**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

**"Электропривод вентиляционной установки"**

**Содержание**

Введение

1. Описание технологической схемы
2. Определение необходимой производительности

3. Выбор электродвигателя

4. Проверка электродвигателя по перегрузочной способности и пусковому моменту

5. Построение характеристик рабочей машины

6. Построение нагрузочной диаграммы электропривода

7. Обоснование и описание схемы управления системой электроприводов

8. Выбор аппаратуры управления и защиты

9. Подсчет стоимости выбранного комплекта электрооборудования

10. Расчет устойчивости системы двигатель - рабочая машина

Перечень элементов

Заключение

Литература

**Введение**

С незапамятных времен человек пытается заменить тяжелый физический труд работой автоматических механизмов и машин. Для этого он использовал силу животных на сельскохозяйственных работах, энергию ветра и воды на мельницах и оросительных системах, а позже - химическую энергию топлива. Так появился привод - совокупность энергий двигателя, устройство передачи движения к механизму в виде редуктора, ременной, цепной или зубчатой передачи и устройств управления механической энергией. Датой рождения электропривода считается 1838 год, год, когда русский ученый, академик Петербургской академий наук Б.С Якоби установил на лодку изобретенный им электродвигатель постоянного тока.

Электропривод - это система, состоящая из электродвигательного, передаточного и управляющего устройств, предназначенных для приведения в движение вспомогательных органов рабочей машины и управления этим движением. Электропривод способствует повышению качества продукций, снижению себестоимости, высвобождению рабочих, избавлению людей от тяжелого и утомительного труда.

Электровооруженность в сельскохозяйственном производстве приобретает особое значение, так как оно в значительной степени определяет производительность труда, уровень комплексной механизации, электрификации и автоматизации технологических процессов. Научно - технический прогресс в сельском хозяйстве вызывает необходимость дальнейшего совершенствования и подготовки специалистов. Целью данной курсовой работы является изучение основных сведений по теории расчету, выбору и применению автоматизированных электроприводов в сельскохозяйственном производстве.

1. **Описание технологической схемы**

Рассмотрим схему вентиляции, выполненной с помощью крышных осевых вентиляторов, представленную на рисунке 1.



Рисунок 1 – Технологическая схема вентиляционной установки,

где 1 – стойла для лошадей, 2 – вентиляционные отверстия крышных вентиляторов

В связи с тем, что в животноводческих помещениях имеются выделения различного рада, имеющие неблагоприятные появление (влага, углекислота, теплота и т.п.), есть необходимость в постоянном активном вентилировании, особенно где содержатся много животных. Помимо естественной вентиляции применяется вынужденная, посредством применения вентиляторов. Вентиляционные отверстия размещены равномерно по длине и ширине помещения. Схема крышного осевого вентилятора изображена на рисунке 2, где отображены основные элементы и направления движения воздушного потока.



**2. Определение необходимой производительности**

Выбор типа и количества вентиляторов производится, исходя из необходимой суммарной производительности вентиляционной установки. За расчетную производительность системы вентиляции принимается максимально возможный необходимый расход воздуха по условиям: удаления влаги, удаления тепла, удаления углекислоты. В основе расчета производительности лежит соотношение:

 (1)

где *Li —* необходимая производительность вентиляционной установки с точки зрения поддержания внутри помещения i-й компоненты состава воздуха, на уровне нормы ziв, при условии, что количество вредной компоненты, выделяемой в помещении, равно zi и ее содержание в наружном воздухе равно ziн.

Расход воздуха для вентиляции животноводческого помещения определяют по следующим показателям. Расход воздуха на удаление избыточной влаги:

 (2)



где W—количество влаги, выделяемой животными и другими источниками (испарение из пола, кормушек и т. д.); d'2; d'1— допустимое содержание влаги в воздухе внутри и снаружи помещения;

 (3)



где W — влага, выделяемая животным при относительной влажности φ= 100%; W1 = 102,5 г/(ч·гол.); W2— влага, выделяемая из кормушек и пола;

 (4)



 (5)







 (6)





где d2, d1 — содержание влаги в воздухе в насыщенном состоянии при данных температурах внутри и снаружи помещения; d2 = 25,6 г/кг; d1 = 1,8 г/кг; φ2, φ1 — относительная влажность воздуха внутри и снаружи помещения; φ2 = 0,7; φ1= 0,9; р2, p1— плотность воздуха при данных температурах; р2 = 1,27 кг/м3; р1 = 1,34 кг/м3.

Расход воздуха на удаление избыточной углекислоты:

 (7)

L=126\*50/2.5\*0.3=8400 м3/ч.

где с - количество вредностей, выделяемых одним килограммом массы животного; с = 336 см3/(ч·кг); тс - масса животного: тс = 160 кг; с2-допустимое содержание углекислоты внутри помещения; с1 - допустимое содержание углекислоты в наружном воздухе.

Расход воздуха на удаление избыточной теплоты:

 (8)



где Q — лишняя теплота в тепловом балансе при данных 6,, 0Н, выделяемая животными; с — теплоемкость воздуха; с = 1,282 кДж/(м3-К).

 (9)



где Qж— количество теплоты, выделяемой животным в течение одного часа; Qж= 704 кДж/(ч·гол.).

За расчетную производительность вентиляционной установки принимаем наибольшее значение расхода воздуха из трех результатов, приведенных выше, L = 8400 м3/ч.

**3 Выбор электродвигателя**

Расчетный напор вентилятора:

 (10)

где НД— динамический напор, Па; Нс — статический напор, Па.

 (11)



где γ — удельный вес воздуха; γ = 11,77 Н/м3; v — скорость движения воздуха; v = 0,6 м/с; g — ускорение свободного падения; g = 9,81 м/с2.

 (12)

где Ro — удельное сопротивление движению воздуха, Па/м.

 (13)

где D — диаметр воздуховода; D = 280 мм.

Потери напора в местных сопротивлениях составляют порядка 10... 12% динамического напора; Σβ = 0,1 Н = 0,022 Па.

*По часовой производительности и расчетному напору выбирают вентилятор Ц4-70 № 3;*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Lв, м3/ч* | *Нв, Па* | *nВ, мин-1* | *ηВ,* |
| *3000* | *490,5* | *1330* | *0,58* |

Потребная мощность вентилятора:

 (14)





где КЗ — коэффициент запаса; КЗ= 1,2; ηв — коэффициент полезного действия вентилятора; ηв = 0,58; ηп—коэффициент полезного действия передачи; ηп = 1.

Выбор электрического двигателя. Опыт эксплуатации вентиляционных установок животноводческих помещений показывает, что приводы приточных вентиляторов в основном работают в длительном режиме.

В связи с этим выбирают электрический двигатель, исходя из следующих условий:

1. Климатическое исполнение и категория размещения СУ2.

2. Способ защиты от воздействия окружающей среды IP54.

3. Конструктивное исполнение и способ монтажа IM1081.

4. По модификации (двигатель сельскохозяйственного исполнения со встроенной температурной защитой).

5. По частоте вращения:

nнд>nв; *1395 > 1 330 мин-1.*

6. По роду тока и напряжения (переменного тока ~I, UH = 380/220 В).

7. По мощности:

По литературе [элтехсправочник] выбираем электродвигатель

*Выбирают двигатель АИР80А4БСУ2;3*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| P,  кВт | n,  об/мин | Iн,  A | nн,  % | Cos | Mп | *М\*К* | *КI* | *J*  *кг-м2* | *m*  *кг* |
| 0,75 | 1395 | 2.3 | 75 | 0.81 | 2,2 | 2,2 | 5.5 | 3.2*-10"3* | *13,8* |

Максимальные потери в приводе вентилятора:

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

13

КП.311400.001444.ЭП.000.ПЗ

 (15)







где Мн— номинальный момент двигателя, Н·м; ωои ωн—угловая синхронная н номинальная скорости вращения приводного двигателя; ω0 = 157 рад/с; ωн = 146,5 рад/с.

 (16)



Относительные максимальные потери:

 (17)



Потери при номинальной скорости вращения:

 (18)



4 Проверка электродвигателя по пусковому моменту

1) По пусковому моменту:

Мпуск.дв. ≥ (1,2...1,3) Мтр.р.м.

или

 (19)

где - коэффициент, учитывающий снижение напряжения (до 30%) на зажимах пускаемого двигателя; Мпуск.дв = μпуск Мном - пусковой момент двигателя; при этом μпуск = Мпуск.дв/Мном - кратность пускового момента (берется из каталога); Мном = Рном/ωном - номинальный момент двигателя; Рном - номинальная мощность двигателя в Ваттах (каталог); ωном - номинальная частота вращения электродвигателя (каталог), если в каталоге вместо ωном приводится синхронная ωо, то номинальную частоту вращения, рад/с, определяют как:

ωном = ωо · (1 - Sном), (20)

здесь Sном - номинальное скольжение (каталог), обычно оно изменяется в пределах 0,06...0,07. При этом связь между синхронной скоростью вращения, об/мин, и синхронной частотой вращения, рад/с имеет вид: ωо = 0,105 nо;

Мтр.р.м. - момент трогания рабочей машины (берется из нагрузочной диаграммы рабочей машины для нулевого значения ее скорости).



6,25 Н·м>0,6 Н·м

Следовательно, условие выполняется.

5 Построение характеристик рабочей машины

1) Механическая характеристика машины представляет собой зависимость между моментом сопротивления, т. е. *Mс=f(w).*

Механическая характеристика механизмов в общем случае описывается уравнением: **** (24)

где Мтр *—* момент трогания механизма;

Мсн *—* момент сопротивлении при номинальной угловой скорости;

*х —* показатель степени.

Для вентиляторов показатель степени х =2*.*

Момент трогания насосов, вентиляторов и дробилки ориентировочно можно принять Мтр= (0,2—0,3) *Мсн.* Номинальный момент сопротивления Мсн определяется, исходя из анализа усилий, возникающих в механизме при его работе.

Номинальный момент сопротивлений дробилки, вентиляторов, насосов определяется из выражения:

 (25)

где Рн*—*номинальная мощность машины, Вт;

ωН—номинальная угловая скорость вала двигателя, рад/с.



Мтр= 0,2\*2,5=5Нм

****

Таблица 1 – расчет механической характеристики

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| W | 0 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 296,1 | 350 |  |
| Мс | 0,5 | 0,56 | 0,73 | 1,01 | 1,41 | 1,92 | 2,5 | 3,29 |  |



Рисунок 3 – Механическая характеристика вентилятора

2) Нагрузочная характеристика или нагрузочная диаграмма рабочей машины представляет зависимость усилий или моментов сопротивлений от времени или пути, т. е. *Fc, Mc=f(t, а).* При постоянной скорости зависимость *Fc, Мс =f(t)* равноценна зависимости *Fc, Mc=f(a).* Поэтому для машин, предусмотренных заданиями, нагрузочные диаграммы строятся как зависимости приведенного к валу двигателя момента сопротивлений от времени. Характер нагрузочной диаграммы машины в значительной степени зависит от ее технологической и кинематической характеристик. Необходимо тщательно проанализировать эти характеристики и установить величины и длительность действия тех или иных моментов или усилий сопротивлений.

Для вентиляторной характеристики характерный спокойный пуск и постоянный момент сопротивления, равный рассчитанному выше. Нагрузочная характеристика представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Нагрузочная характеристика вентилятора

3) Инерционная характеристика машины представляет собой данные о величине момента инерции машины и законов его изменения от различных факторов.

Величина момента инерции машин определяется массами движущихся деталей и грузов и радиусами инерции. Приведенный к валу двигателя момент инерции зависит также or кинематической характеристики системы двигатель — машина.

Величину приведенного к валу двигателя момента инерции машины необходимо определить как для холостого хода, так и для работы под нагрузкой.

Приведенный к валу электродвигателя момент инерции машины определяется, исходя из равенства запасов кинетической энергии до приведения и после приведения.

 (26)

где Jдв - момент инерции двигателя, кг/м2;

Jрм - момент инерции рабочей машины, кг/м2

Jрм = 8\* Jдв=8\*0,0008=0,0064кг/м2

J=0,0064+0,0008=0,0072 кг/м2

**6. Построение нагрузочной диаграммы электропивода**

Определение времени пуска проводится следующим порядке

1. По пяти точкам строится механическая характеристика АД. (рис 5)

2. На этом графике строится приведенный момент сопротивления рабочей машины  (справочная величина). Н\*м.

3 Находим динамический момент  графическим способом.

4. Находим масштаб по моменту инерции по формуле:

, (15)

где  - приведенный момент инерции, ;

- отрезок соответствующий 

Заменим график  прямоугольником (ломаной линией). Стороны прямоугольников параллельные оси абсцисс знают значения . Стороны параллельные оси ординат показывают значение приращения скорости .

5.Из точки А проведём окружность радиусом , делаем насечку на оси ординат в точке 1 соединяем точку О с горизонталью 1 линией параллельной линии [А-1], получаем на горизонтали 1 точку 1̀. Остальные построения производятся аналогично.

6.Определяем масштаб по оси вращения, для чего применим основное уравнение движения электропривода.

, (16)

, (17)

, (18)

где  - масштаб к моменту инерции, ;

 - масштаб к частоте вращения, ;

 - масштаб к моменту динамическому, .

.

; (19)

где [O-B] – отрезок соответствующий максимальной скорости вращения, мм;

;

; (20)

где [О-Д] – отрезок соответствующий () критическому

динамическому моменту, мм

.

Время разгона определяется из выражения;

, (21)

где - масштаб по оси времени, с/мм;

- отрезок соответствующий длительности разгона.

с/мм,

с



Рисунок 5. –Механическая характеристика ЭП с рабочей машиной

**7. Обоснование и описание схемы управления системой электроприводов**

*Требования к схеме автоматического управления*

1. Схема должна обеспечивать плавное или ступенчатое регулирование частоты вращения двигателей в режиме автоматического управления температурой.

2. Схема должна предусматривать возможность перехода на ручное управление.

3. Схема должна предусматривать защиту от коротких замыканий, тепловую, обрыва фаз сети и самопроизвольного пуска.

Для управления вентиляционной установкой предлагается схема представленная на рисунке 6.

Данная схема позволяет производить управление установкой в ручном и автоматическом режимах. Для выбора режима предназначен переключатель SA1.

Данная схема позволяет производить управление установкой в ручном и автоматическом режимах. Для выбора режима предназначен переключатель SA1.



Рассмотрим сначала автоматический режим работы. Включение всей схемы производится автоматом QF1. Схема управления включается автоматическим выключателем SF1. Переключатель находится в положении А. Далее включаем пускатель КМ1 с помощью кнопки SB1, который в свою очередь контактом КМ1:3 подает питание на регулятор А1, блок управления тиристорами и блок питания с выходным напряжением 24 В (необходимо для питания активных датчиков BX1 и ЦАП выхода А1). Регулятор А1 предназначен для сравнивания двух контролируемых параметров (температура и

влажность) и по полученным данным формировать управляющий сигнал на выходе в пределах 4…24 мВ. Данный сигнал является основой для формирования управляющего сигнала тиристорами в силовой сети с помощью БУТС. И уже в зависимости от уровня сигнала на управляющих электродах тиристоров происходит регулирование скорости вращения электродвигателей, а следовательно и подачи.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

21

КП.110302.034079.ЭП.000.ПЗ

В ручном режиме включение производится аналогично. SA1 в положении Р. Включение – выключение производится с помощью кнопок SB4 и SB3 на усмотрение оператора.

В схеме применена следующая защита:

- от КЗ в силовой сети автомат QF1 с электромагнитным расцепителем;

- от обрыва фаз и перегрузки тепловые реле КК1…КК2, защищающие группу двигателей;

- от неполнофазного режима реле напряжения KV1 и KV2;

- цепь управления защищена автоматическим выключателем SF1.

**8. Выбор аппаратуры управления и защиты**

***Выбор автоматического выключателя:***

1. По номинальному напряжению: Uна=660В >Uс=380В

2. По номинальному току: Iн >Iн.дв.





*Iн.общ=Iн.гр +Iн.рг*

*Iн.общ=5,75+5,75=11,5 (А)*

*Iн › Iраб Iн=16А › Iраб=11,5А*

Расчет тока срабатывания электромагнитного расцепителя:

*Iср.э=к• Iн.р*

где *к* – кратность срабатывания электромагнитного расцепителя.

*Iср.э=12•16=192 (А)*

Автомат: АЕ2030 – 100-20У3Б

***Выбор магнитного пускателя.***

Выбираю магнитный пускатель КМ1, КМ2:

*Uн=660 В > Uс=380 В*

*Iн=25 А > Iраб=11,5 А*

*Uк=Uц.упр=220В*

## ПМЛ 2101 У3

*Uн=660 В > Uс=380 В*

*Iн =25 А > Iраб=11,5 А*

*Uк=220 В > Uц.упр=220 В*

**Выбираю тепловые реле** РТЛ

По номинальному напряжению: *Uн=660 В > Uс=380 В*

Номинальный ток: *Iн.теп.р. > IТР.=1,2·5,75=6,9 А*

Номинальный ток теплового расцепителя: *Iн.теп.р.=7 А*

Пределы регулирования 5,5-8,0(А)

Тепловое реле РТЛ – 1012 04

**Выбор сигнальной лампы.**

Для световой сигнализаций выберу аппаратуру АС – 14011У3. Лампа коммутаторная, Uл=220В, цвет светофильтра – зеленый.

**Выбор кнопок управления.**

КМЕ4111У3.

По рабочему току – до 6А.

По количеству контактов – 1з - 1р.

По климатическому исполнению и категорий размещения У3.

**Автоматический выключатель SF1:** АЕ2024-00-54У3

**Блок питания:** БП 24 фирмы «ОВЕН»

**Реле напряжения KV1…KV2:** ЕЛ-8

Многоканальный измеритель – регулятор ТРМ 138И фирмы «ОВЕН»

Блок управления тиристорами и симисторами БУТС фирмы «ОВЕН»

Термо-датчики ТСМ 014-50М.В3.20/05

Датчик влажности ВХЛ 72-4К.Э3

Силовой тиристор КУ 202 К

1. **Подсчет стоимости выбранного комплекта электрооборудования**

Таблица 2 - Расчет стоимости

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименования оборудования. | Марка,  тип | Количество штук. | Стоимость единицы. | Стоимость рублей. |
| 1. Щит управления | ПР11 | 1 | 3560 | 3560 |
| 2. Многоканальный измеритель - регулятор | ТРМ 138И | 1 | 10630 | 10630 |
| 3. Блок управления тиристорами | БУТС | 1 | 4480 | 4480 |
| 4. Двигатель n=3000об/мин | RAH80A2BУ2 | 10 | 2065 | 20650 |
| 5. Силовой тиристор | КУ202К | 6 | 390 | 2340 |
| 6. Автоматический выключатель. | АЕ2046М-10 | 1 | 560 | 560 |
| 7. Магнитный пускатель | ПЛМ2101У3 | 2 | 523 | 1046 |
| 8. Тепловое реле | РТЛ – 1012 04 | 2 | 165 | 330 |
| 9. Реле напряжения. | ЕЛ-8 | 2 | 330 | 330 |
| 10. Сигнальная арматура | АС – 14011У3 | 1 | 75 | 75 |
| 11. Кнопки управления. | КМЕ4111У3 | 4 | 120 | 480 |
| 12. Блок питания | БП 24 | 1 | 560 | 560 |
| 13. Автоматический выключатель | АЕ2024-00-54У3 | 1 | 45 | 45 |
| 14. Термо-датчик | ТСМ 014-50М.В3.20/05 | 4 | 225 | 1020 |
| 15. Датчик влажности | ВХЛ 72-4К.Э3 | 4 | 470 | 1880 |
| Сумма: | ------------ | ----------- | ----------- | 47986 |

Расчет сделан на основании прайс-листов фирмы ООО «Интерэлектрокомплект»,представленные в приложении 1.

**10. Расчет устойчивости системы двигатель – рабочая машина**

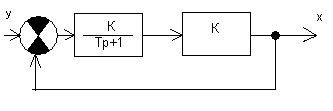


Рисунок 7. Функциональная схема

где к-усилительное безинерционное звено – наиболее простое звено АСУ. без запаздывания.

Для составления уравнения такого звена достаточно определить только коэффициент усиления к.

В нашем случае – это механическая передача (муфта) между фазным двигателем и ДВС.

 - аппереодическое звено первого порядка

где к – коэффициент усиления звена (к=1)

Т – постоянная времени звена, с (Т=500с)

описывается дифференциальным уравнением в операторной форме. В нашем случае это автоматизация скорости движения электродвигателя с фазным ротором.

Рассчитаем устойчивость системы по критерию Михайлова.





Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

10

КП.110302.034079.ЭП.000.ПЗ

Разраб.

Барбаков

Провер.

Реценз.

Н. Контр.

Утверд.

Обоснование и описание схемы управления системы

электроприводов

Лит.

Листов

26

ИжГСХА 452гр

Подставляя в характеристическое уравнение в полином р=jω. Определяем вектор Михайлова.

М(jω)=500(jω)+2=Re(ω)+jIm(ω)

где Re(ω)=2

Im(ω)=500jω

Изменяя частоту ω от 0 до ∞, устанавливаем, что конец вектора, расположенный в первом квадранте комплексной плоскасти.



Вывод:

Годограф Михайлова начинается на положительной вещественной полуоси и последовательно проходит комплексной плоскости равной порядку характеристического уравнения (1=I), следовательно система устойчива.

2) определим устойчивость системы управления температурой воздуха в конюшне по критерию Найквиста.

Подставляя S=jw в выражение W(S) построим на плоскости график КЧХ разомкнутой системы W(jw) при кр=8 Ти=40 с. Для этого сначала построим КЧХ апериодического звена:

W (jw)=кp / (jΘS+1)

График этой КЧХ представляет собой полуокружность, расположенную в 4 квадранте комплексной плоскости. Радиус полуокружности равен кp / 2, а его центр расположен на положительной оси на расстоянии кp / 2 от начала координат (рис.2)

-jIm

+Re

8

4

Задаваясь значениями w вычисляем несколько значений угла φ, позволяющих построить несколько векторов КЧХ, Значения w рекомендуется выбирать в пределах w\* <w<w\*\* чтобы соответствующие значения угла φ равномерно располагались в секторе 450< φ<800:

φ (w)=arctg(Θw);

φ (w)=arctg(550w)

Значения w\* и w\*\* определяются:

w\* =tg450/Θ

w\*\* =tg800/Θ

Модули построенных векторов А можно вычислить:

А=А(w)=/ Wτ (jw)/= кτ/√ (Θ 2w2+1)

A=0.8/ √(5502w2+1),

Однако вместо вычислений проще измерить их линейкой. Затем построим годограф КЧХ объекта W0 (jw). Для этого используя циркуль и транспортир повернем каждый вектор Wτ на угол β=wτ по часовой стрелке (рис.3):

α = φ + β

Рисунок 3. Построение КЧХ объекта

-jIm

+Re

4

8

Для построения требуемого участка КЧХ разомкнутой системы достаточно расположить участки КЧХ объекта в пределах 3 квадранта комплексной плоскости. Из концов векторов КЧХ на этом участке восстанавливаем к ним перпендикуляры, длина которых определяется:

ΔА=А/ Тиw=А/40w

Рисунок 4. Построение требуемого участка КЧХ разомкнутой системы по соответствующему участку характеристики объекта.

-jIm

Вывод: поскольку годограф охватывает точку с координатами (-1;j0), то рассмотренная система не устойчива.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Форма | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Прим. |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | *1. Щит управления* | *ПР11* | 1 |  |
|  |  |  | *2. Многоканальный измеритель -* | *ТРМ 138И* | *1* |  |
|  |  |  | *регулятор* |  |  |  |
|  |  |  | *3. Блок управления* | *БУТС* | *1* |  |
|  |  |  | *тиристорами* |  |  |  |
|  |  |  | *4. Двигатель n=3000об/мин* | *АИР80A2BУ2* | *6* |  |
|  |  |  | *5. Силовой тиристор* | *КУ202К* | *3* |  |
|  |  |  | *6. Автоматический* | *АЕ2046М-10* | *1* |  |
|  |  |  | *выключатель.* |  |  |  |
|  |  |  | *7. Магнитный пускатель* | *ПЛМ2110* | *2* |  |
|  |  |  | *8. Тепловое реле* | *РТЛ – 1012 04* | *1* |  |
|  |  |  | *9. Реле напряжения.* | *ЕЛ-8* | *2* |  |
|  |  |  | *10. Сигнальная арматура* | *АС – 14011У3* | *1* |  |
|  |  |  | *11. Кнопки управления.* | *КМЕ4111У3* | *4* |  |
|  |  |  | *12. Блок питания* | *БП 24* | *1* |  |
|  |  |  | *13. Автоматический* | *АЕ1031* | *1* |  |
|  |  |  | *выключатель* |  |  |  |
|  |  |  | *14. Термо-датчик* | *ТСМ 014-50М.В3.20/05* | *4* |  |
|  |  |  | *15. Датчик влажности* | *ВХЛ 72-4К.Э3* | *4* |  |

**Заключение**

Основная задача проектирования рационального электропривода состоит в том, чтобы наиболее правильно сочетать свойства всех его элементов со свойствами рабочей машины и технологического процесса, выполняемого машинным устройством.

Свойства технологического процесса и рабочей машины, знание которых необходимо для проектирования электропривода, описываются приводными характеристиками машины. К этим характеристикам относятся: технологическая, кинематическая, энергетическая, механическая, нагрузочная.

Автоматизация является одним из основных направлений в развитий сельскохозяйственного электропривода. После внимательного изучения технологической, кинематической характеристик машины и требований к схеме автоматического управления составляется принципиальная схема автоматического управления.

**Литература**

1. Коломиец А.П., Ерошенко Г.П., Кондратьева Н.П., Владыкин И.Р., Юран С.И. и др. Устройство, ремонт и обслуживание электрооборудования в сельскохозяйственном производстве. / Учебник. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 368 с.
2. Коломиец А.П., Потапов В.А., Кондратьева Н.П., Владыкин И.Р. Электробезопасность на предприятиях./ Учебное пособие для студентов ВУЗов – Ижевск: РИО «Шеп», 2003, 148 с.
3. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003. – 208 с.
4. Правила устройств электроустановок (ПУЭ), издание седьмое, раздел 1 (главы 1.1; 1.2; 1.7; 1.9), раздел 7 (главы 7.5; 7.6; 7.10) – М.: Изд во НЦ ЭНАС, 2003. - 176 с.
5. Правила устройств электроустановок (ПУЭ), издание седьмое, раздел 6, раздел 7 (главы 7.1; 7.2). – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002, - 80 с.
6. Коломиец А. П., Ерошенко Г.П., Кондратьева Н.П., Фокин В.В., Владыкин И.Р., Расторгуев В.М. и др. Устройство, ремонт и обслуживание электрооборудования в сельскохозяйственном производстве. (учебник) - М.: Издательский центр «Академия», 2003, - 368 с.
7. Ерошенко Г.П., Коломиец А.П., Кондратьева Н.П., Таран М.А., Медведько Ю.А. - Эксплуатация электрооборудования (Допущено М-СХ РФ в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 311400 – электрификация и автоматизация с.х.) (учебник) М.: Колос,- 2005