1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ И ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Сарай для сена применяется для ферм КРС. На генплане сарай размещается в секторе кормов с учетом обеспечения кратчайших путей, удобства и простоты механизации подачи всех кормов к кормоприготовительным цехам или местам кормления.

Сарай предназначен для досушивания сена методом активной вентиляции и его хранения.

Габариты сарая 24×48 м.

Высота складирования составляет 5 м. Вместительность сарая (габаритные размеры) 8×35×5=3240 м2, или приняв все сено по основному варианту 0,07 т/м3 получаем 227 т.

Хранение сена в неизмельченном виде. Сено в сарай поступает 35-40% влажности. Неизмельченное сено привозится мобильным транспортером и разгружается в сарае. Загрузка сарая и досушивание сена осуществляется послойно по всей длине воздухораспределительной системы. Первый слой укладывается с помощью копновоза КУН-10 толщиной 2,5-3,0 м и подвергается активному вентилированию воздухом до снижения влажности в верхней части слоя на 15%. После этого на первый слой пневмотранспортером ТПЭ-10А, который стоит в конце сарая, укладывается второй слой сена толщиной 1,5 м. Трубопровод пневмотранспотера крепится к мостику. Оба слоя сена вентилируются до тех пор, пока в верхней части второго слоя установится влажность 20-25%. Затем укладывается третий слой сена толщиной 1 м и вентилируется до полного высыхания, т. е. до 17% влажности. Сено выгружается из сарая, измельчается и погружается в кормораздатчик КТУ-10А при помощи погрузчика ПСК-5 или фуранжира ФН-1,2, но начальная выгрузка производится вручную.

2. ВЫПОЛНЕНИЕ СХЕМ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ И ПИТАЮЩЕЙ СЕТЕЙ. ВЫБОР ВРУ И РАСПРЕДПУНКТОВ

В соответствии с требованиями резервирования и взаимного расположения вводных и распределительных устройств схемы распределения электрической энергии могут быть трех видов: радиальные, магистральные и смешанные.

В проекте наибольшее распространение получили смешанные схемы. Они наиболее полно удовлетворяют требованиям простоты, надежности и минимизации затрат.

ВРУ обеспечивают подключение, коммутацию и защиту силовых цепей, отдельных электроприемников или групп электроприемников осветительных сетей.

Выбираем для ввода шкаф распределительной ШР11-73702-22У3, с рубильником Р16-353, номинальный ток рубильника 250А, число трехфазных групп отходящих линий 5. Номинальные токи предохранителей: три отходящие линии с номинальными токами предохранителей – 100А, две – с номинальными токами 60А (предварительный выбор).

В схеме распределения электроэнергии для защиты электроприемников от коротких замыканий используются предохранители. Для управления работой вентиляторов применим 2 шкафа управления ШУ. Выбор предохранителей производится по номинальному напряжению, току оснований предохранителя и току плавкой вставки. Т. е. должны соблюдаться следующие условия:

- номинальное напряжение должно соответствовать напряжению сети:

- номинальный ток предохранителя должен соответствовать расчетному току электроприемника:

- номинальный ток плавкой вставки предохранителя должен удовлетворять двум условиям:

Для примера подберем предохранитель FU2 для защиты ШУ вентиляторами.

Номинальный ток двигателя вентилятора:

,



где - номинальная мощность двигателя, Вт;



- номинальное напряжение, В;



- номинальный коэффициент мощности;



- номинальный коэффициент полезного действия.



.



Рабочий ток двигателя вентилятора:



где - коэффициент загрузки вентилятора.



Максимальный ток в цепи двигателя вентилятора будет равен пусковому:



Вентиляторов 6 штук, поэтому токи в пяти линиях будут такими же. Найдем рабочий ток линии, питающей вентиляторы:

,



где - коэффициент одновременности работы потребителей. Все вентиляторы работают одновременно, поэтому =1.



Максимальный ток линии питания вентиляторов:

где - пусковой ток двигателя, наибольший в группе, А:



Определим предохранитель и токи плавкой вставки. В данном случае: . Должно соблюдаться условие:



где - коэффициент условия пуска.



Выбираем предохранитель ПН2-250; , [6].



Аналогично подберем предохранитель для второго шкафа управления с четырьмя вентиляторами, линии питания пневмотранспортера ТПЭ-10А, а также для щитка освещения:

FU1:НПН2-100=100 А;



FU2:ПН2-250=120 А;



FU3:НПН2-100=6 А.



Выбираем автоматический выключатель в линии питания ТПЭ-10А.

Должны соблюдаться следующие условия:



На основании вышеизложенных условий выбираем автоматический выключатель А3725Б [6]. Выбираем магнитные пускатели ПМЛ-462002. Для защиты линии питания двигателя вентилятора выбираем автоматический выключатель АЕ2026.

3. ПОДСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК И ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ МОЩНОСТИ НА ВВОДЕ. РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ

Определение расчетной мощности на вводе в здание или помещение для сельскохозяйственных объектов с технологическими режимами, рекомендуется выполнять методом технологического графика. Перед построением графика нагрузок составляется технологический график работы оборудования работы оборудования в табличной форме.

В здании приведена следующая аппаратура:

- вентилятор осевой – 10 шт;

- пневматический транспортер ТПЭ-10А;

- щиток освещения.

Таблица 3.1 Технологический график работы оборудования

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименова-ние технологи-ческой операции | Рабочая машина | Установленная мощность Ру,  кВт | КПД | Коэффициент загрузки | Потребляемая мощность Рп,  кВт | Работа на протяжении суток |
| Вентиляция | В-06-300  10 шт | 3  30 | 0,82 | 0,8 | 2,93  29,3 | 0 6 12 24 |
| Пневмотранспортер | ТПЭ-10А | 22 | 0,905 | 0,7 | 17 | 6 12 |
| Щиток освещения | - | 1,3 | - | - | 1,3 | 0 24 |

Проведем построение графика электрических нагрузок.

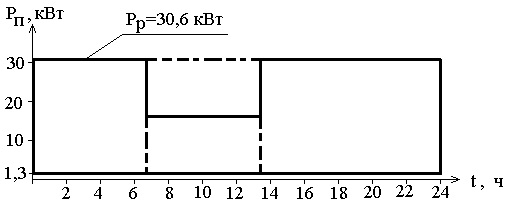


Рис. 1. Суточный график электрических нагрузок.

Из графика видно, что Рм длится более 0,5 часа, следовательно расчетная мощность равна максимальной: Рр=Рм=30,6 кВт.

Определим средневзвешенное значение коэффициента мощности нагрузок, участвующих в формировании Рр:

.



Полная мощность на вводе:



4. РАСЧЕТ СЕЧЕНИЯ ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ. ВЫБОР ТИПА ЭЛЕКТРОПРОВОДОК

Задачей расчета электропроводок является выбор сечений проводников. При этом сечение проводников любого назначения должно быть наименьшим и удовлетворять следующим требованиям:

а) допустимому нагреву;

б) электрической защиты отдельных участков сепии;

в) допустимым потерям напряжения;

г) механической прочности.

Последовательность расчета:

1. Так как выбор проводников связан непосредственно с выбором защитных аппаратов, то предварительно мы должны выбрать аппараты управления и защиты и рассчитать их характеристики.
2. Определить значение расчетного тока проводника. При этом необходимо обеспечить выполнение двух условий:

а) нагрев проводника не должен превышать допустимый по нормативным значениям

б) по условию соответствия сечения провода выбранному току срабатывания защитного аппарата

где - ток защитного аппарата, А;



- коэффициент кратности, характеризующий отношение между допустимым током проводника и током защитного аппарата;



- поправочный коэффициент, на температуру окружающей среды;



- поправочный коэффициент, на условие прокладки. В нашем случае (приложение 16 [17]).



Для линии питающей пневмотранспортер ТПЭ-10А по условию длительного протекания тока

По условию соответствия срабатывания защитного аппарата.

Из ПУЭ табл. 1.3.7 выбираем кабель АВВГ сечения 6 мм2. Аналогичным образом рассчитываем сечения других участков сети. Данные заносим в табл. 2.

Таблица 2 Выбор сечений проводов и кабелей.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование электроприемника | , А |  | , А | ,  А | Марка и сечение проводника | ,  мм2 |
| Линии питания ЩУ1, ЩУ2 вентиляции | 32,1  21,44 | 0,33  0,33 | 60  32 | 32,1  21,44 | АВВГ  АВВГ | 16  14 |
| Двигатель вентилятора | 5,36 | 0,33 | 8 | 5,36 | АВВГ | 2,5 |
| ТПЭ-10А | 29,68 | 0,33 | 120 | 44 | АВВГ | 6 |
| Щиток освещения | 1,3 | 0,33 | 6 | 2 | АВВГ | 2,5 |

Проверим выбранное сечение проводников по допустимой потере напряжения:

,



где - расчетная мощность, передаваемая по линии, кВт;



- длина линии, м;



- сечение провода, мм2;



- коэффициент, значение которого зависит от напряжения, числа фаз и материала провода, ;



Падение напряжения от ВРУ до транспортера ТПЭ-10А:



Потери напряжения от ВРУ до самого удаленного вентилятора:



Потерями до ЩО пренебрегаем.

Общие потери:



Полученное значение меньше 5%, что удовлетворяет нормам.5. ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОГО ИСПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДОК ЗДАНИЯ

Выбор электропроводок, проводов, кабелей и способа прокладки осуществляет по приложению 13[1].

Примем проводники с алюминиевыми жилами, так как только для переносных и передвижных электроприемников необходимо применять шнуры и гибкие кабели с медными жилами.

Производственное помещение можно охарактеризовать как пыльное и пожароопасное.

Исходя из особенностей технологического процесса, целесообразно проводки к вентиляторам выполнять в коробках на наружной стороне стены здания.

Проводку к транспортеру выполняют в пластмассовой трубе в земле.

6. РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ УПРАВЛЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ГРУППЫ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ ИЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ

6.1 Анализ технологического процесса

Для нормального хода технологического процесса необходимо, чтобы вентиляторы и пневматический транспортер ТПЭ-10А не работали вместе. Для этого предусмотрена блокировка и одновременного включения переключателем режимов загрузки и вентилирования. Для уменьшения помех в сети от запуска двигателей всех вентиляторов будем запускать их с выдержкой времени, которое будет обеспечивать оператор при последовательном нажатии кнопок запуска вентиляторов

6.2 Разработка и выбор элементов схемы

1. Выбор магнитных пускателей:

а) Для коммутации в линии питания шестью вентиляторами:



Выбираем ПМЛ-262102.

б) Для коммутации в линии питания четырьмя вентиляторами:



Выбираем ПМЛ-262102.

в) Для коммутации пневматического транспортера. Выбран ранее в п.2. ПМЛ-462002.

2. Выбираем автоматический выключатель. Условия по которым производится выбор автоматических выключателей приведен в п.2:

а) Для коммутации в линии питания шести вентиляторов выбираем автоматический выключатель АЕ 2026М.

б) Для коммутации пневматического транспортера выбран А3725Б.

Переключатель универсальный – ПКУ3.

Кнопки управления КЕ021.

6.3 Описание работы принципиальной схемы

При переключении SA1 в положение 1 запитывается цепь управления вентиляторами. При нажатии кнопки SB2 получает питание катушка пускателя KM1, о чем сигнализирует лампа HL1 и запускаются вентиляторы второй группы. Остановка вентиляторов производится нажатием кнопок SB1, SB3.

При переключении SA1 в положение 2 запитывается цепь управления пневматическим транспортером. При нажатии кнопки SB6 получает питание катушка KM3, о чем сигнализирует лампа HL3 и запускается транспортер.

Имеется также переключатель SA2, который обеспечивает ручное и автоматическое управление работой транспортера.

Ручной режим описан выше. При автоматическом режиме используется датчик наличия сена в транспортер и промежуточное реле. При наличии сена срабатывает датчик L, в результате чего получает питание катушка промежуточного реле KV, которая своим контактом запитывает катушку магнитного пускателя KM – транспортер запускается. При отсутствии сена транспортер останавливается.

Таблица 3 Перечень элементов схемы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Поз | Обозначение | Наименование | Тип | Количество | Техническая характеристика | Примечание |
| 1 | QF1 | Автоматический выключатель | АЕ2046М | 2 | Iн=63 A |  |
| 2 | QF2 | Автоматический выключатель | АЕ2026 | 2 | Iн=16 A |  |
| 3 | QF3 | Автоматический выключатель | А3725 | 1 | Iн=250 A |  |
| 4 | KM1, KM2 | Пускатель магнитный | ПМЛ262102 | 4 | Iн=25 A |  |
| 5 | KM3 | Пускатель магнитный | ПМЛ462002 | 1 | Iн=63 A |  |
| 6 | SB1-SB6 | Кнопки управления | КЕ-021 | 10 | - |  |
| 7 | SA1, SA2 | Пакетный переключатель | ПКУ3 | 2 | - |  |
| 8 | HL1-HL3 | Сигнальная лампа | ЛС-48 | 3 | - |  |
| 9 | L | Датчик наличия сена | МДУ | 1 | - |  |
| 10 | KV | Промежуточное реле | РПУ2-36220 | 1 | - |  |
| 11 | KK1-KK6 | Тепловое реле | РТЛ-1016 | 6 | Iр=9,5÷14 А |  |
| 12 | KK7-KK10 | Тепловое реле | РТЛ-1022 | 4 | Iр=18÷25 А |  |
| 13 | KK11 | Тепловое реле | РТЛ-2057 | 1 | Iр=38÷52 А |  |
| 14 | R1-R3 | Резистор | ПЭЭ-2,5 | 3 | R=192 Ом |  |
| 15 | QS | Рубильник | Р16-353 | 1 | Iн=250 A |  |

7. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

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

Выделим следующие мероприятия по экономии электрической энергии:

1. Правильно эксплуатировать производственные механизмы, обеспечивать своевременную смазку, регулировки и т.д.
2. Полностью загружать машины, транспортеры, станки.
3. Исключить холостой ход производственных механизмов.
4. При замене ЭД, при проектировании новых Эл. Приводов следует отдавать предпочтение электродвигателям, имеющим больший КПД и cosφ.
5. Для торможения стремится использовать генераторный режим электродвигателей с отдачей энергии в сеть.
6. 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.
7. При выборе производственного оборудования учитывать то обстоятельство, что чем больше производительность аппаратов, тем меньше энергии расходуется на единицу продукции.
8. Совершенствовать электропривода энергоемких производственных аппаратов путем установки автоматических регуляторов.
9. При выборе сечения проводников выбирать оптимальные.

8. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТА

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Обозначение | Ед.  изм. | Кол-  во | Прим. |
| 1. Расчетная мощность | Pp | кВт | 30,6 |  |
| в том числе 1 кат по надежности электроснабжения | PIK | кВт | - |  |
| 2. Установленная мощность | Py | кВт | 53,3 |  |
| в том числе силовых электроприемников | Pсил | кВт | 52 |  |
| электронагревательных электроприемников | Pнаг | кВт | - |  |
| электроосвещение | Pэо | кВт | 1,3 |  |
| 3. Коэффициент мощности | cosϕ | - | 0,83 |  |
| 4. Годовой расход электроэнергии | Wгод | кВт.ч | 15300 |  |
| 5. Годовое число часов использования максимума нагрузки | T | ч | 500 |  |
| 6. Стоимость электроустановки, всего | Cб | т.руб. | **18389** |  |
| монтажные работы | CMP | т.руб. |  |  |
| стоимость оборудования | COб | т.руб. | 1021,3 |  |

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания к курсовому проекту «Проектирование комплексной электрификации» - Мн.: 1989 г.

2. Правила устройства электроустановок. - 6-е изд. Доп. с исп. - М.: Госэнергонадзор. –2000, 607с.

3. Методические указания по составлению спецификаций оборудования. «Проектирование систем электрообеспечения» Занберов А. К., Мн. – 2001 г.

4. Справочник «Электрооборудование животноводческих ферм и комплексов», Ю. М. Соркин, Мн. 1988 г.

5. В. В. Москаленко «Справочник электромонтера», Мн.: 2002 г.

6. Методические указания «Проектирование электроборудования», Мн.: Ротапринт БГАТУ, 2000 г.