**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

**На тему:**

"Силовое электрооборудование свинарника для холостых и супоросных маток на 300 мест"

Минск 2009

**Введение**

Основными задачами инженеров-энергетиков, окончивших агроэнергетический факультет, являются активное участие в ускорении технического прогресса сельскохозяйственных производств, решение технических, экономических и социальных задач путем обеспечения роста производительности труда, снижения затрат труда и сокращения расхода энергетических ресурсов на производство продукции и повышение ее качества.

Современный этап технического развития сельскохозяйственной отрасли характеризуется поиском новых технологий получения и переработки продукции, широкое внедрение этих технологий в производство.

Технический прогресс во многом зависит от уровня внедряемых в производство конструкторских и проектных разработок, в первую очередь, технологических, а также непосредственно с ними связанных электротехнических разработок (по силовому электрооборудованию, автоматизации и др.).

**1. Описание проектируемого объекта**

**1.1 Технологический процесс**

По заданию на проектирование объектом электрификации является свинарник для холостых и супоросных маток на 300 голов. По правилам устройства и эксплуатации электрооборудования данный объект является объектом второй категории по надежности электроснабжения. Основные объекты электрификации – кормораздатчик, бункер БСК-10, транспортер скребковый, вентиляторы приточные и вытяжные. Система отопления и вентиляции в здании представлена вентиляторами вытяжной и приточной системы вентиляции.

Кормление свиней – двухразовое влажными кормовыми смесями по нормам и рационам. Норма кормления на одну свиноматку в сутки .

Рабочее освещение включается на 5 часов в сутки. Дежурное освещение работает круглосуточно. Этого требует технологический процесс.

Корма по кормушкам раздаются с помощью кормораздатчика РС-5А, который обеспечивает равномерную дозированную выдачу кормов в кормушки.

Навоз удаляется при помощи навозоуборочного транспортера ТСН3.0Б.

**1.2 Архитектурно-планировочные и строительные решения**

Здание свинарника в плане прямоугольной формы. Длина 114 метров, ширина 37 метров.

Здание стоечно-блочной конструкции. Стены выполнены из железобетонных панелей. Покрытие – железобетонные плиты с утеплением. Высота помещения у наружных стен 2,7 метра.

Необходимые для проектирования параметры по помещениям приведены на чертеже плана расположения.

Приточные вентиляторы устанавливаются на площадках на отметке 2,7 м.

**1.3 Характеристика помещений по условиям окружающей среды и по электробезопасности**

В соответствии с правилами устройства электроустановок, все помещения классифицируются по условиям окружающей среды, в зависимости от температуры воздуха, количества содержания в нем пыли, агрессивных сред и насыщенности парами влаги.

В нашем случае особо сырым с химически активной или органической средой является основное помещение – для содержания животных, а также площадка под тепловентиляторы и коридор для перегона свиней. Остальные вспомогательные помещения: помещение для обслуживающего персонала, электрощитовая, помещение для инвентаря – сухие. К влажным относятся – санузел, место для кормораздатчика, тамбур.

По электробезопасности все помещения относятся к ППО (помещения с повышенной опасностью).

### 2. Разработка схемы электрических сетей здания

### 2.1 Характеристика электроприемников

Согласно правилам устройства электроустановок, объект относится к электроприемникам II категории по надежности электроснабжения, поэтому необходимо предусмотреть два независимых взаимно резервирующих источника питания. Перерыв в электроснабжении этих электроприемников от одного из источников допускается только на время включения резервного источника питания действиями оперативной бригады, наличие АВР не обязательно.

В свинарнике основными электроприемниками являются:

– электродвигатель кормораздаточного транспортера и навозоуборочного

транспортера;

– электродвигатели системы вентиляции;

Для электроприемников предусматривается выбор пусковых и защитных аппаратов. При этом – аппараты управления предусматривается устанавливать в щитах управления.

Характеристики основных параметров электроприемников приведены в табл. 1.

Таблица 1 Технические данные имеющихся электроприёмников

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Поз. | Наименование | Марка | Кол-во | Электродвигатель. |
| Тип | Рн, кВт | Iн, А | η, % | cosφ |
| 1 | Навозоуборочный транспортер | ТСН-3.0Б | 1 | АИР100L4 | 4 | 8,5 | 85 | 0,84 |
| 3 | Раздатчик-смеситель | РС-5А | 1 | АИР100S4 | 3 | 6,2 | 85,5 | 0,86 |
| 6 | Машина моечная |  | 1 | АИР100L4 | 4 | 8,5 | 85 | 0,84 |
| 10 | Шнек |  | 1 | АИР63B4 | 0,37 | 1,2 | 68 | 0,7 |
| - | Вентилятор приточный П-1 |  | 1 | АИР90L4 | 2,2 | 5 | 81 | 0,83 |
| - | Вентилятор вытяжной В-1 |  | 1 | АИР80В4 | 1,5 | 3,5 | 78 | 0,83 |
| - | Вентилятор вытяжнойВ-3…В-8 |  | 6 | АИР63А4 | 0,25 | 0,8 | 68 | 0,67 |
| - | Рабочее освещение |  | - | - | 4,8 | - | - | 0,85 |
| - | Дежурное освещение |  | - | - | 0,72 | - | - | 0,85 |

**2.2 Выбор системы заземления**

Питание электроустановки здания предусматривается на напряжение 380/220 В переменного тока от трансформаторной подстанции. Система токоведущих проводников для электроприемников, относящихся к силовому электрооборудованию – трехфазная пятипроводная. Питающая линия от подстанции – кабельная.

Для проектируемого объекта принимается система заземления типа ТN, подсистема – TN-S, характеризующаяся тем, что от трансформаторной подстанции до ввода в здание предусматривается трехфазная пятипроводная система проводников (три фазы плюс PE и N-проводники). На вводе в здание во вводном щите ВУ предусматривается главная заземляющая шина.

**2.3 Определение места электрического ввода в здание. Предварительный выбор ВРУ**

Водно-распределительные устройства (ВРУ) предназначены для приема и распределения электрической энергии внутри помещения. ВРУ обеспечивают подключение, коммутацию и защиту силовых и осветительных электропроводок, а также групп или отдельных электроприемников. Исходя из опыта эксплуатации электроустановок сельскохозяйственных производственных зданий, ВРУ размещаем в имеющейся в здании электрощитовой. Такое размещение обеспечивает большую сохранность оборудования, ограничивает доступ постороннего персонала, повышает надежность электроустановки. Исходя из того, что электроприемники различных технологических линий находятся в разных частях здания и удалены друг от друга на достаточное расстояние, принимаем отдельные конструкции вводного устройства и распределительных пунктов. Предварительно выбираем к установке вводно-распределительное устройства ВРУ-Ин1 и распределительный пункт типа «ПР11» с автоматическими выключателями.

**2.4 Разработка структурной схемы электрических сетей здания**

Структурная схема – это графический документ, дающий общее представление об электрической сети здания. Структурная схема определяет основные функциональные части сети и их взаимосвязь.

Для приема и распределения электроэнергии в свинарнике предусматриваем радиальную схему электрической сети, как наиболее полно удовлетворяющую требованиям надежности, простоты и дешевизны.

После анализа электроприёмников здания, все электроприемники с учетом их расположения и принадлежности к технологическим линиям разбиты на группы. Принимаем, что электроприемники запитываются от узла питания (ПР), установленного в электрощитовой, управление электроприемниками осуществляется с использованием щитов и ящиков управления, устанавливаемых в удобных местах, с точки зрения технологического процесса. Для управления вентиляторами предусмотрена станция управления (СУ).

Ввод в свинарник осуществляется двумя линиями с возможностью перевода питания на одну линию при выходе из строя питающей линии.

**2.5 Выполнение принципиальных схем питающей и распределительной сети**

Принципиальная схема электрической сети зданий – это графический документ, дающий полное представление об электрической сети здания, на котором приведена информация обо всех электрических цепях всех аппаратов, устройствах и изделиях, необходимых для исполнения сети. Принципиальные схемы предназначены для полного ознакомления с электроустановками здания, производства электромонтажных работ в электроустановках, разработки других схем. Принципиальная схема составляется на основании разработанной структурной схемы.

Принципиальные схемы разрабатываются на основании структурных схем, они выполняются в соответствии с ГОСТ21.613–88, по форме приведенной в графической части курсового проекта. Электрические сети подразделяют на питающую и распределительную.

Вначале выполняется схема распределительной сети, а затем питающей. Начинают работу принципиальной схемы с вычерчивания линий шин РП, записывается информация по данному РП. Все аппараты и устройства обозначаются отрезками прямых линий. Принципиальная схема распределительной сети для здания свинарника представлена на листе 2 графической части проекта.

**3. Расчет электрических нагрузок**

**3.1 Определение основных расчетных параметров на вводе в здание: расчетной мощности, коэффициента мощности, полной мощности, расчетного тока**

График электрических нагрузок строится для определения расчётной мощности проектируемого здания Рр, а через эту величину несложно определить значение расчетного тока Iр и другие необходимые показатели.

Перед построением графика выделим электроприёмники, длительно работающие. К ним относятся – освещение (рабочее и дежурное), вентиляция и отопление. Затем определим времена включения и отключения электроприёмников, работающих периодически.

Число часов работы кормораздатчика определим по формуле:

 (3.1)

где – количество выдаваемого корма за сутки, т;

; (3.2)

 – количество голов (по заданию );

 – производительность кормораздатчика, ,

Принимаем число часов работы кормораздатчика равным 2 часа (2 раза по 1 часу).

Потребляемую мощность электроприемников определяем по формуле:

, (3.3)

где – установленная (номинальная) мощность ЭП, кВт;

 – КПД ЭП, %;

 – коэффициент загрузки;

Результаты расчётов заносим в табл. 2.

Таблица 2. Исходные данные для построения ГЭН

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Рабочий механизм (машина) | Кол-во | Ру, кВт | η | cosφ | Кз | Рп, кВт | t, ч | Часы работы |
| 1 | Навозоуборочный транспортер ТСН-3.0Б | 1 | 4 | 85 | 0,84 | 0,7 | 3,3 | 2 | 920-1020,1720-18-20 |
| 2 | Кормораздатчик РС-5А | 1 | 3 | 85,5 | 0,86 | 0,5 | 1,75 | 2 | 800-900,1600-1700 |
| 3 | Машина моечная | 1 | 4 | 85 | 0,84 | 0,8 | 3,74 | 4 | 1130-1530 |
| 4 | Шнек | 1 | 0,37 | 68 | 0,7 | 0,4 | 0,22 | 1 | 1530-1600,1830-1900 |
| 5 | Вентилятор приточный П-1 | 1 | 2,2 | 81 | 0,83 | 0,8 | 2,17 | 24 | Постоянно |
| 6 | Вентилятор вытяжной В-1 | 1 | 1,5 | 78 | 0,83 | 0,7 | 1,35 | 2 | 920-1020,1720-1820 |
| 7 | Вентилятор вытяжной В-3…В-8 | 6 | 0,25 | 68 | 0,67 | 0,7 | 1,54 | 24 | Постоянно |
| 8 | Рабочее освещение |  | 4,8 |  | 0,85 | 1 | 4,8 | 5 | 730-1130,1800-1900 |
| 9 | Дежурное освещение |  | 0,72 |  | 0,85 | 1 | 0,72 | 24 | Постоянно |

По данным таблицы строим суточный график нагрузок. График строят в координатах «Р» и «t». Классический способ построения графика заключается в последовательном суммировании электрических нагрузок пооперационно в соответствии с технологическим процессом объекта.

По графику определяем максимальную пиковую мощность электроприемников: Рм=13,69кВт. Принимаем эту мощность за расчетную мощность. Определяем средневзвешенное значение коэффициента мощности нагрузок. Этот коэффициент определяется за норму действия максимальной расчетной мощности:

 (3.4)

где - номинальная мощность ЭП, участвующих в формировании максимума нагрузки, кВт;

-коэффициент мощности электроприемников, участвующих в формировании максимума нагрузки, который берется по паспортным данным электроприемников.

Определим расчетную нагрузку объекта:

; (3.5)

Расчетный ток:

 (3.6)

Установленная мощность определяется простым суммированием величин номинальных мощностей всех электроприемников:

 =; (3.7)

 =3+0,37+4+4+2,2+1,5+6\*0,25+4,8 = 21,37 кВт;

Электропотребление за смену (сутки) определяют через геометрическую площадь графика ограниченного осями координат. Следует отметить, что нагрузки электроприемников, работающих в автоматическом режиме и принятых при построении графика электрических нагрузок, как постоянно действующих, необходимо принимать с коэффициентом равным 0,4…0,8 (в зависимости от характера электроприемников) для учета их фактического не непрерывного, а периодического действия.

; (3.8)

(6\*0,25+0,72+2,2)\*24\*0.6+3\*2+0,37\*1+4\*2 + 4\*4/7 + 1,5\*2 + 4,8\*4 = 102,5 кВт\*ч

Здесь понижающий коэффициент принят 0,6. Электропотребление за год.

; (3.9)

Wг=102,5\*365=37412,5кВт\*ч

где N-количество рабочих дней свинарника, N=365.

Годовой расход электроэнергии

 (3.10)

- число часов использования максимальной нагрузки (1200 ч.)

Таким образом, определение основных расчетных параметров завершено.

**4. Выбор оборудования, аппаратов управления и защиты**

**4.1 Расчет и выбор пускозащитной аппаратуры**

Для устойчивой работы оборудования, а также защиты при различных ненормальных режимах выбираем электрические аппараты управления и защиты.

Подберем автоматический выключатель для электродвигателя навозоуборочного транспортера: Рн = 4 кВт; =0,84; ;

а) по номинальному напряжению:

 (4.1)

где номинальное напряжение автомата, В;

номинальное напряжение сети, В;

б) по номинальному току:

 (4.2)

где номинальный ток автомата, А;

длительный ток линии, А.

Длительный ток линии определяется по формуле:

 (4.3)

где КЗ – коэффициент, учитывающий степень загрузки электроприемника.

в) по номинальному току любого расцепителя:

 (4.4)

Производим расчет:





Выбираем автоматический выключатель ВА51Г25 с номинальным напряжением 380В и номинальным током 25А с расцепителем на 6,3А.

Ток срабатывания отсечки комбинированного расцепителя Iср.о. проверяется по максимальному кратковременному току линии:

 (4.5)

где Iср.о. – ток срабатывания отсечки, А;

Iм – кратковременный максимальный ток линии, А.

Для ответвлений к одиночному электродвигателю кратковременный максимальный ток линии равен пусковому току электродвигателя:

 (4.6)

где Кi – кратность пускового тока электродвигателя.

Ток срабатывания отсечки определяется по формуле:

 (4.7)

где Кср.о. – кратность срабатывания отсечки электромагнитного расцепителя.

Проверка:

Условие не выполняется, следовательно, необходимо увеличить ток расцепителя.

Выбираем автоматический выключатель ВА51Г25 с номинальным напряжением 380 В и номинальным током 25 А с расцепителем на 8 А.

Условие выполняется, следовательно, автоматический выключатель выбран правильно.

Произведем выбор магнитного пускателя для электродвигателя навозоуборочного транспортера: Рн=4 кВт; =0,84; ;

а) по номинальному напряжению:

 (4.8)

где номинальное напряжение пускателя, В;

номинальное напряжение сети, В;

б) по номинальному току теплового реле:

 (4.9)

где номинальный ток пускателя, А.

Выбираем магнитный пускатель ПМ12–0102 на номинальный ток 10А.

Проводим проверку правильности выбора:



Условия выполняются, следовательно, магнитный пускатель выбран правильно. Расчет и выбор пускозащитной аппаратуры для других электроприемников производим аналогично. Данные расчета заносим в таблицу которая представлена на листе 2 графической части проекта.

Устройства защитного отключения предназначены для автоматического отключения электроприемников при повреждении изоляции относительно корпуса. Они защищают людей и животных при случайном прикосновении к токоведущим частям электрооборудования, находящимся под напряжением при котором возникают токи утечки. УЗО чувствительны к токам утечки от 1 до 300 мА (в зависимости от назначения).

УЗО выбирают по следующим параметрам:

1) по номинальному напряжению Uн:

2) по номинальному току Iн:

Номинальный ток УЗО должен быть больше на порядок номинального тока автоматического выключателя.

3) по номинальному отключающему дифференциальному току :

 (4.11)

где суммарный ток утечки защищаемой цепи, мА.

Принимаем

4) по условию реагирования на форму тока: (тип АС)

5) по числу полюсов: четырехполюсная;

6) по степени защиты: IP20.

Принимаем тип устройства защитного отключения ВД-63/4/32/100, Iн.о=100 мА для защиты электрооборудования и ВД-63/4/16/100, Iн.о=100 мА для защиты щита освещения.

**4.2 Окончательный выбор ВРУ и РП**

Водное устройство выбираем по условиям:

 (4.12)

где номинальный ток вводного устройства, А;

расчетный ток на вводе в здание, (А).

;

В качестве вводно-распределительного устройства будем использовать

ВРУ-1–11–40, Iн=100А, и устройства защитного отключения ВД-63/4/32/100 и ВД-63/4/16/100 на отходящих линиях.

Учитывая 6 отходящих линий выбираем один распределительный пункт типа ПР11–3048–21У3, Iн.шкафа=100А, с автоматическим выключателем на вводе ВА51Г-25, Iн.а=25А, Iн.р=25А.

Габаритные размеры пункта 1000x650x250 мм.

**5. Расчет сечений кабелей и проводов.**

Для питания электроприемников принимаем кабель с алюминиевыми жилами АВВГ, а для передвижных установок кабель ВВГ с медными жилами.

Расчет сечений кабелей.

Задачи расчета электропроводок является выбор сечений проводников. При этом сечения проводников кабеля 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 по ГОСТ 30331.1–85. В нем приведены минимальные сечения проводников, которые могут быть использованы при выборе электропроводок в здании.

Расчет по определению сечений внутренних электропроводок ведется в следующей последовательности:

1. определяют номинальные токи плавких вставок предохранителей и токи вставок расцепителей автоматических выключателей;
2. определяют допустимый ток проводника:

а) по условию нагревания длительным расчетным током:

 (5.1)

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

 (5.2)

где длительно-допустимый ток проводника, А;

длительный рабочий ток электроприемника или рассматриваемого участка сети, А;

поправочный коэффициент, учитывающий условия прокладки проводов и кабелей;

кратность допустимого тока проводника по отношению к номинальному току или току срабатывания защитного аппарата;

номинальный ток или ток срабатывания защитного аппарата, А.

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

 (5.3)

где расчетная мощность, передаваемая по линии, кВт;

длина линии, м;

коэффициент, зависящий от материала жилы, рода тока, значения напряжения и системы распределения электроэнергии (для трехфазной сети с нулевым проводником, напряжением 380/220 В выполненной алюминиевым проводом С=46; медным С=77); площадь сечения токопроводящих жил, . Рассчитываем сечение кабеля для линии 10-Н1. Определяем допустимый ток проводника:

а) по условию нагревания длительным расчетным током: .

Принимаем следующие условия прокладки проводника (температура среды для кабелей +18) численное значение Кп=1,1.

б) по условию соответствия сечения проводника выбранному току срабатывания защитного аппарата:

 (5.4)

По приложению 8 (2) принимаем сечение кабеля:

Сечение нулевого рабочего и нулевого защитного проводника выбираем равным сечению токопроводящих жил. Принимаем кабель АВВГ 5x2,5. Проверяем выбранное сечение проводника по допустимой потере напряжения: .

Следовательно, сечение кабеля выбрано правильно.

Аналогично производим выбор сечений кабелей для остальных участков электропроводок, а данные по выбору сводим в таблицу, которая представлена на листе 2 графической части проекта.

**6. Выбор типов электропроводок здания. Обоснование конструктивного исполнения**

В отношении опасности поражения людей электрическим током здания свинарника относятся к помещениям с повышенной опасностью, так как помещение на глубокой подстилке является сырым с химически активной средой.

При проектировании сельскохозяйственных объектов следует применять следующие способы прокладки электропроводок:

– на тросе;

– на лотках;

– в коробах;

– в пластмассовых и стальных трубах;

– в металлических гибких рукавах;

– в каналах строительных конструкций.

Учитывая условия среды и строительные особенности нашего объекта, а также экономическую целесообразность будем выполнять электропроводку по строительным конструкциям на скобах и на тросах с высотой прокладки 2,7 м. Для провода и электроприемников – в металлорукавах. Для силовой электропроводки применяем кабель АВВГ или ВВГ.

Трассы электропроводок выполняем параллельно или перпендикулярно стенам зданий или сооружений. Всю электропроводку до электромагнитных пускателей выполняем пятижильным кабелем типа РЕ, после них – четырехжильным кабелем.

**7. Разработка схемы принципиальной электрической управления**

**7.1 Анализ технологического процесса и требования к управлению**

Проанализируем вытяжной вентилятор В-1. Данный вентилятор мощностью 1,5 кВт предназначен для работы как вытяжная вентиляция из каналов навозоудаления. Согласно заданию, вентилятор должен включаться в работу одновременно с навозоуборочным транспортером, следовательно вентилятор, как и навозоуборочный транспортер, будет включаться 2 раза в сутки на 1 час. Схема предусматривает автоматическое включение вентилятора одновременно с навозоуборочным транспортером.

**7.2 Разработка схемы и выбор элементов схемы**

Произведем выбор электромагнитного пускателя КМ для электродвигателя вентилятора В-1.

а) по номинальному напряжению:

 (7.1)

где номинальное напряжение пускателя, В;

номинальное напряжение сети, В;

б) по номинальному току теплового реле:

 (7.2)

где номинальный ток пускателя, А.

Выбираем магнитный пускатель ПМ12–0042 на номинальный ток 4А.

Проводим проверку правильности выбора:



Условия выполняются, следовательно магнитный пускатель выбран правильно.

Произведем выбор автоматического выключателя QF1.2, выбор производим по условиям:

а) по номинальному напряжению:

 (7.3)

где номинальное напряжение автомата, В;

номинальное напряжение сети, В;

б) по номинальному току:

 (7.4)

где номинальный ток автомата, А;

длительный ток линии, А.

Длительный ток линии определяется по формуле:

 (7.5)

где КЗ – коэффициент, учитывающий степень загрузки электроприемника.

в) по номинальному току любого расцепителя:

 (7.6)

Производим расчет:





Выбираем автоматический выключатель ВА51–25 с номинальным напряжением 380 В и номинальным током 25 А с расцепителем на 2,5 А.

Ток срабатывания отсечки комбинированного расцепителя Iср.о. проверяется по максимальному кратковременному току линии:

 (7.7)

где Iср.о. – ток срабатывания отсечки, А;

Iм – кратковременный максимальный ток линии, А.

Для ответвлений к одиночному электродвигателю кратковременный максимальный ток линии равен пусковому току электродвигателя:

 (7.8)

где Кi – кратность пускового тока электродвигателя.

Ток срабатывания отсечки определяется по формуле:

 (7.9)

где Кср.о. – кратность срабатывания отсечки электромагнитного расцепителя.

Проверка:

Условие выполняется, следовательно автоматический выключатель выбран верно.

Выбираем выключатели кнопочные типа ВК-43–21–10110–54-УХЛ2 для пуска электродвигателя и ВК-43–21–01110 -54-УХЛ2 для остановки электродвигателя, и тепловое реле РТТ-111УХЛ4

Для сигнализации принимаем световые сигнальные лампы:

СКЛ-12-А13–220 – 1 шт. (красного цвета свечения)

СКЛ-12-А23–220 – 2 шт. (зелёного цвета свечения)

**7.3 Описание работы принципиальной схемы управления**

При включении автоматического выключателя QF1.3, подаётся питание в цепь управления электродвигателями (навозоуборочного транспортера М1 и вытяжного вентилятора М2), о чем сигнализирует лампа HL1.

При нажатии кнопки *SB2* запитывается катушка магнитного пускателя KM1, который своим блок контактом KМ1.1 шунтирует кнопку SB2, а контактом КМ1.2 подает питание в цепь магнитного пускателя KM2. Одновременно с этим, магнитный пускатель KM1 замыкает свои силовые контакты КМ1, тем самым запускает двигатель М1, а своим блок контактом КМ1.3 зажигает сигнальную лампу HL2, сигнализирующую о работе навозоуборочного транспортера. При запитывании катушки магнитного пускателя КМ2, силовыми контактами он включает в работу электродвигатель вентилятора, а блок контактом КМ2.1 зажигает сигнальную лампу HL3, сигнализирующую о работе вентилятора. Работа электрооборудования будет продолжаться до тех пор, пока оператор не отключит установку, нажав кнопку SB1.

При аварийном режиме сработает контакт теплового реле КК, который отключит всю установку.

7.4 Разработка щита управления

Габариты шкафа управления определяются количеством и размерами аппаратов управления, защиты и сигнализации, размещенными в щите, а следовательно, площадью, занимаемой монтажными зонами аппаратов.

Расчет площадей монтажных зон аппаратов произведем в табл. 3.

Таблица 3. Определение монтажных зон аппаратов

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Позиционное обозначение | Высота монтажной зоны Н, мм | Ширина монтажной зоны В, мм | В\*Н, мм2 | Позиционное обозначение | Высота монтажной зоны Н, мм | Ширина монтажной зоны В, мм | В\*Н, мм2 |
| На рейках задней стенки | На двери ящика |
| QF1.1 | 200 | 60 | 12000 |  |  |  |  |
| QF1.2 | 200 | 60 | 12000 |  |  |  |  |
| QF1.3 | 200 | 75 | 15000 |  |  |  |  |
| КМ1 | 200 | 75 | 15000 |  |  |  |  |
| КМ2 | 150 | 60 | 9000 |  |  |  |  |
| KK1 | 125 | 70 | 8750 | SB1 | 40 | 40 | 1600 |
| KK2 | 125 | 70 | 8750 | SB2 | 40 | 40 | 1600 |
|  |  |  |  | HL1 | 22 | 22 | 484 |
|  |  |  |  | HL2 | 22 | 22 | 484 |
|  |  |  |  | HL3 | 22 | 22 | 484 |
| ∑B∙H |  |  | 80500 |  |  |  | 4652 |

Необходимая площадь стенки и двери, на которой монтируются аппараты, должна быть больше суммарной площади с учетом площади, занимаемой проводами:

; (7.10)

Принимаем для установки ящик ЩУ – 0642 с полезной площадью 150x130x190.

**Литература**

1. Правила устройства электроустановок (ПУЭ).
2. Проектирование комплексной электрификации. Методические указания к курсовому проекту. В.Е. Шестерень. – Мн.: Ротапринт БИМСХ, 1989–112 с.
3. Электротехнический справочник в 3-х томах. Том 2. Электротехнические изделия и устройства. 7-ое издание переработанное и дополненное. – М.: Энергоатомиздат, 1986–712 с.
4. Электрооборудование и автоматизация сельскохозяйственных агрегатов и установок. И.Ф. Кудрявцев, Л.А. Калинин, В.А. Карасенко и др. М.: Агропромиздат, 1988–480 с.