4,5kA ВА 47-63 EKF PROxima |
| QF13 | 16А (C) 4,5kA ВА 47-63 EKF PROxima |

Для автоматических выключателей которые защищают два и более двигателей применяются формула:Iп ≥ 1.2∙(Iп1+Iн2), А (2.4.5)

Берется пусковой ток более мощного двигателя и номинальный более слабого.

Ia/в= 1,2∙(Iн1+Iн2),А(2.4.6)

Для QF1: Ia/в =1,2∙(10,08+9,36)= 19,44 А

Iп=1,2∙(63+7,8)= 86,83 А

Iп/ Ia/в= 4,46, характеристика кривой тока ровняется «B»

Выбираем автоматический выключатель 20А (В) 4,5kA ВА 47-63 EKF PROxima

Для остальных автоматический выключателей которые защищают два и более двигателей делаем по примеру и результаты вставляем в таблицу 2.4.4

Таблица 2.4.4 – Выбор автоматических выключателей

|  |  |
| --- | --- |
| Номер автоматического выключателя | Модель автоматического выключателя |
| QF1 | 20А (В) 4,5kA ВА 47-63 EKF PROxima |
| QF2 | 25А (В) 4,5kA ВА 47-63 EKF PROxima |
| QF3 | 4А (В) 4,5kA ВА 47-63 EKF PROxima |
| QF4 | 1.6А (B) 4,5kA ВА 47-63 EKF PROxima |
| QF5 | 32А (B) 4,5kA ВА 47-63 EKF PROxima |

Для автоматических выключателей установленных на каждую группу освещения применяется формула:Iгр= А (2.4.7)

где Ргр= рл ∙nл∙Nсв , Вт (2.4.8)

рл – мощность одной лампы, Вт

n – число ламп в светильнике, шт

Nсв – число светильников в группе, шт

Ргр = 60\*1\*17 = 1020 Вт

I1-3гр =1020/220\*0.9 =5,15 А

Выбираем автоматический выключатель 8A (C) ВА 47-63 4,5 кА EKF PROxima

Для остальных автоматических выключателей на каждую группу освещения считаем по примеру и приводим в таблицу 2.4.5

Таблица 2.4.5 – Выбор автоматических выключателей на освещение

|  |  |
| --- | --- |
| Номер автоматического выключателя | Модель автоматического выключателя |
| QF14 | 8A (C) ВА 47-63 4,5 кА EKF PROxima |
| QF15 | 8A (C) ВА 47-63 4,5 кА EKF PROxima |
| QF16 | 8A (C) ВА 47-63 4,5 кА EKF PROxima |
| QF17 | 4A (C) ВА 47-63 4,5 кА EKF PROxima |
| QF18 | 1,6 A (C) ВА 47-63 4,5кАEKF PROxima |

Выбираем автоматический выключатель на всю группу освещения по формуле: Iа.в=1,2∙ (I1.гр + I2гр + I3.гр + I4.гр + I5.гр) , А (2.4.9)

Iа.в= 1,2∙(5,15+5,15+5,15+3,63+1,27)=24,42 A

Выбираем автоматический выключатель 25A (C) ВА 47-63 4,5 кА EKF PROxima

Выбор тепловых реле:

Выполняется по формуле: Iн.т.р≥1,2∙ Iн.д, А (2.4.10)

Для КК1 = 8,4∙1,2=10,08 А

Выбираем тепловое реле с регулировкой РТЭ-1316 9-13А rel-1316-9-13 EKF

Выбор положения регулятора: К=Imax.т.р/1,2∙ Iн.д, оборота (2.4.11)

K= 13/10,08= 1,3 оборота

Для остальных тепловых реле расчеты выполняем по примеру и вносим в таблицу 2.4.6

Таблица 2.4.6 – Выбор тепловых реле и положения регулятора

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер теплового реле | Модель теплового реле | Положение регулятора |
| КК1 | РТЭ-1316 9-13А EKF | 1,3 |
| КК2 | РТЭ-1316 7-10А EKF | 1,06 |
| КК3 | РТЭ-1316 9-13А EKF | 1,25 |
| КК4 | РТЭ-1316 9-13А EKF | 1,25 |
| КК5 | РТЭ-1316 2,5-4А EKF | 1,5 |
| КК6 | РТЭ-1316 1-1,6А EKF | 1,3 |
| КК7 | РТЭ-1316 12-18А EKF | 1,2 |
| КК8 | РТЭ-1316 12-18А EKF | 1,2 |

Выбор предохранителей

Iп.в= 1,2∙(Iн1+Iп2)/ α, А (2.4.12)

где, α – коэффициент тяжести пуска.(α = 2.2 - пуск лёгкий; α=2.0 - пуск средней тяжести;α=1.6 - пуск тяжёлый)

Для FU1= 1,2∙(7,8+63)/1,6= 53,1 A

Исходя из полученных данных выбираем предохранитель ППН-33 100/ 63А 00С EKF

Остальные предохранители считаем по аналогии и результаты вносим в таблицу 2.4.7

Таблица 2.4.7 –– Выбор предохранителей

|  |  |
| --- | --- |
| Номер предохранителя | Модель предохранителя |
| FU1 | ППН-33 100/ 63А 00С EKF |
| FU2 | ППН-33 100/ 40А 00С EKF |
| FU3 | ППН-33 100/ 20А 00С EKF |
| FU4 | ППН-33 100/ 63А 00С EKF |
| FU5 | ППН-33 100/ 25А 00С EKF |

Выберем рубильник Q1 на вводе в главный распределительный щит, ВРЩ.

Рассчитаем ток, который будет протекать через рубильник:

|  |  |
| --- | --- |
| Iн.руб = I1.лин + I2.лин +I3.лин + I4.лин+ I5.лин+ I6.лин+ I7.лин, А | (2.4.13) |
| Iн.руб = 19,6+16,91+25,6+11,05+12,5+9.5 =82,72 А |  |

Выбираем РБ-31.

Рубильник с боковой ручкой, трёхполюсный, с Iн = 100А

## 4.2 Расчёт силовых и осветительных сетей

Определение марки кабеля и способа прокладки и монтажа сетей.

- Ввод в помещение выполним проводом СИП4c

В качестве вводного щита будем использовать щит марки ЩРН.

- От ВРЩ до ЩС1:

Линию выполним кабелем АВВГ,

Проложенным по стенам в металлическом лотке.

- От ЩС1 до электродвигателей (двигателя М1):

Линию выполним проводом ПуГВ,

Проложенным в металлической трубе.

- От ВРЩ до ЩО,

Линию выполним кабелем АВВГ,

Проложенным по стенам в кабельканале.

-От ЩО до светильников осветительных групп,

Линию выполним проводом ВВГ,

Проложенным в воздухе на тросу.

Сечение проводов и кабелей будем выбирать по двум условиям:

1. По допустимому нагреву:

|  |  |
| --- | --- |
| Iдоп>Iн , А | (2.5.1) |

2. По согласованию с аппаратурой защиты:

|  |  |
| --- | --- |
| Iдоп>Iн.тр. , А | (2.5.2) |

1 Выберем сечение провода ПуГВ, проложенного в металлической трубе питающего двигатель М1 от ЩС1

1. По допустимому нагреву:

|  |  |
| --- | --- |
| Iдоп >Iн = 8,4 А | (2.5.1) |
| где:  Iдоп - допустимый ток проводника.  (если по проводнику протекает ток, не превышающий допустимый, проводник не нагревается выше допустимой температуры). | |

Выбираем S = 1 мм2 Iдоп = 15 А

2. По согласованию с аппаратурой защиты:

|  |  |
| --- | --- |
| Iдоп >Iн.тр. = 15 А | (2.5.2) |

Выбираем S = 1 мм2Iдоп = 15 А

В соответствии с ПУЭ согласно таблице 7.1.1, минимальное сечение линии групповых сетей должна быть не менее 1.5 мм2.

Окончательно выбираем ПуГВ 4(1х1,5) с Iдоп = 17 А.

Выбор для остальных электродвигателей производим аналогично и данный приводим в таблицу 2.5.1

Таблица 2.5.1 – Выбор провода до электродвигателей

|  |  |
| --- | --- |
| Номер электродвигателя | Марка провода |
| M1 | ПуГВ 4(1х1,5) |
| M2 | ПуГВ 4(1х1,5) |
| M3 | ПуГВ 4(1х1,5) |
| M4 | ПуГВ 4(1х1,5) |
| M5 | ПуГВ 4(1х1,5) |
| M6 | ПуГВ 4(1х2,5) |
| M7 | ПуГВ 4(1х2,5) |

Выберем сечение кабеля АВВГ, проложенного в лотке (открыто) и питающего щит ЩС1 с электродвигателями от ВРЩ.

Линия не нуждается в защите от перегрузки, ток в линии Iлин= 20 А.

Линия защищается предохранителем ППН33 с Iн.вс= 63 А.

1. По допустимому нагреву:

|  |  |
| --- | --- |
| Iдоп>Iн , А | (2.5.1) |
| Iдоп>Iн = 20 А |  |

Выбираем S = 4 мм2Iдоп = 27 А

2. По согласованию с аппаратурой защиты:

|  |  |
| --- | --- |
| Iдоп>0.3∙Iн.вс. , А | (2.5.3) |
| Iдоп> 0.3∙63 = 19 А |  |
| где:  Коэффициент 0.3 используется в том случае, если линия не нуждается в защите от перегрузки. | |

Выбираем S = 4 мм2Iдоп = 24 А

Окончательно выбираем АВВГ 1(5 ∙ 4) с Iдоп = 27 А

Выбор остальных проводов от ВРЩ до ЩС делаем по примеру и приводим в таблицу 2.5.2

Таблица 2.5.2 – Выбор провода до ЩС от ВРЩ

|  |  |
| --- | --- |
| Номер ЩС | Марка провода |
| ЩС1 | АВВГ-1(5Х4) |
| ЩС2,3 | АВВГ-1(5X2,5) |
| ЩС4 | АВВГ-1(4X4) |
| ЩС5 | АВВГ-1(5X4) |
| ЩС6 | АВВГ-1(5X4) |

3 Выбрать сечение кабеля ВВГ, проложенного на тросу, и питающего группу светильников от ЩО.

Ток в группе I1-5гр = 5,15 А. линия защищается автоматом с Iн.тр =8 А

1. По допустимому нагреву:

|  |  |
| --- | --- |
| Iдоп >Iн = 5,15 А | (2.5.1) |

Выбираем S = 1.5 мм2Iдоп = 19 А

2. По согласованию с аппаратурой защиты:

|  |  |
| --- | --- |
| Iдоп >1,45\*Iн.тр. = 1,45\*8 = 11,6 А | (2.5.4) |

Выбираем S = 1.5 мм2Iдоп = 19 А

В соответствии с ПУЭ согласно таблице 7.1.1, минимальное сечение линии групповых сетей должна быть не менее 1.5 мм2.

Выбираем S = 1.5 мм2Iдоп = 19 А

Окончательно выбираем ВВГнгLS 1(3 1.5) с Iдоп = 19 А

Для дежурного и аварийного освещения выбор делаем по примеру и данные приводим в таблицу 2.5.3

Таблица 2.5.3 – Выбор провода ВВГ для освещения

|  |  |
| --- | --- |
| Группа освещения | Марка провода |
| Основное | ВВГнгLS 1(3 1.5) |
| Дежурное | ВВГнгLS 1(3 1.5) |
| Аварийное | ВВГнгLS 1(3 1.5) |

4 Выберем сечение кабеля АВВГ, проложенного по стенам в кабельканале (открыто) и питающего осветительный щит ЩО от ВРЩ.

Ток в линии IΣ = 9,5 А.

Линия защищается предохранителем ППН33 с Iн =100 А и Iн.вс = 25 А.

Линия нуждается в защите.

1. По допустимому нагреву:

|  |  |
| --- | --- |
| Iдоп>Iн = 20,64 А | (2.5.1) |

Выбираем S = 4 мм2Iдоп = 27 А.

2. По согласованию с аппаратурой защиты:

|  |  |
| --- | --- |
| Iдоп >Iн.тр. = 25 А | (2.5.2) |

Выбираем S = 4.0 мм2Iдоп = 27 А.

Окончательно АВВГ1(54) с Iдоп = 27 А

5 Выберем сечение провода СИП питающего вводной щит ВРЩ.

|  |  |
| --- | --- |
| Iдоп >Iлин = Ʃ Iлин | (2.5.5) |
| Iн.руб = 16,2+19,95+0,93+12,5+12,5+20,64 =82,72А |  |

Выбираем СИПс-4 (425) с Iдоп = 130 А.

**Заключение**

В данной дипломной работе была электрифицирована ферма КРС на 200 голов с разработкой системы навозоудаления. ПО СОДЕРЖАНИЮ.

В качестве пускорегулирующей аппаратуры были приняты автоматический выключатель серии ВА, магнитные пускатели типа КЭМ, тепловые реле типа РТЛ. Предохранители были выбраны типа ППН.

Был произведен расчет освещения в ходе которого было выбрано основное, дежурное и аварийное освещение. Были выбраны лампы и произведен расчет проводов обеспечивающих питание всей фермы КРС.

**Список литературы**

1. Правила устройства электроустановок.- М.: Издательство НЦ ЭНЛС, 2016.
2. Епифанов А.П., Гущинский А.Г., Малайчук Л.М. Электропривод в сельском хозяйстве.- СПб.: Лань, 2016.
3. Воробьев В.А. Электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства.- М.: Юрайт, 2018.
4. Воробьев В.А. Электропривод сельскохозяйственных машин.- М.: Бибиком, 2016.
5. Фурсенко, С. Н. Автоматизация технологических процессов: Учебное пособие. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015.
6. Сибикин, Ю. Д. Справочник электромонтажника. — Москва : ИНФРА-М, 2020.
7. Грунтович, Н. В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования.— Москва : ИНФРА-М, 2019.