

## Содержание

Введение	5
1 Краткие сведения по технологии	7
2 Выбор режима работы кранового оборудования	9
3 Расчёт мощностей и выбор двигателя крана	11
4 Расчёт и выбор пускорегулировочных резисторов	17
5 Составление схемы управления	19
6 Расчёт и выбор элементов защиты	21
Заключение	22
Список использованных источников	23

					КП 08.02.09			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разработал		Левачков Е.А.			Электрооборудование кран-балки гранитной мастерской	Лит.	Лист	Листов
Проверил		Куксин А.А.					4	
						АКСЖКХ Мэ-31		

## Введение

Гранитная мастерская охватывает несколько процессов создания изделий из натурального камня, где мрамор, гранит, доломит, известняк и многие другие его породы подвергаются обработке механическим или термическим методами.

В проблеме осуществления научно-технического прогресса значительная роль отводится подъемно-транспортному машиностроению, перед которым поставлена задача широкого внедрения во всех областях народного хозяйства комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, ликвидации ручных погрузочно-разгрузочных работ и исключения тяжелого ручного труда при выполнении основных и вспомогательных технологических операций. Подъемно-транспортное оборудование в настоящее время превратилось в один из основных решающих факторов, определяющих эффективность производства. Насыщенность производства средствами механизации трудоемкости и тяжелых работ, уровень механизации трудового процесса определяют собой степень совершенства технологического процесса.

Механизация, электрификация и автоматизация - ключи к интенсификации промышленной сферы. Важная роль в реализации планов электрификации и механизации промышленного производства отводится электроприводу - основному виду привода самых разнообразных машин и механизмов. Более 60% вырабатываемой в стране электроэнергии потребляется электроприводом и не исключение кран-балки и механизмы работающие на электричестве. Основные достоинства кран-балок: малый уровень шума при работе и отсутствие загрязнения окружающей среды, широкий диапазон мощностей и угловых скоростей вращения (от долей оборота вала в минуту до нескольких сотен тысяч оборотов в минуту), доступность регулирования угловой скорости вращения, высокий КПД, легкость автоматизации и простота эксплуатации.

Применение на производстве кран-балки и первостепенное значение для автоматизации производства имеют многодвигательный привод и средства электрического управления. Широко внедряются комплектные тиристорные

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

преобразовательные устройства. Применение тиристорных преобразователей не только позволило создать высокоэкономичные регулируемые электроприводы постоянного тока, но и открыть большие возможности для использования частотного регулирования двигателей переменного тока, в первую очередь наиболее простых и надежных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором.

В современных условиях эксплуатация электрооборудования требует глубоких и разносторонних знаний, а задачи создания нового или модернизации существующего электрифицированного технологического агрегата, механизма или устройства решаются совместными усилиями технологов, механиков и электриков.

В данной курсовой работе полностью охватывается работа электрооборудования кран-балки.

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 1 Краткие сведения по технологии

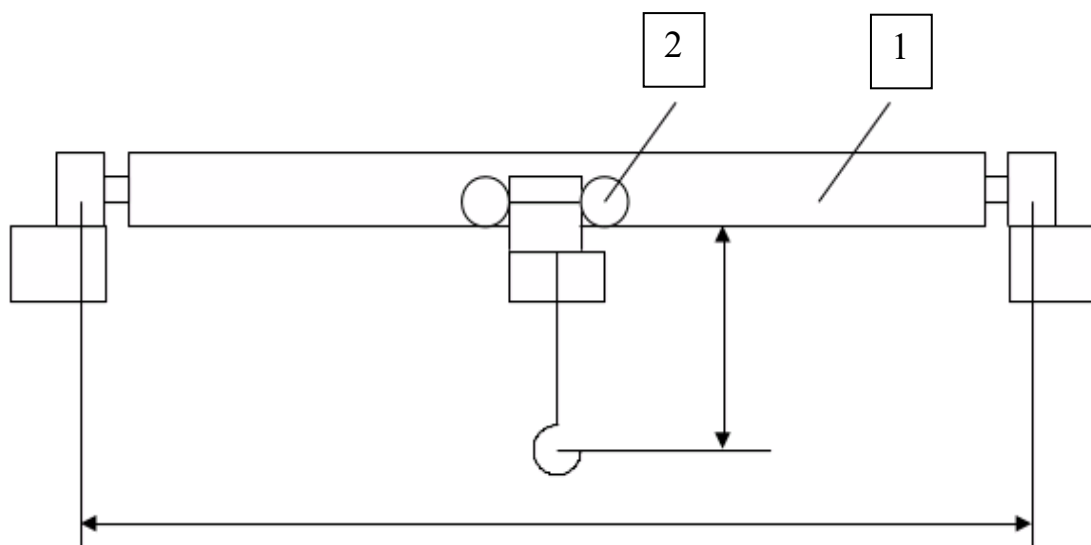


Рисунок 1 - Схема устройства кран-балки

Кран-балка предназначена для работы в гранитной мастерской. Она состоит из балки 1, передвигаемой вдоль мастерской, и тельфера 2, служащего для подъема, опускания и попеременного перемещения груза (рисунок 1).

Привод механизма передвижения балки, подъема груза и передвижения тельфера осуществляется от отдельных электродвигателей через редукторы. Среднее число циклов в час равно 20 при средней длине перемещения тельфера и балки. Спуск груза производится в режиме сверхсинхронного торможения. Питание энергией двигателей производится от троллейных проводов. Пусковая и защитная аппаратура установлена на кран-балке.

### Требования к схеме автоматического управления

1. Управление привода кран-балки осуществляется вручную – дистанционно с места подъема груза. Двигатель тельфера включен только при нажатой кнопке управления.

2. Путь перемещения всех механизмов ограничивается конечными выключателями.

3. При отключении двигателей включаются с помощью электромагнитов механические тормоза.

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4. Все приводы должны иметь защиту от токов короткого замыкания и самопроизвольного пуска.

Пролетное строение моста кран-балки представляет собой ездовой двутавр (прокатные двутавровые балки), опирающийся концами на концевые балки, на которых установлены ходовые колеса. Колеса перемещаются по рельсам подкранового пути, закрепленным на балках опорных конструкций в верхней части цеха. Привод ходовых колес осуществляется от электродвигателя через редуктор и трансмиссионный вал. Механизм передвижения крана оборудован электромагнитным тормозом, установленным на быстроходном валу редуктора. Ездовые двутавры усилены верхним трапецеидальным шпренгелем, состоящим из двух сваренных по длине коробку прокатных швеллеров.

Механизм передвижения кран-балки и электротали представляют собой четырехколесную тележку с электродвигателем и редуктором, приспособленную для передвижения по нижним полкам прокатных двутавровых балок. Тормоза механизма передвижения электротали не имеет.

В механизме подъема груза вращение от электродвигателя и редуктор передается на грузовой барабан. На барабан лебедки наматывается подъемный канат с подвешенным к нему на блоке крюком для захвата груза. Груз удерживается на весу тормозом, затормаживаемым при выключении электродвигателя и растормаживаемым при включении.

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 2 Выбор режима работы кранового оборудования

Нагрузка кранов, как правило, изменяется в широких пределах: для механизмов подъема — от 0,12 до 1,0, а для механизмов передвижения — от 0,5 до 1,0 номинального значения. Характерно для кранов также то, что их механизмы работают в повторно-кратковременном режиме, когда относительно непродолжительные периоды работы, связанные с перемещением грузов, чередуются с небольшими паузами на загрузку или разгрузку и закрепление груза. Поскольку на кранах применяется многодвигательный привод, и двигатели через передачи связаны с механизмами подъема или передвижения, то они, как и другие элементы электрооборудования кранов, работают также в повторно-кратковременном режиме при большом числе включений в час.

Согласно действующим стандартам все краны по режимам работы механического и электрического оборудования делятся на четыре категории, определяющие степень их использования, характер нагрузки и условия работы; Л — легкий режим работы, С — средний, Т — тяжелый и ВТ — весьма тяжелый. Основными показателями, по которым судят о режиме работы, являются продолжительность включения двигателя механизма ПВ.

При вычислении ПВ время цикла  $t_{\Sigma} = t_p - t_o$  не должно превышать 10 мин.

Лёгкому режиму работы соответствуют ПВ = 10 - 15% и  $h = 60 - 100$  (строительно-монтажные краны), среднему ПВ = 15 - 25% и  $h = 120 - 200$  (краны механических и сборочных цехов машиностроительных заводов), тяжёлому ПВ = 25 - 40% и  $h = 300 - 400$  (краны производственных цехов и складов на заводах с крупносерийным производством), весьма тяжёлому — ПВ = 40 - 60% и  $h = 400 - 600$  (технологические краны металлургических заводов).

Помимо тяжёлых условий работы при большом числе включений в час электрооборудование мостовых кранов обычно находится в условиях тряски, высокой влажности воздуха, резких колебаний температуры и запыленности помещений. В связи с этим на кранах применяется специальное электрооборудование приспособленное к условиям работы кранов и отличающееся повышенной надежностью.

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Основное крановое электрооборудование: электродвигатели, силовые, магнитные и командные контроллеры, пускорегулировочные резисторы, тормозные электромагниты, конечные выключатели и другие — в значительной степени стандартизовано. Поэтому различные по конструкции краны комплектуются обычно таким электрооборудованием по типовым схемам.

Электрооборудование мостовых кранов выполняется и эксплуатируется в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов». Рабочее напряжение сети, питающей краны, не должно превышать 500 В. В соответствии с этим на кранах применяется электрооборудование на 220 или 380 В переменного тока и 220 или 440 В постоянного тока. Напряжение 440 В используется только в силовых цепях кранов большой грузоподъемности.

Для кран-балки гранитной мастерской характерен средний повторно-кратковременный режим работы.

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### 3 Расчёт мощностей и выбор двигателя крана

Расчёт и построение нагрузочной диаграммы и механической характеристики рабочей машины.

Механизм передвижения кран-балки.

Статическая мощность  $P_c$  на валу двигателя передвижения кран-балки в установившемся режиме:

$$P_c = 9,81 \cdot K \cdot v_m \cdot (m+m_0+m_m) \cdot (\mu \cdot r + f) / (R_{x.k.} \cdot \eta_m), \quad (1)$$

где  $K$  - коэффициент, учитывающий увеличение сопротивления движению из-за реборд ходовых колес о рельсы,  $K = 2,5$ ;  $m$ ,  $m_0$ ,  $m_m$  - соответственно масса перемещаемого груза, захватывающего устройства и моста с тележкой (или только тележки),  $m=1000$  кг,  $m_0=10$  кг,  $m_m=3800$  кг;  $v_m$  - скорость передвижения моста,  $v_m = 5/6$  м/с;  $R_{x.k.}$  - радиус ходового колеса,  $R_{x.k.} = 0,225$  м;  $\mu$  - коэффициент трения в опорах ходовых колес,  $\mu = 0,015$ ;  $r$  - радиус шейки оси ходового колеса,  $r = 0,3$  м;  $f$  - коэффициент трения качения ходовых колес по рельсам,  $f = 0,0005$ ;  $\eta_m$  - КПД механизма передвижения моста (тележки).

$$M_c = (P_c \cdot R_{x.k.}) / (v_m \cdot i_p), \quad (2)$$

где  $i_p$  - передаточное число редуктора механизма передвижения моста (тележки);  $i_p = 31,5$ .

Передвижение с грузом

$$P_c = 9,81 \cdot 2,5 \cdot (5/6) \cdot (1000 + 10 + 3800) \cdot (0,015 \cdot 0,03 + 0,0005) / (0,225 \cdot 0,9) = 461 \text{ Вт};$$

$$M_c = (461 \cdot 0,225) / ((5/6) \cdot 31,5) = 3,95 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Передвижение без груза

$$P_c = 9,81 \cdot 2,5 \cdot (5/6) \cdot (10 + 3800) \cdot (0,015 \cdot 0,03 + 0,0005) / (0,225 \cdot 0,88) = 373,6 \text{ Вт};$$

$$M_c = (373,6 \cdot 0,225) / ((5/6) \cdot 31,5) = 3,2 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Построим нагрузочную диаграмму механизма передвижения (рисунок 2).

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



$$t_{ц} = 180 \text{ с}$$

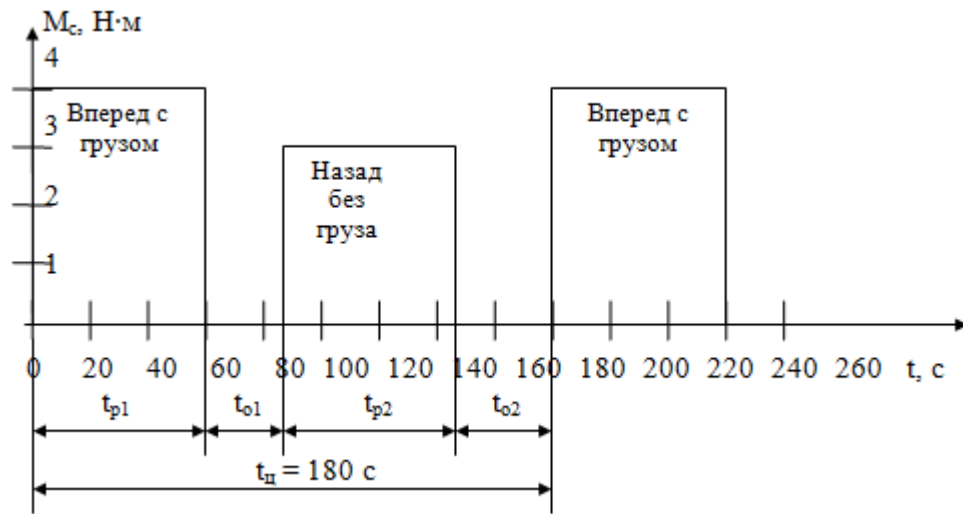


Рисунок 2 – Нагрузочная диаграмма механизма передвижения

По диаграмме определим продолжительность включения:

$$ПВ = (\sum t_p / t_{ц}) \cdot 100\% = (120 / 180) \cdot 100\% = 66,6\%$$

Механизм передвижения тельфера

Используя формулы (1) и (2), определим  $P_c$  и  $M_c$ .

Передвижение с грузом

$$P_c = 9,81 \cdot 2,5 \cdot (1/3) \cdot (1000 + 10 + 900) \cdot (0,015 \cdot 0,03 + 0,0003) / (0,1 \cdot 0,9) = 130 \text{ Вт};$$

$$M_c = (130 \cdot 0,1) / ((1/3) \cdot 31,5) = 1,24 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Передвижение без груза

$$P_c = 9,81 \cdot 2,5 \cdot (1/3) \cdot (10 + 900) \cdot (0,015 \cdot 0,03 + 0,0003) / (0,1 \cdot 0,85) = 65,6 \text{ Вт};$$

$$M_c = (65,6 \cdot 0,1) / ((1/3) \cdot 31,5) = 0,62 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Строим нагрузочную диаграмму механизма передвижения тельфера (рисунок 3).

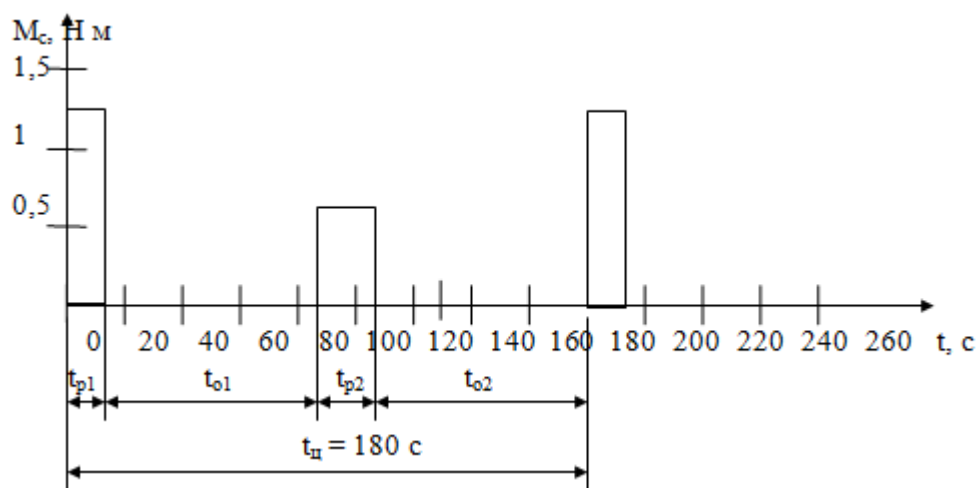


Рисунок 3 – Нагрузочная диаграмма механизма передвижения тельфера

По диаграмме определим продолжительность включения:

$$ПВ = (30/180) \cdot 100\% = 16,6\%.$$

Механизм подъема

Статическая мощность  $P_{с.п}$  на валу двигателя в установившемся режиме при подъеме груза:

$$P_c = 9,81 \cdot v_{п} \cdot (m + m_0) / \eta, \quad (3)$$

где  $m$ ,  $m_0$  - соответственно масса поднимаемого груза, грузозахватывающего устройства,  $m=1000$  кг,  $m_0=10$  кг;

$v_{п}$  – скорость подъема груза,  $v_{п} = 1/6$  м/с;

$\eta$  - общий КПД механизма подъема.

$$P_c = 9,81 \cdot (1/6) \cdot (1000 + 10) / 0,85 = 1943 \text{ Вт.}$$

Статический момент  $M_c$  на валу двигателя подъема

$$M_c = (P_c \cdot R_b) / (v \cdot i_p \cdot i_{п}), \quad (4)$$

где  $v$  – скорость движения крюка,  $v = 1/6$  м/с;

$R_b$  – радиус барабана,  $R_b=0,2$  м;

$i_p$  – передаточное число редуктора механизма подъема;  $i_p = 98,57$ ;

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$i_p$  – передаточное число полиспаста;  $i_p = 2$ .

$$M_c = (1943 \cdot 0,2) / ((1/6) \cdot 98,57 \cdot 2) = 11,83 \text{ Нм.}$$

При подъеме пустого крюка

$$P_{c.по} = 9,81 \cdot v_{п} \cdot m_0 / \eta_0, \quad (5)$$

где  $\eta_0$  - КПД механизма при  $m=0$ .

$$P_{c.по} = 9,81 \cdot (1/6) \cdot 10 / 0,1 = 163,5 \text{ Вт.}$$

$$M_{c.по} = (163,5 \cdot 0,2) / ((1/6) \cdot 98,57 \cdot 2) = 1 \text{ Н·м.}$$

Строим нагрузочную диаграмму механизма передвижения тельфера (рисунок

4)

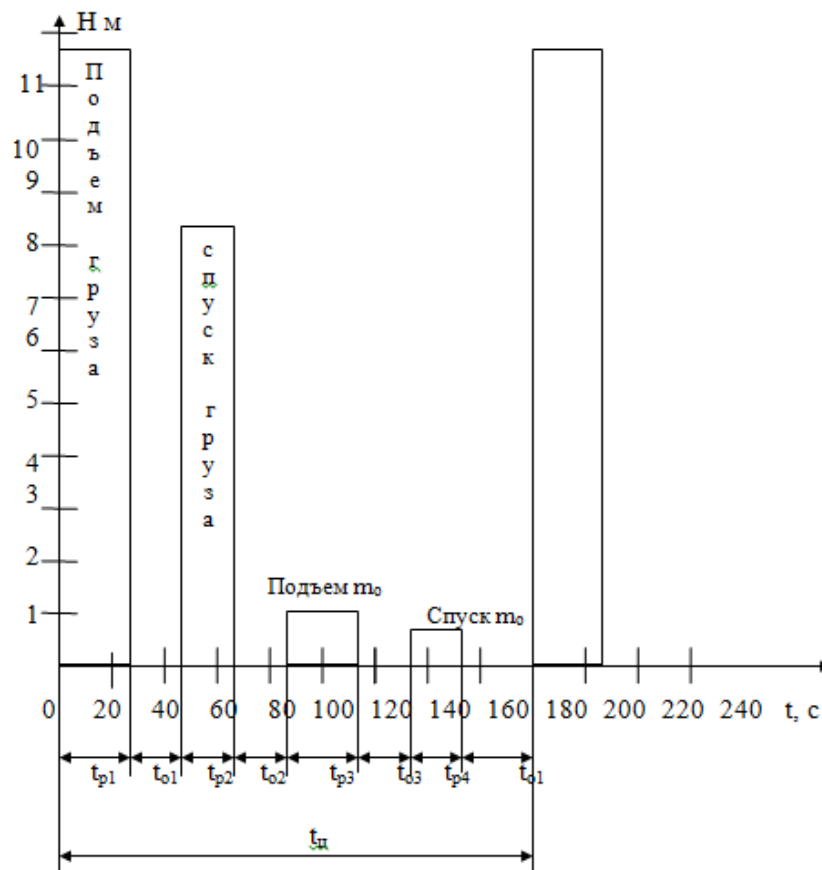


Рисунок 4 - Нагрузочная диаграмма механизма передвижения тельфера

Спуск пустого крюка (силовой спуск):

$$P_{с.с} = 9,81 \cdot m_0 \cdot v_c \cdot ((1/\eta) - 2), \quad (6)$$

где  $\eta = \eta_0$ ,

$v_c$  – скорость спуска.

$$P_{с.с} = 9,81 \cdot 10 \cdot (1/6) \cdot ((1/0,1) - 2) = 130 \text{ Вт.}$$

$$M_{с.с} = (130 \cdot 0,2) / ((1/6) \cdot 98,57 \cdot 2) = 0,79 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Спуск груза (тормозной спуск):

$$P_{с.с} = 9,81 \cdot (m + m_0) \cdot v_c \cdot (2 - (1/\eta)), \quad (7)$$

где  $\eta > 0,5$

$$P_{с.с} = 9,81 \cdot (1000 + 10) \cdot (1/6) \cdot (2 - (1/0,85)) = 1360 \text{ Вт.}$$

$$M_{с.с} = (1360 \cdot 0,2) / ((1/6) \cdot 98,57 \cdot 2) = 8,3 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

По диаграмме определим продолжительность включения:

$$ПВ = (96/180) \cdot 100\% = 53,3\%$$

Предварительный выбор двигателя по мощности и режиму нагрузки.

Механизм передвижения кран-балки.

При помощи нагрузочной диаграммы находим эквивалентную за суммарное время рабочих операций статическую мощность  $P_{с.э.р}$ , приведенную к ближайшей стандартной продолжительности включения  $ПВ_{ном}$ , по формуле:

$$P_{с.э.р} = \sqrt{[(\sum (P_{с.и} \cdot t_p) \cdot ПВ_{расч}) / ((\sum t_{pi}) \cdot ПВ_{ном})]} \quad (8)$$

$$P_{с.э.р} = \sqrt{[(4612 \cdot 60 + 373,62 \cdot 60) \cdot 66] / (120 \cdot 60)} = 440 \text{ Вт}$$

По справочнику выбираем двигатель по условию:

$$P_{дв} \geq K_z \cdot P_{с.э.р}, \quad (9)$$

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где  $K_z$  – коэффициент запаса, учитывающий дополнительную загрузку двигателя в периоды пуска и электрического торможения,  $K_z = 1,4$ .

$$P_{дв} \geq 1,4 \cdot 440 = 616 \text{ Вт.}$$

Выбираем двигатель 4А80А6У3

Таблица 1

Характеристики двигателя 4А80А6У3

Р,Вт	I,А	n,1/мин	cosφ	η,%	Iпуск	Mпуск	Mмакс	Iдв
750	2,24	915	0,74	69	4	2	2,2	0,0031

Механизм передвижения тельфера

При помощи нагрузочной диаграммы находим:

$$P_{с.э.р} = \sqrt{[(1302 \cdot 15 + 65,62 \cdot 15) \cdot 16,6] / (30 \cdot 25)} = 84 \text{ Вт}$$

$$P_{дв} \geq 1,4 \cdot 84 = 118 \text{ Вт.}$$

Выбираем по справочнику двигатель 4А63А6У3

Таблица 2

Характеристики двигателя 4А63А6У3

Р,Вт	I,А	n,1/мин	cosφ	η,%	Iпуск	Mпуск	Mмакс	Iдв
180	0,78	915	0,62	56	3	2,2	2,2	0,0018

Механизм подъема

При помощи нагрузочной диаграммы находим:

$$P_{с.э.р} = \sqrt{[(19432 \cdot 24 + 163,52 \cdot 24 + 130 \cdot 24 + 1360 \cdot 24) \cdot 53,3] / (30 \cdot 25)} = 1122 \text{ Вт}$$

$$P_{дв} \geq 1,4 \cdot 1122 = 1571 \text{ Вт.}$$

Выбираем по справочнику двигатель 4А90L4У3

Таблица 3

Характеристики двигателя 4А90L4У3

Р,Вт	I,А	n,1/мин	cosφ	η,%	Iпуск	Mпуск	Mмакс	Iдв
2200	5,02	1425	0,83	80	6	2,1	2,4	0,0056

#### 4 Расчёт и выбор пускорегулировочных резисторов

При выборе магнитных пускателей учитываются следующие условия:

$$I_{ном} \geq I_{раб} \quad (10)$$

$$U_{ап} \geq U_{сети} \quad (11)$$

$$U_{кат} = U_{ц.упр} \quad (12)$$

Для всех электродвигателей выбираем реверсивные магнитные пускатели без тепловых реле типа ПМЕ.

Используя литературу и учитывая условия 10-12 выбираем магнитные пускатели:

1. Для двигателей механизмов передвижения кран-балки и тельфера ПМЕ-013 с  $I_n = 3 \text{ А}$ ;

2. Для двигателя механизма подъема – ПМЕ-113 с  $I_n = 10 \text{ А}$ .

Номинальный ток тепловых элементов тепловых реле  $I_{ном.р}$  выбирается по номинальному току защищаемого электродвигателя так, чтобы последний находился в зоне изменения настройки теплового реле:

$$I_{min.р} < I_{ном.дв} < I_{max.р} , \quad (13)$$

где  $I_{min.р}$ ,  $I_{max.р}$  – предельные изменения уставки теплового реле, А.

Номинальные токи тепловых элементов:

1. Для двигателя передвижения кран-балки –  $I_{уст} = 2,5 \text{ А}$ ;

2. Для двигателя передвижения тельфера –  $I_{уст} = 0,8 \text{ А}$ ;

3. Для двигателя механизма подъема –  $I_{уст} = 5,0 \text{ А}$ .

В схеме управления кран-балкой применим следующий тип конечных выключателей: ВКП-2000.

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Эти выключатели предназначены для срабатывания в электрических цепях переменного тока напряжением 380 В, частотой 50-60 Гц под воздействием управляющего упора.

Для управления двигателями механизмов кран-балки выбираем кнопки управления типа КЕ-021У3 с одним замыкающим и одним размыкающим контактами.

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 5 Составление схемы управления

Управление приводом кран-балки осуществляется вручную, дистанционно с места подъема груза. Двигатель включен только при нажатой кнопке управления. Путь перемещения всех механизмов ограничивается конечными выключателями. При отключении двигателя барабана, включается электромагнитный тормоз. Все приводы имеют защиту от токов короткого замыкания и самопроизвольного пуска.

Работа схемы подготавливается включением автомата QF1.

При нажатии кнопки SB2 получает питание KM1, замыкая свои контакты KM1.1, двигатель балки M1 включается, при отпускании SB2 двигатель останавливается, подводится питание к электромагнитному тормозу. При нажатой кнопке SB3 получает питание пускатель KM2, двигатель M1 вращается в обратную сторону.

Конечный выключатель SQ1 служит для ограничения перемещения.

Аналогичный принцип работы и для других двигателей.

Управлением двигателем M3 механизма подъема осуществляется микроконтроллерным блоком. На двигателе M3 установлен тахогенератор, который выводными концами подключен к входу напряжения микроконтроллера, через транзистор VT1.

Тахогенератор осуществляет обратную связь по скорости. При увеличении частоты вращения двигателя M3 становится больше, напряжение подается на микроконтроллер через VT1. Сопротивление которого, при увеличении напряжения увеличивается, а при снижении – уменьшается. Таким образом, при увеличении оборотов двигателя M3 напряжение, подающееся на микроконтроллер ( $U_{max}=5В$ ) уменьшается.

Ключи S1 и S2 осуществляют запуск и реверсирование двигателя. В микроконтроллере осуществляется импульсная модуляция напряжения. Модулирование шкалы подаются на драйвер IR2233J, который осуществляет переключение силовых ключей Q1 ... Q6, выполненных на IGBT транзисторах. Трехфазное напряжение, подаваемое на силовые ключи, выпрямляется диодным

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



мостом VD1 ... VD6 и стабилизируется. Переключение силовых ключей Q1 ... Q6 в режиме заданном микроконтроллером вызывает появление на их выходах напряжение с требуемой частотой.

Защита двигателя осуществляется блоком защиты микроконтроллера, при помощи терморезистора RT задается температура отключения.

Контролер дает возможность программного управления двигателем.

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 6 Расчёт и выбор элементов защиты

Автоматические выключатели выбираются из условий:

$$U_{ном} \geq U_{раб} \quad (14)$$

$$I_{ном} \geq I_{раб} \quad (15)$$

Ток уставки электромагнитного расцепителя для группы асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором выбирается исходя из:

$$I_{уст.эм} \geq 1,5 \cdot \left[ \sum_i^n I_{ном.дв} + (I_{пуск.дв} - I_{ном.дв}) \right], \quad (16)$$

где  $\sum_i^n I_{ном.дв}$  – сумма номинальных токов двигателей;

$(I_{пуск.дв} - I_{ном.дв})$  – разность пускового и номинального токов наиболее мощного двигателя.

Произведем расчет  $I_{уст.эм}$  для автомата QF1:

$$I_{уст.эм} \geq 1,5 \cdot [(2,24 + 0,78 + 5,02) + (30,12 - 5,02)] = 49,71 \text{ А}$$

Произведем расчет  $I_{уст.эм}$  для автомата QF2:

$$I_{уст.эм} \geq 1,5 \cdot [(0,78 + 5,02) + (30,12 - 5,02)] = 46,35 \text{ А}$$

Учитывая условия (14), (15) и рассчитанные токи  $I_{уст.эм}$ , выбираем автомат типа ВА51Г31-321110Р- 20УХЛЗ с током расцепителя  $I_p = 50 \text{ А}$ .

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Заключение

Основная задачей ставилось изучение принципа работы кран-балки, электропривода состоящие в том чтобы наиболее правильно сочетать свойства всех его элементов со свойствами рабочей машины и технологического процесса, выполняемого машинным устройством.

Первостепенное значение для автоматизации производства имеют многодвигательный привод и средства электрического управления. Развитие электропривода идет по пути упрощения механических передач и приближение электродвигателей к рабочим органам машин и механизмов, а также возрастающего применения электрического регулирования скорости приводов. Широко внедряются комплектные тиристорные преобразовательные устройства. Применение тиристорных преобразователей не только позволило создать высокоэкономичные регулируемые электроприводы постоянного тока, но и открыть большие возможности для использования частотного регулирования двигателей переменного тока, в первую очередь наиболее простых и надежных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором

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.

После внимательного изучения технологической, кинематической характеристик машины и требований к схеме автоматического управления была составлена принципиальная схема автоматического управления.

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Список использованных источников

1. Грундулис А.О. Защита электродвигателей в сельском хозяйстве.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1988. - 111с.
2. Кисаримов Р.А. Справочник электрика.- 2-е изд., перераб. И доп.- М.: ИП РадиоСофт, 2004. - 512с.
3. Контрольно-измерительные приборы и средства автоматизации: каталог продукции фирмы «ОВЕН». - М.: СинФазИн, 2003. – 152с.
4. Кондратьева Н.П. «Выбор аппаратуры управления электрических установок. Учебное пособие» - ИжГСХА, Ижевск, 1995 – 140с.
5. Правила устройства электроустановок.7-е изд. Доп. с исправлениями.- М.:ЗАО «Энергосервис»,2003.-608с.
6. Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок.- М.: Изд-во НЦЭНАС, 2003-192с.
7. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.-М.: Изд-во «Энергосервис»,2001-287с.
8. Фоменков А.П. Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий. - 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Колос, 1984. – 288с.

					КП 08.02.09	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		