Министерство сельского хозяйства и продовольствия

Республики Беларусь

Белорусский Аграрный Технический Университет

Кафедра ЭОСХП

# Расчетно-пояснительная записка к курсовому проекту

**по дисциплине «Проектирование систем энергоснабжения»**

**на тему «Силовое электрооборудование корнеплодохранилища ёмкостью 500 тон»**

Минск – 2009

# Аннотация

Курсовая работа представлена расчетно-пояснительной запиской на 23 страницах машинописного текста, содержащей 5 таблиц и графической частью, включающей 2 листа формата А2 и 1 лист формата А1.

В работе представлены:

* характеристика объекта электрификации и описание технологического объекта;
* принципиальные схемы распределительной и питающей сетей технологические и кинематические схемы.

В процессе выполнения курсового проекта были произведены следующие расчеты:

* подсчет электрических нагрузок и определение расчетной мощности на вводе. Расчет коэффициента мощности и полной мощности;
* расчет сечений проводов и кабелей. Выбор типов электропроводок;
* разработка схемы принципиальной электрической управления;
* составление сметы по проекту силового оборудования.

Записка также содержит описание работы принципиальной электрической схемы силовых цепей и выбор коммутационной и защитной аппаратуры. В процессе выполнения курсового проекта была разработана схема управления и сигнализации.

**Введение**

Главная задача агропромышленного комплекса – решение продовольственной проблемы, то есть надёжное обеспечение населения республики продуктами питания. Одним из основных направлений при этом является увеличение производительности мяса. На долю свиноводства приходится почти треть всех доходов, получаемых от животноводства. Быстрого роста производства дешевой свинины можно достигнуть путём интенсификации и создания крупных специализированных свиноводческих предприятий промышленного типа, то есть перевода свиноводства на промышленную основу.

Наиболее эффективны специализированные хозяйства с законченным циклом производства свинины на собственных кормах. Преимущество такого типа хозяйств заключается в значительной экономии капиталовложений, более правильной организации воспроизводства молодняка и его откорма, широкой возможности внедрения прогрессивных методов и технологии разведения, содержания и кормления животных.

Повышение уровня: механизации и автоматизации производственных процессов, производительности труда, концентрации производства; обеспечение более высокой эффективности производства, рациональное использование денежных ресурсов – это основные пути создания конкурентоспособной и качественной продукции.

**1. Характеристика объекта электрификации и описание технологического процесса**

**1.1 Технологический процесс**

Корнеплодохранилище на 500 тон предназначено для ферм выращивания и откорма свиней.

Корнеплодохранилище рассчитано на загрузку 500 тонн корнеплодов.

Перед загрузкой хранилище дезинфицируют, проветривают, внутренние поверхности белят.

Загрузка хранилища осуществляют в период сбора урожая. Хранение корнеплодов принята навалом с высотой насыпи 4 метра в условиях активной вентиляции. Температура хранения корнеплодов 2-4 градуса Цельсия и влажности 80-95%.

Принятый срок работы хранилища 6-8 месяцев. Разгрузка хранилища происходит в течении всего срока хранения корнеплодов при кормлении свиней.

Загрузка производится при помощи комплекта транспортёров ТХБ-20 , приёмный бункер которого заполняется самосвалом.

Выгрузку начинают с места, ближайшего к кормоцеху. Сначала на транспортёр подаются корнеплоды вручную, а затем, когда освобождается пространство перед воротами их открывают и завозят транспортёр-подборщик и приёмный бункер.

**1.2 Архитектурно-планировочные и строительные решения**

По заданию на проектирование объектом электрификации является корнеплодохранилище ёмкостью 500 тон. В здании есть следующие помещения: кормозагрузочное, помещение для хранения картофеля, венткамера, электрощитовая, тамбур. Объект электрификации имеет размеры в плане 18х18м, высотой 4.6 м. Служебные помещения и вентиляционные камеры, расположенные с краю основного помещения. Строительные конструкции здания – однопролётные, колонны – сборные железобетонные, фермы – стальные, покрытие – вентилируемое, из сборных железобетонных плит, утеплённых минеральной ватой. Кровля выполнена из асбестоцементных волнистых листов. Полы сделаны керамзитобетонными с полимерным покрытием. Стены собираются из керамзитобетонных панелей. Торцевые стены корнеплодохранилища выполнены из кирпича.

**1.3 Характеристика помещений по условиям окружающей среды**

В соответствии с правилами устройства электроустановок все помещения классифицируются по условиям окружающей среды в зависимости от температуры воздуха, количества содержащейся в нём пыли и насыщенности парами влаги. В нашем здании корнеплодохранилища помещения будут классифицироваться по условиям окружающей среды следующим образом:

- сухие помещения: в которых относительная влажность не превышает 60% к ним относятся – венткамера, электрощитовая.

- сырые помещения: в которых относительная влажность воздуха длительно превышает 75% к ним относятся – кормозагрузочная, тамбур и помещение для хранения картофеля.

**1.4 Инженерное обеспечение здания корнеплодохранилища**

В хранилище запроектирована система активной вентиляции с механическим побуждением. Раздача воздуха в массу хранимой продукции принята по схеме «снизу-вверх», через систему продольных каналов с шиберами. Удаление увлажнённого воздуха из секции хранения предусматривается вытяжными крышными вентиляторами.

Внутренние сети водоснабжения и канализации запроектированы из условия подключения к наружным сетям хозяйства.

**1.5 Молниезащита**

Здание корнеплодохранилища защищается стержневыми молниеотводами, которые устанавливаются на коньке крыши. Сечение стержня молниеприёмника 100 мм2, а длина 200 мм. Соединение молниеприёмника с заземлителем выполняется с помощью токопровода из стальной катанки диаметром 6 мм2. Заземлитель сооружают из двух вертикальных электродов диаметром 2о мм и длиной 3 м, отстоящих один от другого на расстоянии 5 м, объединённых под землёй на глубине 0.5 м горизонтальным электродом из полосовой стали сечением 40х4 мм.

**2. Схемы электрических сетей здания**

**2.1 Характеристика электроприёмников**

По степени надёжности электроснабжения корнеплодохранилище относится ко 2-й категории.

В состав электрооборудования здания входят следующие электроприёмники (см. таблицу 2.1) с нижеперечисленными параметрами в соответствии с заданием.

Таблица 2.1 - Основные параметры электроприёмников

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование механизма | Параметры электродвигателей и электроустановок | | | | | | | |
| Кол-во | Тип | Режим работы | Рн, кВт | Iн, А | cosφн | КПД,  % | Кi |
| 1 Отопительно-рецеркуляционный аппарат ;АА56А4 | 2 | АИР50В2 | лёгкий | 0.12 | 0.38 | 0.75 | 63 | 4.5 |
| 2 Комплект транспортёров ТХБ-20 | 1 |  | лёгкий | 11.5 |  |  |  |  |
| 2.1 Приёмный бункер ПБ-15 | 1 | АИР100L6 | лёгкий | 2.2 | 5.5 | 0.75 | 81 | 6 |
| 2.2 Ленточный транспортёр L=3000 | 1 | АИР80В6 | лёгкий | 1.1 | 3.1 | 0.74 | 74 | 4.5 |
| 2.3 Ленточный транспортёр L=6000 | 5 | АИР80В6 | лёгкий | 1.1 | 3.1 | 0.74 | 74 | 4.5 |
| 2.4 Подъёмно скребковый транспортёр ТП-30 | 1 | АИР90L6 | лёгкий | 1.5 | 4.2 | 0.72 | 76 | 6 |
| 3 Крышный вентилятор 4А80АБ | 2 | АИР71А2 | лёгкий | 0.75 | 1.76 | 0.83 | 78 | 6 |
| 4 Приточная система 4А132S6 | 2 | АИР100L2 | лёгкий | 5.5 | 10.7 | 0.89 | 88 | 7.5 |
| 5 Электрообогрев смесит-го клапана систем(комп.) | 2 |  | ----- | 2.4 | 3.8 |  |  |  |
| 6 Щиток освещения ЯОУ-8501 | 1 |  |  | 2.5 | 4 |  |  |  |

Характеристика технологического оборудования в комплекте с электрооборудованием.

- отопительно-рецеркуляционный аппарат - служит для отопления и вентиляции помещений. Управление агрегатом осуществляется при помощи шкафа управления ШОА.5904 – 4074У5 (6Л А.380.650).

- комплект транспортёров – служит для подбора корнеплодов, подачи их в приёмный бункер и от туда по ленточным транспортёрам в транспортное средство. Управление осуществляется при помощи шкафа управления.

- крышный вентилятор служит для оттока воздуха с хранилища. Управление вентиляторами осуществляется при помощи шкафа управления.

- приточная система служит для притока свежего воздуха в здание. Управление системой осуществляется при помощи шкафа управления.

- щит освещения предназначен для управления освещением в здании хранилища.

**2.2 Определение месторасположения ввода и выбор ВРУ**

Вводно-распределительные устройства (ВРУ) предназначены для приёма и распределения энергии внутри здания, а также для защиты сетей и электроприёмников. В качестве ВРУ принемают шкафы, щиты, панели, пункты, силовые ящики и т.д.

Месторасположение ВРУ должно определяться с учётом удобства обслуживания, исключения помех производству, не загромождать проходы, следовательно, исходя из средств экономии проводов и материалов определим месторасположение электрического ввода в помещении.

Выбор ВРУ осуществляется с учётом величины электрической нагрузки, условий окружающей среды, числа подключаемых электроприёмников или их групп. Расчётный ток групп электроприёмников должен быть не более номинального тока устройства, в каждом конкретном случае и с учётом перспективы, число резервных линий должно быть минимальным.

Исходя из условий расположения центра нагрузок, комплектности, расположения электрооборудования, электрощитовой, с учётом местоположения ТП и наименьшего расхода питающего кабеля, место расположения ввода на плане будет Б7 (см. лист 1).

Исходя из того, что все электроприемники подключаются к пультам управления, принимаем совместную конструкцию вводного устройства и распределительного. По способу установки – навесное.

В качестве ВРУ используем шкаф серии ВРУ–Ин1 с предохранителями.

**2.3 Выполнение структурной схемы электрической сети**

Структурная схема электрической сети это графический документ дающий общее представление о конфигурации электрических сетей. Они предназначены для наиболее лёгкого и доступного понимания схем.

Составление структурных схем: принимаем радиальную схему питания электроприёмников. Радиальная схема в нашем случае наиболее полно удовлетворяет требованиям надёжности, простоты подключения электроустановок.

Приборы учёта в ВРУ не устанавливаются так как здание хранилища запитывается непосредственно от ТП. Для защиты обслуживающего персонала устанвливаем в ВРУ УЗО.

Разбиваем электроприёмники на группы и составляем структурную схему питающей и распределительной сети

На рисунке 2.1 приведена радиальная схема распределения электроэнергии в здании.

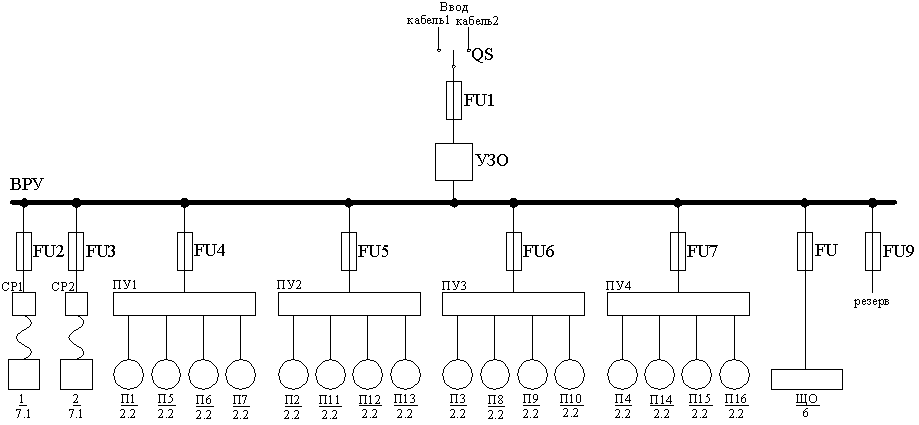


Рисунок 2.1 - Схема распределения электроэнергии для ВРУ

**3. Подсчет электрических нагрузок и определение основных расчётных параметров**

**3.1 Обоснование выбора метода расчёта**

Расчётная мощность – это основная величина при расчёте электрических нагрузок зданий, сооружений.

При расчете электрических нагрузок воспользуемся методом технологического графика. Мы можем использовать этот метод, так как наш объект является сельскохозяйственным объектом где технологический процесс осуществляется строго по времени, т.е. выдерживается ритмичность производства, а данный метод даёт наиболее точный результат.

**3.2 Краткая характеристика метода**

Сущность метода заключается в построении суточного графика нагрузок.

Для группы электроприёмников под расчётной мощностью понимают такую неизменную нагрузку которая эквивалентна фактически изменяющейся во временинагрузке группы ЭП по наибольшему возможному тепловому воздействию на элементы системы электроснабжения. При этом за Рр принимается максимальная из возможных нагрузок с продолжительностью действия равной получасовому максимуму.

**3.3 Построение графика**

Проводим анализ имеющихся электроприёмников, все параметры и время работы заносим в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Суточный технологический график оборудования

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование операции | Рабочий механизм (машина) | Кол-во | Ру, кВт | η | cosφ | Рп, кВт | t,ч | Часы работы |
| 1.Кормораздача | КС – 1.5 | 2 | 7.15 | 78 | 0.8 | 14.3 | 0.5 | 1-й 700 - 730 , 1800 - 1830  2-й 730 – 800 , 1830 – 1900 |
| 2.Вентиляция и отопление | ТВ – 6 | 16 | 2.2 | 76.5 | 0.71 | 35.2 | 24 | постоянно |
| 3. Освещение |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3а. - рабочее |  |  | 4.8 | 1 | 0.9 | 4.8 |  | вкл. за 15мин до начала смены откл. В часы окончания смены |
| 3б. - дежурное |  |  | 1.2 | 1 | 0.9 | 1.2 | 24 | постоянно |

Рабочая смена персонала по уходу за животными – 630 - 1130 , 1730 – 2000

Принимаем допущение: электроприёмники работающие в автоматическом режиме условно работают постоянно. Построение графика начинается с постоянно действующих нагрузок, а дальнейшее построение с наиболее длительных.

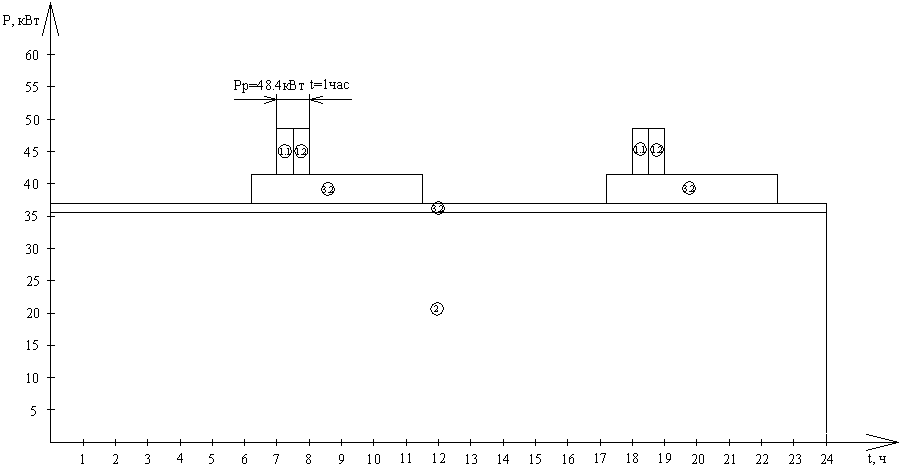


Рисунок 3.1 – Сменный график нагрузок

**3.4 Выводы по графику**

Из графика видно что, расчётная мощность равняется Рр=48.4 кВт и длится один час. Коэффициент мощности рассчитывается по формуле:



Полная мощность определяется следующим образом:

кВА



Расчётный ток линии ввода:

А



**4. Расчет сечений проводов и кабелей. Выбор типов электропроводок**

## ***Основные требования предъявляемые к электропроводкам: обеспечение безопасности, надёжность, соответствие условиям окружающей среды, назначению, обеспечение электро-, пожаро- и взрывобезопасности, универсальность сети, её гибкость, экономичность.***

В курсовом проекте для питания электроприёмников принимаем кабель с алюминиевыми жилами АВВГ и медными жилами ВВГ для подключения передвижных электроприёмников.

*Расчет сечений проводов.*

Задачей расчет электропроводок является выбор сечений проводников. При этом сечения проводников любого назначения должны быть наименьшими и удовлетворять следующим требованиям:

а) допустимому нагреву;

б) электрической защиты отдельных участков сети;

в) допустимым потерям напряжения;

г) механической прочности.

В отношении механической прочности выбор сечений сводится к просто выполнению нормативных требований ГОСТ30331.1-15. В нем приведены минимальные сечения проводников, которые могут быть использованы при выборе электропроводок в здании.

В нашем случае для стационарных электроустановок кабели и провода для силовых и осветительных сетей должны иметь сечение не менее 2,5 мм2 .

Последовательность расчета:

1. Так как выбор сечения проводников связан непосредственно с выбором защитных аппаратов, то предварительно мы должны выбрать аппараты управления и защиты и рассчитать их характеристики.

Определяем рабочие токи Iр и максимальные токи Iмакс каждой из линий, для этого воспользуемся данными таблицы 2.1

Расчёт производим для одной линии остальные расчёты сводим в таблицу 4.1.

- для линии Л.2: Iр=Iн=0.38А; Iмакс=Iн·Кi=0.38\*4.5=1.71А

- для линии Л.2:

, А



2. Определяем токи плавких вставок по следующим условиям:

Iвст ≥ Iр,

,



где α – коэффициент учитывающий условия пуска электродвигателя

- для линий Л2:

Iвст ≥ 0.38 А,

А,



принимаем предохранитель НПН2-60, Iвст=6А, Iн=60А

FU7: Для линии освещения

Iвст ≥ 1.1 \* Iдл;

Iвст ≥ 1.1 \* 4 = 4.4 А

I пл.вст = 6 А; Iпр.откл = 10 кА. НПН2 - 60

Предохранитель магистральный для всех электродвигателей.

Выбираем предохранитель FU 1 по:

Iдл = 62.44 А – из расчёта электрических нагрузок Iвст ≥ 63 А

Iвст ≥ Iмакс/2.5

Iмакс = ∑Iрi-1 + Iмак.наиб. = 58.68 + 10.7 \* 7.5 = 138.93 А

Iвст ≥ 138.93 / 2.5 = 55.57 А

Iн.вст = 63 А; Iпр.откл = 100 кА ПН2 - 100

3. Проводим расчёт и выбор сечения проводников. При этом необходимо обеспечить выполнение двух условий:

а) нагрев проводника не должен превышать допустимых нормативных значений:

, А



гдеIдл – длительный расчетный ток электроприемника или участка сети, А;

Kt – нормативный коэффициент, учитывающий температуру окружающей среды;

,



где tнор.пр – нормативная температура проводника до которой нормируются длительно допустимые токи для проводов и кабелей;

tнор.ср – нормативная температура среды, где прокладывается проводник.

Kп – поправочный коэффициент, зависящий от числа рядом проложенных одновременно работающих кабелей;

б) при возникновении ненормальных режимов и протекании сверхтоков проводник должен быть отключен от сети защитным аппаратом:

, А



где Iзащ. – ток защиты аппарата, А;

Kзащ. – коэффициент кратности, характеризующий отношение между допустимым током проводника и током защиты аппарата (для невзрыво-, непожароопасных помещений Кзащ=1.0);

4. выбранное сечение проводника проверяем по допустимой потере напряжения, которая в конце участка линии не должна превышать 4%.

,



где Р – мощность на участке, кВт

l – длинна линии, м; с – коэффициент зависящий от материала жилы, рода тока, значения напряжения и системы распределения электроэнергии (для трёхфазной сети с нулевым проводом напряжением 380/220В выполненной алюминиевым проводом с=46, медным с=77); F – площадь сечения токопроводящих жил, мм2

Результаты расчетов сведем в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 - Расчет сечений проводов и кабелей

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № Эл.приемника | Iр групповй линии, А | Iпл.вст А | Kзащ | Марка и сечение проводника | Доп.токовая нагрузка на провод. | Расч. Значения потерь напряж. |
| Л2 | 0.38 | 6 | 1 | АВВГ2.5 | 19 | 0.09 |
| Л3 | 0.38 | 6 | 1 | АВВГ2.5 | 19 | 0.3 |
| Л4 | 25.47 | 32 | 1 | АВВГ10 | 42 | 0.05 |
| Л5 | 3.52 | 6 | 1 | АВВГ2.5 | 19 | 0.043 |
| Л6 | 29 | 40 | 1 | АВВГ16 | 60 | 0.04 |
| Л7 | 4 | 6 | 1 | АВВГ2.5 | 19 | 0.03 |
| Л1 | 62.44 | 63 | 1 | АВВГ25 | 75 | 0.07 |

ИТОГО 0.626%

По способу выполнения стационарные электропроводки делятся на:

открытые (прокладываются непосредственно по строительным элементам зданий и сооружений на лотках и в коробах, на тросах, изоляторах, роликах и клицах);

скрытые (прокладываются внутри конструктивных элементов зданий и сооружений, в трубах, каналах, под штукатуркой).

При проектировании сельскохозяйственных объектов следует применять следующие способы прокладки электропроводок:

* на тросе;
* на лотках;
* в коробах;
* в пластмассовых и стальных трубах;
* в металлических и резинотехнических гибких рукавах;
* в каналах строительных конструкций.

Выбираем открытую электропроводку, основной способ прокладки на лотках и скобах.

Для подключения системы транспортёров ТХБ-20 проводку выполняем гибким кабелем марки КГ по земле.

**5. Обоснование конструктивного исполнения электропроводок здания**

Для проектируемых помещений необходимо выбрать и обосновать вид электропроводки конструктивные формы и способ прокладки которой зависят от характеристики помещений и условий окружающей среды.

Проектируемые электропроводки должны удовлетворять следующим требованиям: обеспечение электротехнических параметров электроустановки, обеспечение безопасности для жизни и здоровья людей, надёжности, соответствие условиям окружающей среды, назначению и ценности сооружений, обеспечение пожаро-, электро-, взрывобезопасности, соответствие назначению и характеристикам помещений, обеспечение удобства эксплуатации, экономичность.

Проводку выполняем открытой так как её будет гораздо легче осматривать и в случае необходимости возможна её быстрая замена.

Так как помещение для корнеплодов является сырым, то электропроводки выполняем на скобах и лотках кабелем АВВГ который устойчив к воздействию влаги и химическому воздействию и так как этот способ наиболее экономичный по сравнению с другими.

Для запитки системы передвижных транспортёров ТХБ-20 до силового разъёма используем кабель АВВГ, а после его с целью избежания перетирания алюминиевых жил используем кабель КГ проложенный по земле.

**6. Разработка схемы принципиальной электрической управления (и сигнализации) для группы электроприемников или технологической линии**

**6.1 Анализ технологического процесса**

В данном объекте практически не имеется никаких технологических лини. Поэтому для разработки принципиальной электрической схемы управления выберем автоматизацию электропривода кормораздатчика КС – 1.5.

По технологическому процессу кормораздатчик автомобильным загрузчиком заполняется в помещении для кормораздатчика, затем начинает двигаться к кормушкам. Подъехав к кормушкам он начинает раздачу корма, раздача прерывается при проезде через коридор для перегона свиней, затем снова возобновляется.

В данной схеме необходимо предусмотреть защиту электропривода от аварийных режимов (токов перегрузки и короткого замыкания), возможность остановки кормораздатчика при его движении в случае необходимости, а также в случае появления препятствия на пути движения.

**6.2 Разработка схемы и выбор элементов схемы**

Все электродвигатели кормораздатчика защищаются от аварийных режимов автоматическими выключателями. На случай ремонтов предусматриваем рубильник для создания видимого разрыва в линии. Включение и отключение электродвигатей будет осуществляться с помощью магнитных пускателей с тепловыми реле для защиты двигателей от перегрузок.

Дополнительные элементы схемы – конечные выключатели, они будут обеспечивать контроль за ходом движения кормораздатчика. Схему управления защищает от ненормальных режимов предохранитель. В схеме предусмотрена работа в ручном режиме под управлением оператора.

Автоматический выключатель выбираем по номинальному напряжению, номинальному току автомата, номинальному току расцепителей.

Номинальное напряжение автомата должно соответствовать номинальному напряжению сети, В:

Uн.авт≥Uс,

Номинальный ток автомата должен соответствовать длительному току электроприёмника, А:

Iн.авт≥Iдл,

Номинальный ток теплового расцепителя должен соответствовать длительному току электроприёмника, А:

Iн.расц≥Iдл,

Выбранные расцепители автоматов проверяют на правильность срабатывания.

Ток срабатывания отсечки электромагнитного или комбинированного расцепителя Iср.эл.м проверяется по максимальному кратковременному току линии:

Iср.эл.м≥1.25Iм

Iср.теп≥1.25Iдл

где Iм – максимальный ток линии, для двигателей он равен пусковому:

Iм=Iпуск=Iн·Кi

Магнитные пускатели выбираем вместе с тепловыми реле. Магнитный пускатель выбирается по номинальному току и номинальному напряжению

Uн.мп≥Uс,

Iн.мп≥Iдл,

Выбор для двигателя приводящего во вращение смеситель кормораздатчика: Р=5.5 кВт, Iн=11.4 А

660>380,

25>11.4,

12.5>11.4,

Выбираем автоматический выключатель ВА51Г25. Проверка

10·12.5>1.25·11.4·7

125>99.75

1.35·12.5>1.25·11.4

16.9>14.25

Условия выполняются, значит автомат выбран правильно.

Остальные автоматы выбираются аналогично.

Выбираем магнитный пускатель ПМЛ – 221002 по условиям:

380=380

25>11.4

Остальные магнитные пускатели выбираются аналогично.

Выбираем тепловое реле РТЛ – 101604 с номинальным током Iн=25А пределами регулирования 9.5 – 14А.

В таблице 6.1 дан перечень элементов схемы.

Таблица 6.1 - Перечень элементов схемы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Поз | Обозначение | Наименование | Тип | Кол | Техн. хар-ка | Примеч. |
| 1 | QF1 | Автоматический выключатель | ВА51Г25 | 1 | Iн=25А, Iн.расц=12.5А |  |
| 2 | QF2-QF4 | Автоматический выключатель | ВА51Г25 | 3 | Iн=25А, Iн.расц=2.0А |  |
| 3 | KM1 | Пускатель магнитный | ПМЛ-221002 | 1 | Iн=25А |  |
| 4 | КМ2 | Пускатель магнитный | ПМЛ-161102 | 1 | Iн=10А | Реверсив-ный |
| 5 | КМ3, КМ4 | Пускатель магнитный | ПМЛ-121002 | 2 | Iн=10А |  |
| 6 | KK1 | Реле тепловое | РТЛ-101604 | 1 | Iуст = 12А | 9.5 – 14А |
| 7 | КК2 – КК4 | Реле тепловое | РТЛ-100704 | 3 | Iуст = 2А | 1.5 – 2.6А |
| 8 | F1 | Предохранитель | ПРС-6П | 1 |  |  |
| 9 | SQ1,SQ2 | Концевые выключатели | ВК | 2 | Iн=6А, Uн=380В |  |
| 10 | SB3 – SB5 | Кнопочный пост управления | ПКУ15-21.131 | 1 | Iн=10А |  |
| 11 | SB1, SB2, SB6 – SB9 | Кнопочный пост управления | ПКУ15-21.121 | 3 | Iн=10А |  |
| 12 | QS | Рубильник | Р- 31 | 1 | Iн=100А, |  |
| 13 | КV1, КV2 | Промежуточное реле | ПЭ - 21 | 2 | Iн=5А | 2з+2р |

**6.3 Описание работы принципиальной схемы управления**

При включенном рубильнике QS загорается лампа HL, сигнализация о наличии напряжения в цепи управления. При нажатии кнопки SB2 замыкается цепь магнитного пускателя КМ1 и запускается электродвигатель смесителя М1. Затем кнопкой SB4 подают напряжение на катушку реверсивного магнитного пускателя КМ2 и промежуточного реле КV1, которое своими замыкающими контактами блокирует пусковую кнопку SB4. запускается электродвигатель ходовой части (тележки) кормораздатчика М2. для движения кормораздатчика вдоль кормушек вперёд. Кнопкой SB7 включают электродвигатель первого шнека М3 или кнопкой SB9 включают электродвигатель второго шнека М4 в зависимости от того, на какую сторону раздаётся корм. При двухсторонней раздаче корма включают оба шнека.

При нажатии педали тормоза размыкаются контакты конечного выключателя SQ1, отключается тяговый электродвигатель М2, и под действием тормоза и сил сопротивления движению кормораздатчик почти мгновенно останавливается.

При отпускании педали тормоза контакты SQ1 снова замыкаются и происходит мгновенное включение тягового электродвигателя М2 без дополнительного нажатия кнопки SB4 или SB5, и движение происходит в ту сторону, в которую двигался кормораздатчик до нажатия педали тормоза. В данном случае кормораздатчик двигался вперёд, промежуточное реле KV1 находится под напряжением и его контакты будут замкнуты, блокируя кнопку пуска SB4.

Если на пути движения вперёд встретится препятствие, то под действием его находящееся спереди раздатчика стержневое устройство действует на конечный выключатель SQ2, размыкая его контакты и автоматически останавливая кормораздатчик.

После опорожнения бункера, кнопкой SB3 останавливают тяговый электродвигатель М2, привод выгрузных шнеков отключают кнопками SB6 и SB8, а затем тяговый двигатель кормораздатчика М2 переключают на обратный ход кнопкой SB5.

# 7. Составление спецификации

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Поз. | Наименование и техническая характеристика | Тип, марка | Ед.  изм | Кол. | Примеч. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|  | 1. Оборудование |  |  |  |  |
| 1 | Вводно-распределительное устройство | ВРУ-Ин1-3622 | шт | 1 |  |
| 2 | Пульт управления | ШОА. 5904 | шт | 4 |  |
| 3 | Щиток осветительный | ОЩВ – 6АУ3 | шт | 1 |  |
| 4 | Автоматический выключатель | ВА51Г-25 | шт | 4 |  |
| 5 | Концевой выключатель | ВК | шт | 2 |  |
| 6 | Пускатель магнитный | ПМЛ-221002 | шт | 1 |  |
| 7 | Пускатель магнитный | ПМЛ-161102 | шт | 1 |  |
| 8 | Пускатель магнитный | ПМЛ-121002 | шт | 2 |  |
| 9 | Кнопочный пост | ПКУ 15-21 | шт | 4 |  |
| 10 | Рубильник | Р - 31 | шт | 1 |  |
| 11 | Промежуточное реле | ПЭ- 21 | шт | 2 |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | 2. Материалы |  |  |  |  |
| 12 | Кабель | АВВГ 5х25 | м | 8 |  |
| 13 | Кабель | АВВГ 5х4,0 | м | 28 |  |
| 14 | Кабель | АВВГ 5х2.5 | м | 4 |  |
| 15 | Кабель | АВВГ 4х16 | м | 16 |  |
| 16 | Кабель | АВВГ 4х2.5 | м | 124 |  |
| 17 | Кабель | ВВГ 4х10 | м | 156 |  |
| 18 | Трос | ТСО-5 | м | 156 |  |
|  | 3. Изделия |  |  |  |  |
| 19 | Силовой разъём |  | шт | 2 |  |
|  |  |  |  |  |  |

# 8. Составление сметы по проекту силового оборудования (по укрупненным показателям)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Позиция ценника | | N  пп | | Наименование работ, затрат, ресурсов | | Ед. изм. | | Кол-во | | | Стоим. ед.,  тыс. руб | | | Общая стоим. | | |
| 1. Монтажные работы | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ц8-524-21 | | 1 | | Установка ВРУ-Ин1-3622 | | шт | | 1 | | | 20.6 | | | 20.6 | | |
| Ц8-524-10 | | 2 | | Установка пульта ШОА. 5904 | | шт | | 4 | | | 15.0 | | | 60.0 | | |
| Ц8-524-12 | | 3 | | Установка щитка ОЩВ – 6АУ3 | | шт | | 1 | | | 10.0 | | | 10.0 | | |
| Ц15-171-295 | | 4 | | Монтаж АВ до 25А | | шт | | 4 | | | 10.2 | | | 40.8 | | |
| Ц8-530-4 | | 5 | | Установка МП до 40А | | шт | | 4 | | | 8.8 | | | 35.2 | | |
| Ц8-532-1 | | 6 | | Монтаж кнопочного поста | | шт | | 4 | | | 4.69 | | | 18.76 | | |
| Ц8-141-1 | | 7 | | Монтаж концевого выключателя | | шт | | 2 | | | 9.36 | | | 18.72 | | |
| Ц8-408-4 | | 8 | | Монтаж рубильника | | шт | | 1 | | | 21.41 | | | 21.41 | | |
| Ц8-531-5 | | 9 | | Монтаж ромежуточного реле | | шт | | 2 | | | 5.72 | | | 11.44 | | |
| Ц8-394-4 | | 10 | | Прокладка кабеля на тросе | | 100м | | 156 | | | 212.57 | | | 331.61 | | |
| Ц8-146-1.4 | | 11 | | Прокладка кабеля на скобах | | 100м | | 180 | | | 73.34 | | | 132 | | |
| Ц8-152-7 | | 12 | | Прокладка троса | | 100м | | 156 | | | 74.5 | | | 116.22 | | |
| Ц.8-545-1 | | 13 | | Установка силового разъёма | | шт | | 2 | | | 8.46 | | | 16.92 | | |
| Итого | | | | | | | | | | | | | | 833.08 | | |
| Итого с учетом затрат на эксплуатацию машин, ресурсом и другие издержки (k=1,75) | | | | | | | | | | | | | | 1457.89 | | |
| Всего по разделу 1 с индексом пересчёта цен (К=1.136) | | | | | | | | | | | | | | 1659.1 | | |
| 2. Стоимость оборудования и материалов | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 Стоимость оборудования | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Цена завода | | 1 | | Устройство ВРУ-Ин1-3622 | | шт | | | | 1 | | 297 | | | 297 | |
| Цена завода | | 2 | | Пульт управления ШОА. 5904 | | шт | | | | 4 | | 512 | | | 2048 | |
| Цена завода | | 3 | | Щиток осветительный ОЩВ – 6АУ3 | | шт | | | | 1 | | 31 | | | 31 | |
| Цена завода | | 4 | | Автоматический выключатель ВА51Г-25 | | шт | | | | 4 | | 11.5 | | | 46 | |
| Цена завода | | 5 | | Пускатель магнитный ПМЛ-2210 | | шт | | | | 1 | | 25.8 | | | 25.8 | |
| Позиция ценника | | N  пп | | Наименование работ, затрат, ресурсов | | Ед. изм. | | Кол-во | | Стоим. ед.,  тыс. руб | | | | Общая стоим. | | |
| Цена завода | | 6 | | Пускатель магнитный ПМЛ-1611 | | шт | | 1 | | 33 | | | | 33 | | |
| Цена завода | | 7 | | Пускатель магнитный ПМЛ-1210 | | шт | | 2 | | 24.6 | | | | 49.2 | | |
| Цена завода | | 8 | | Рубильник Р - 31 | | шт | | 1 | | 46 | | | | 46 | | |
| Цена завода | | 9 | | Кнопочный пост ПКУ 15-21 | | шт | | 4 | | 5.6 | | | | 22.4 | | |
| Цена завода | | 10 | | Концевой выключатель ВК | | шт | | 2 | | 8.6 | | | | 17.2 | | |
| Цена завода | | 11 | | Промежуточное реле ПЭ - 21 | | шт | | 2 | | 6.5 | | | | 13 | | |
| Итого | | | | | | | | | | | | | | 2628.6 | | |
| Итого с транспортно-складскими расходами (k=1,16) | | | | | | | | | | | | | | 3049.2 | | |
| Всего по разделу с прочими издержками (k=1,1) | | | | | | | | | | | | | | 3354.1 | | |
| 2.2 Стоимость материалов | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Цена завода | | 1 | | Кабель АВВГ 5х25 | | 1000м | | 0,008 | | 2557 | | | | 20.5 | | |
| Цена завода | | 2 | | Кабель АВВГ 5х4,0 | | 1000м | | 0,028 | | 575 | | | | 16.1 | | |
| Цена завода | | 3 | | Кабель АВВГ 5х2.5 | | 1000м | | 0,004 | | 442 | | | | 1.8 | | |
| Цена завода | | 4 | | Кабель АВВГ 4х16 | | 1000м | | 0,016 | | 1368 | | | | 21.9 | | |
| Цена завода | | 5 | | Кабель АВВГ 4х2.5 | | 1000м | | 0,124 | | 354 | | | | 43.9 | | |
| Цена завода | | 6 | | ВВГ 4х10 | | 1000м | | 0,156 | | 6705 | | | | 1046 | | |
| Цена завода | | 7 | | Трос ТСО-5 | | м | | 156 | | 0.15 | | | | 23.4 | | |
| Итого | | | | | | | | | | | | | | 1173.6 | | |
| Всего по разделу 2 | | | | | | | | | | | | | | 4527.7 | | |
| 3. Изделия. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Цена завода | | 1 | | Силовой разъём | | шт | | 2 | | 4.6 | | | | 5.2 | | |
| Итого | | | | | | | | | | | | | | 5.2 | | |
| Итого с плановым накоплением (k=1,025) | | | | | | | | | | | | | | 5.33 | | |
| Всего по смете | | | | | | | | | | | | | | 6192.13 | | |

**9. Мероприятия по экономии электроэнергии**

Экономия электрической энергии – важнейшая народно-хозяйственная задача. Электроприводы потребляют более половины всей вырабатываемой в стране электроэнергии, поэтому каждый процент экономии в этих установках составляет миллиарды киловатт-часов по стране.

Из анализа причин потерь мощности в электроустановках определены следующие мероприятия по экономии электрической энергии.

1. Автоматизирование технологического процесса.
2. Правильно эксплуатировать производственные механизмы, обеспечивать своевременную смазку, регулировки, заточку режущих органов и т.д.
3. Исключать холостой ход производственных механизмов, так как при холостом ходе потребляемая мощность многих из них достигает 50% номинальных значений.
4. При замене электродвигателей следует отдавать предпочтение электродвигателям, имеющим большие КПД и cosϕ.
5. Следить за качеством напряжения на предприятии, оно должно быть номинальным или пониженным в пределах допустимых норм. Правильным распределением нагрузок по фазам, применением специальных трансформаторов на подстанции добиваться, чтобы напряжение было симметричным, так как в противном случае резко увеличиваются потери в трехфазных асинхронных электродвигателях.
6. При выборе производственного оборудования учитывать по обстоятельству, что чем больше производительность агрегата, тем меньше энергии расходуется на единицу продукции. Всегда экономичнее один большой агрегат, чем несколько маленьких.
7. Совершенствовать электроприводы энергоемких производственных агрегатов путем установки автоматических регуляторов загрузки, ограничителей холостого хода и т.д.

# 10. Технико-экономические показатели проекта

Завершающей стадией по разработке проектно сметной документации по проектируемое объекту является определение технико-экономических показателей. Они определяются по расчётам, чертежам и другим материалам электротехнической части проекта, а так же по выполненной смете на электрические работы.

Таблица 10.1 - Основные технико-экономические показатели

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Обозначение | Ед.  изм. | Кол-во | Прим. |
| 1. Расчетная мощность | Pp | кВт | 48.4 |  |
| в том числе 1 кат по надежности электроснабжения | PIK | кВт |  |  |
| 2. Установленная мощность | Py | кВт |  |  |
| в том числе силовых электроприемников | Pyc | кВт |  |  |
| электронагревательных электроприемников | Pyэн | кВт |  |  |
| электроосвещение | Pyосв | кВт | 6 |  |
| 3. Коэффициент мощности | cosϕ |  | 0,75 |  |
| 4. Годовой расход электроэнергии | W | кВт.ч |  |  |
| 5. Годовое число максимума нагрузки | T | ч |  |  |
| 6. Стоимость электроустановки, всего | C∑ | тыс.р. | 6192.13 |  |
| монтажные работы | CMP | тыс.р | 1659.1 |  |
| стоимость оборудования | CO | тыс.р | 4527.7 |  |

# Литература

1. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Проектирование систем комплексной электрификации», - Мн., 1985.
2. Методические указания по расчету электрических нагрузок в сетях 0.38 10кВ сельскохозяйственного назначения, - Мн., 1984.
3. Будзко И.А., Зуль Н.М. «Электроснабжение сельского хозяйства», - М.: Агропромиздат, 1984.
4. Нормы технологического проектирования (НТП – 85).
5. Качанов Т.П. «Курсовое и дипломное проектирование», - М: Колос, 1980.
6. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. «Электрическая часть электростанций и подстанций», - М.: Энергоатомиздат, 1989.
7. Справочник по строительству электрических сетей 0.38 – 35кВ. - М.: Энергоиздат, 1982.
8. Справочник по проектированию электрических сетей в сельской местности. - М.: Энергия, 1990.