

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГЕОРГИЕВСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ «ИНТЕГРАЛ»

КУРСОВАЯ РАБОТА

по МДК 01.04 Электрическое и электромеханическое оборудование

ТЕМА: Электрооборудование радиально-сверлильного станка 2А55

Студент _____

Отделение **Индустриальных и цифровых технологий**

Группа _____

Специальность **13.02.11 «Техническая эксплуатация и обслуживание
электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)»**

Работа выполнена « ____ » _____ 2023 г. _____
(подпись студента)

Руководитель КР _____

ГЕОРГИЕВСК
2023

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ГЕОРГИЕВСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ «ИНТЕГРАЛ»»

Отделение Индустриальных и цифровых технологий

Специальность 13.02.11. «Техническая эксплуатация и обслуживание
электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)»

Рассмотрено на заседании ПЦК Энергетики и электротехники

Протокол № __ от «__» _____ 2023 г.

ЗАДАНИЕ

На курсовую работу по МДК 01.04 Электрическое и электромеханическое
оборудование

Для студента 4 курса группы _____

(Фамилия, имя, отчество)

1. Тема работы: «Электрооборудование радиально-сверлильного станка 2А55»

2. Исходные данные и основные требования: Описать назначение и общую
характеристику электрооборудования станка. Выполнить расчет и выбор
электрооборудования станка. Описать принцип работы электропривода станка.

3. Работа должна содержать: Введение, Расчетную часть, Организационно-
технологическую часть, Охрану труда и противопожарные мероприятия.

Список литературы: Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт
электрооборудования и сетей промышленных предприятий Александровская,
А.Н., Гванцеладзе, И.А., организация технического обслуживания и ремонта
электрического и электромеханического оборудования, ПУЭ 7-е издание и
другие.

4. Объем работы 25-30 печатных листов формата А-4,
графическая часть - 1 лист формата А2

5. Срок проектирования: _____

Руководитель работы _____ преподаватель
(подпись, должность, Ф.И.О)

Задание к выполнению принял студент _____
подпись

Дата выдачи задания «__» _____ 2023г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	4
1	Назначение и общая характеристика станка	6
2	Расчетная часть	7
2.1	Проверочный расчет и выбор пускозащитной аппаратуры	7
2.1.1	Расчет и выбор магнитного пускателя	8
2.1.2	Расчет и выбор тепловых реле	10
2.1.3	Расчет и выбор автоматических выключателей	12
2.2	Расчет и выбор проводов и кабеля	14
2.2.1	Расчет и выбор проводов для электродвигателей	14
2.2.2	Расчет и выбор вводного кабеля	16
2.3	Расчет и выбор элементов схемы управления	18
2.3.1	Расчет и выбор проводов в схеме управления	18
3	Организационно-технологическая часть	20
3.1	Принцип работы электропривода станка	20
3.2	Подготовка к включению электрооборудования в работу	23
4	Охрана труда и противопожарные мероприятия	27
	Список используемой литературы	30

ВВЕДЕНИЕ

Металлорежущие станки являются распространенными производственными машинами, предназначенными для механической обработки заготовок из металла режущими инструментами. Путем снятия стружки заготовке придается требуемая форма, размеры и чистота •поверхности. На электромашиностроительных заводах механическая обработка занимает значительное место в общем процессе изготовления электрической машины в условиях крупносерийного и массового производства.

В зависимости от характера выполняемых работ, вида применяемых инструментов и формы образуемой поверхности металлорежущие станки подразделяются на следующие девять групп: 1) токарные; 2) сверлильные и расточные; 3) шлифовальные; 4) комбинированные; 5) зубо- и резьбообрабатывающие; 6) фрезерные; 7) строгальные и долбежные; 8) отрезные; 9) разные. Внутри групп станки подразделяются на типы (модели).

В зависимости от технологических возможностей обработки деталей разных размеров, форм и от характера организации производства различают станки: 1) универсальные и широкого назначения, служащие для выполнения различных операций (например мочения, сверления, нарезания резьбы и др.) и способов обработки (например, фрезерования и растачивания отверстий) при обработке изделий многих наименований и типоразмеров; такие станки применяются при штучном и мелкосерийном производстве в ремонтных цехах, мастерских и т.д. 2) специализированные, предназначенные для обработки деталей, сходных по форме, но имеющих различные размеры;

					КР. 13.02.11.17227.2023			
Изм	Лист	№ докум.	Подп	Дата	Электрооборудование радиально-сверлильного станка 2А55	Лит.	Лист	Листов
Разраб.						У	4	31
Пров.						ГРК «Интеграл», гр. ЭТ -91		
Н.контр.								
Утв.								

такие станки используются в серийном производстве; 3) специальные, служащие для обработки деталей одного типоразмера; станки такого вида применяются в крупносерийном и массовом производствах.

Радиально-сверлильные станки используются для обработки единичных отверстий или отверстий, расположенных группами, на заготовках со значительными габаритами и массой.

Операции, выполняемые на радиально-сверлильных станках:

- ✓ Сверление сквозных и глухих отверстий.
- ✓ Рассверливание и растачивание (при использовании расточной головки) отверстий.
- ✓ Нарезание резьбы метчиком.
- ✓ Зенкерование отверстий с получением более высоких классов чистоты и точности обработки поверхности отверстий.
- ✓ Зенкование, необходимое для формирования конических и цилиндрических технологических углублений под головки болтов, винтов и т.д.
- ✓ Развертывание конических и цилиндрических отверстий, необходимое для получения нужной точности и шероховатости поверхностей.
- ✓ Раскатка и хонингование поверхности отверстия (с помощью раскатных и хонинговальных головок).
- ✓ Подрезание торцов бобышек для обеспечения поверхности, перпендикулярной оси отверстия.

Цель курсовой работы – научиться читать принципиальные электрические схемы, изучить приемы выбора электрооборудования.

Задача– изучить электрооборудование радиально-сверлильного станка 2Н125 и произвести расчет и выбор пускозащитной аппаратуры, провода и питающего кабеля.

					<i>КР. 13.02.11.17227.2022</i>	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		5

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНКА

Сверлильный станок 2А55 служит для сверления, рассверливания, зенкерования, подрезки торцов в обоих направлениях, развертывания, растачивания отверстий и нарезания резьбы метчиками в крупных деталях, перемещение которых по столу станка осуществлять тяжело, а в некоторых случаях и невозможно.

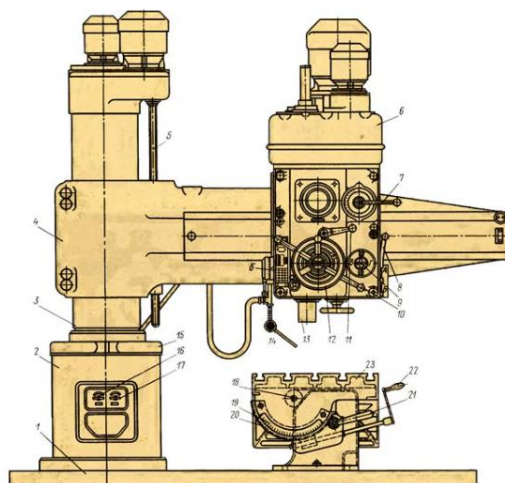


Рис. 1 Радиально-сверлильный станок 2А55

Радиальный сверлильный станок 2А55 предназначен для получения сквозных и глухих отверстий в деталях с помощью сверл, для развертывания и чистовой обработки отверстий, предварительно полученных литьем или штамповкой, и для выполнения других операций. Главное движение и движение подачи в сверлильном станке сообщаются инструменту.

					КР. 13.02.11.17227.2022	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		6

2. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

Электрооборудование станка в нормальном исполнении рассчитано на питание от сети 3-фазного тока напряжением 380 или 220 в. частотой 50 Гц. Станок оборудован пятью электродвигателями.

- 1М - электродвигатель привода шпинделя, тип: А051—4; 4,5 кВт 1440 (1730) об/мин или А0951-4Т; 4,5 кВт 1440 (1730) об/мин в тропическом исполнении
- 2М - электродвигатель перемещения рукава, тип: А041—4; 1,7 кВт 1420 (1710) об/мин или А041-4Т; 1,7 кВт 1420 (1710) об/мин в тропическом исполнении
- 3М1, 3М2 - электродвигатель зажима колонны и головки ДПТ22-4; 0,5 кВт. 1410 (1690) об/мин
4. Электродвигатель насоса охлаждения, тип: ПА-22; 0,125 кВт 2800 (3400) об/мин или ПА-22Т; 0,125 кВт. 2800 (3400) об/мин в тропическом исполнении

Общая защита от токов короткого замыкания предусматривается предохранителями, установленными в распределительном шкафу потребителя на силу тока 25 А при напряжениях сети 380 ... 440 В и 3 А при напряжении 220 В.

Питание цепей управления в станках нормального исполнения производится сетевым напряжением, а в станках тропического исполнения через трансформатор пониженным напряжением 127 в.

Станок снабжен встроенным светильником местного освещения ЛО с лампой на напряжение 36 в.

2.1 Проверочный расчет и выбор пускозащитной аппаратуры

Таблица 2.1 Технические данные электродвигателей станка

Обозначение на схеме	Марка двигателя	Р кВт	Ином А	КПД %	cos φ	К пуск	n об/мин
1М	А051—4	4.5	8.2	80	0.83	5	1440
2М	А041—4	1.7	3.1	75	0.80	4	1420
3М	ДПТ22-4	0.5	0.8	68	0.71	3	1410
3М2	ДПТ22-4	0.5	0.8	68	0.71	3	1410
4М	АОЛ-2-11- XL4	0.12	0.36	65	0.69	3	2800

					КР. 13.02.11.17227.2022			Лист
								7
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата				

2.1.1 Расчет и выбор магнитных пускателей

Магнитный пускатель предназначен для длительного включения и отключения потребителей электроэнергии.

Контакты и магнитные пускатели обеспечивают оперативные переключения электрических цепей с частотой до 1200 включений в час. Эти качества сделали их незаменимыми при управлении электродвигателями постоянного и переменного тока.

Пускатели осуществляют пуск, остановку, реверс, а также нулевую защиту и защиту электродвигателей от перегрузок встроенными тепловыми реле.

Такие пускатели автоматически отключают двигатели при снижении напряжения на 50...60% номинального и при перегрузках (если имеется тепловое реле).

Наиболее широкое распространение получили электромагнитные пускатели серии ПМЕ-000 и ПАЕ-100 с I_n от 3,2 до 150 А. Постепенно их заменяют более совершенными пускателями серии ПМЛ-000000 с I_n от 10 до 200 А.

Расчет и выбор магнитного пускателя осуществляется по 2 условиям:

Условие 1. Сила номинального тока пускателя должна быть равна или несколько больше силы номинального тока потребителя (двигателя):

$$I_{ном.п.} \geq I_{ном.дв.} \quad (2.1)$$

Условие 2. Сила номинального тока пускателя должна быть равна или больше шестой части силы пускового тока двигателя:

$$I_{ном.п.} \geq I_{пуск.} / 6, \quad (2.2)$$

где $I_{ном.п.}$ – номинальный ток магнитного пускателя, А;

$I_{ном.дв.}$ – номинальный ток двигателя, А;

$I_{пуск.} = I_{ном.} * K_{пуск.}$ – пусковой ток двигателя, А.

					КР. 13.02.11.17227.2022	Лист
						8
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		

2.1.1.1 Расчет и выбор магнитного пускателя к электродвигателю 1М

$$I_{ном.п.} \geq 8.2 \text{ А.}$$

$$I_{ном.п.} \geq I_{пуск.} / 6 \text{ А}$$

$$I_{ном.п.} \geq 8.2 * 5 / 6 \text{ А}$$

$$I_{ном.п.} \geq 6.83 \text{ А}$$

Выберем реверсивный магнитный пускатель I величины ПМЕ-114, с номинальным током 10 А.

2.1.1.2 Расчет и выбор магнитного пускателя к электродвигателю 2М

$$I_{ном.п.} \geq 1.7 \text{ А.}$$

$$I_{ном.п.} \geq 1.7 * 4 / 6 \text{ А}$$

$$I_{ном.п.} \geq 1.13 \text{ А}$$

Выберем реверсивный магнитный пускатель 0 величины ПМЕ-014, с номинальным током 5 А.

2.1.1.2 Расчет и выбор магнитного пускателя к электродвигателям 3М и 3М2

$$I_{ном.п.} \geq 1.6 \text{ А.}$$

$$I_{ном.п.} \geq (0.8 * 3 + 0.8 * 3) / 6 \text{ А}$$

$$I_{ном.п.} \geq 0.8 \text{ А}$$

Выберем реверсивный магнитный пускатель 0 величины ПМЕ-014, с номинальным током 5 А.

Основные параметры магнитных пускателей сведены в табл. 2.2

Таблица 2.2 Технические данные магнитных пускателей

Обозначение на схеме	Тип пускателя	I _{ном.п.} А	I _{ном.дв.} А	I _{пуск.дв.} А
1К1, 1К2	ПМЕ-114	10	8.2	41

					КР. 13.02.11.17227.2022	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		9

2К1, 2К2	ПМЕ-014	5	1.7	6.8
3К1, 3К2	ПМЕ-014	5	1.6	4.08

2.1.2. Расчет и выбор тепловых реле

Тепловые реле предназначены для отключения электроэнергии при протекании через них тока выше допустимой нормы в течении определенного времени.

Защита от перегрузок осуществляется при помощи следующих тепловых реле: двухполюсных типа ТРН в пускателях ПМЕ и ПАЕ 0, 1, 2 и 3, однополюсных типа ТРН в пускателях ПАЕ–4, 5 и 6 величин и трехфазных типа РТЛ в пускателях ПМЛ. Диапазон регулирования тока уставки реле ТРН и ТРП от 0,75 до 1,25 I_n . Регулировка тока плавная и производится регулятором при повороте валика эксцентрика отверткой (ТРН) или перемещением поводка (ТРП). Шкала регулятора имеет десять делений, по пять делений вправо и влево от нулевой риски. Каждое деление соответствует 5% номинального тока теплового элемента.

Выбор и настройку тепловых реле производят в следующем порядке:

1) Среднее значение силы тока теплового элемента реле должно быть равно или немного больше номинального тока защищаемого двигателя

$$I_{ср.т.э.} \geq I_{н.дв.}, \quad (2.3)$$

где $I_{ср.т.э.}$ – среднее значение силы тока теплового элемента реле, А;

$I_{н.дв.}$ – номинальный ток двигателя, А.

2.1.2.1 Расчет и выбор теплового реле к электродвигателю М1

$$I_{ср.т.э.} \geq 8.2 \text{ А}$$

Выберем тепловое реле ТРН с номинальным током 10 А и током уставки 10 А.

					КР. 13.02.11.17227.2022	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		10

Таблица 2.3 Технические данные тепловых реле

Обозначение на схеме	Тип реле	Ин.реле А	Иср.т.э. А	предел регулирования реле, А
РТ	ТРН-10	10	10	10

2.1.2 Расчет и выбор автоматических выключателей

В настоящее время для защиты электрических сетей и электрических приемников от повреждений, вызываемых током, превышающих допустимую величину, все шире применяются автоматические выключатели. Они выпускаются с тепловыми, электромагнитными и комбинированными (тепловыми и электромагнитными) расцепителями с различным числом полюсов - одним, двумя и тремя. В однофазных цепях применяют одно и двухполюсные, а в трехфазных трехполюсные. Автоматические выключатели с электромагнитными расцепителями применяются для защиты сети и электрического приемника от повреждений, вызываемых током короткого замыкания, действующим даже кратковременно. Автоматические выключатели применяются не только для отключения приемников при токах короткого замыкания, но и для нечастых включений и отключений их вручную при нормальной работе. Возникающая при размыкании цепи электрическая дуга гасится в воздухе или масле. В зависимости от этого автоматические выключатели называются воздушными или масляными. В цепях с напряжением до 500 В применяются в основном воздушные выключатели. Рекомендуется применять автоматические выключатели серий АП-50, АЕ-20, АЗ100, АК-63.

Выбираем автоматический выключатель (указать марку) АЕ-2046в следующем порядке:

Производим расчет и выбор теплового (номинального) расцепителя

$$I_{тр} > K (\Sigma I_n + I), \quad (2.4)$$

где $I_{тр}$ – ток силового расцепителя, А;

$\Sigma I_n = I_{n1} + I_{n2} + I_{n3} + I_{n4} + I_{n5}$ – сумма номинальных (расчетных) токов группы силовых потребителей, А;

					КР. 13.02.11.17227.2022	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		12

I – ток в цепи управления, А;

$K = 1.25$ – коэффициент учитывающий разброс теплового расцепителя.

$$I_{тр.} > 1,25 \cdot (8.2 + 3.1 + 0.8 + 0.8 + 0.36 + 1.05)$$

$$I_{тр.} > 17.89 \text{ А}$$

Производим расчет и выбор электромагнитного расцепителя

$$I_{э.р.} > 1.25 \cdot (I_{п.} + \Sigma I_{н.}),$$

где $I_{п.} = I_{ном.} \cdot K_{пуск}$ – пусковой ток самого мощного двигателя 1Д;

$\Sigma I_{н.}$ – сумма номинальных (расчетных) токов остальных потребителей.

$$I_{э.р.} > 1.25 \cdot (41 + 3.1 + 0.8 + 0.8 + 0.36 + 1.05) = 58.89 \text{ А},$$

Проверяем автомат на возможность ложных срабатываний при пуске двигателя (потребителя)

$$I_{э.р.} < I_{э.р.кат.},$$

где $I_{э.р.кат.}$ – ток срабатывания электромагнитного расцепителя по каталогу

$$58.89 < 250$$

$$I_{э.р.кат.} = 10 \cdot I_{тр.},$$

Так как $I_{э.р.кат.} \geq I_{э.р.}$, то ложных срабатываний при пуске не будет, следовательно автоматический выключатель выбран правильно.

Основные параметры автоматических выключателей сведены в табл. 2.4

Таблица 2.4 Технические данные автоматических выключателей

Обозначение на схеме	Марка автоматического выключателя	Ином. авт	Ином. т.р.	$I_{э.р.}$	$I_{э.р.кат.}$ А
ВВ	АЕ-2046	25 А	25 А	58.89 А	250 А

2.2 Расчет и выбор проводов и кабеля

Правильный выбор и расчет внутренних электропроводок имеет большое значение. От долговечности и надежности электропроводок зависит бесперебойность работы электроприемников, безопасность людей, находящихся в данном помещении. При выборе электропроводок необходимо учитывать вид электроприемника (стационарный, мобильный), условия окружающей среды, требования электро- и пожаро-безопасности. Для внутренних электрических сетей в основном применяются провода и кабели с алюминиевыми и медными жилами марок: АПВ сечением от 2.5 до 95 мм² — провод с алюминиевой жилой в полихлорвиниловой изоляции; ПВ, ПР — такие же провода, но с медными жилами.

2.2.1 Расчет и выбор проводов для электродвигателей

Сечение проводов выбирается по нагреву током нагрузки. Выбранное сечение проверяется по условиям механической прочности, защиты от токов короткого замыкания иногда по допустимой потере напряжения в рабочем режиме и в период прохождения пусковых токов. Для выбора сечения проводов по условиям нагрева определяют расчетный ток нагрузки и подбирают минимально допустимое сечение. Удельное сечение алюминиевых проводов больше, чем медных, поэтому для них при том же сечении допускается меньший ток. Медные провода могут применяться сечением от 1 мм², а алюминиевые — только от 2.5 мм² и выше из-за их малой механической прочности.

2.2.1.1. Расчет и выбор провода к электродвигателю 1М

Сечение проводов и кабелей определяется по двум условиям:

Условие 1. По условию нагрева длительным расчетным током[4]

$$I_{доп.} \geq I_p, \quad (2.5)$$

где $I_p = 8.1 \text{ А}$ – расчетный ток двигателя;

$I_{доп.}$ - допустимый ток провода, А.

$$I_{доп.} \geq 8.2 \text{ А}$$

					КР. 13.02.11.17227.2022	Лист
						14
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		

Условие 2. По условию соответствия аппарата защиты [4]

$$I_{\text{доп.}} \geq Kз. * I_{\text{ср.т.э.}}, \quad (2.6)$$

где $I_{\text{ср.т.э.}} = 25 \text{ А}$ – ток аппарата защиты (среднее значение силы тока теплового расцепителя), А;

$Kз. = 1.25$ – коэффициент запаса.

$$I_{\text{доп.}} \geq 25 * 1.25$$

$$I_{\text{доп.}} \geq 31.25 \text{ А}$$

Согласно ПУЭ сечение проводов определяемые по второму условию можно принимать на одну ступень меньше.

Пользуясь таблицей ПУЭ и определяя сечение провода по двум условиям, окончательно выбираю установочный провод ПВ 6 мм²[10], допустимый ток 40 А.

2.2.1.2. Расчет и выбор провода к электродвигателю 2М

Сечение проводов и кабелей определяется по двум условиям:

Условие 1. По условию нагрева длительным расчетным током[4]

$$I_{\text{доп.}} \geq I_{\text{р.}}, \quad (2.5)$$

где $I_{\text{р.}} = 3.1 \text{ А}$ – расчетный ток двигателя;

$I_{\text{доп.}}$ - допустимый ток провода, А.

$$I_{\text{доп.}} \geq 3.1 \text{ А}$$

Пользуясь таблицей ПУЭ и определяя сечение провода по двум условиям, окончательно выбираю установочный провод ПВ 1 мм²[10], допустимый ток 14 А.

2.2.1.3. Расчет и выбор провода к электродвигателям 3М и 3М2

Сечение проводов и кабелей определяется по двум условиям:

Условие 1. По условию нагрева длительным расчетным током[4]

$$I_{\text{доп.}} \geq I_{\text{р.}}, \quad (2.5)$$

где $I_{\text{р.}} = 0.8 \text{ А}$ – расчетный ток двигателя;

$I_{\text{доп.}}$ - допустимый ток провода, А.

$$I_{\text{доп.}} \geq 0.8 \text{ А}$$

					КР. 13.02.11.17227.2022	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		15

Пользуясь таблицей ПУЭ и определяя сечение провода по двум условиям, окончательно выбираю установочный провод ПВ 1 мм²[10], допустимый ток 14 А.

2.2.1.2. Расчет и выбор провода к электродвигателю 4М

Сечение проводов и кабелей определяется по двум условиям:

Условие 1. По условию нагрева длительным расчетным током[4]

$$I_{\text{доп.}} \geq I_{\text{р.}}, \quad (2.5)$$

где $I_{\text{р.}} = 0.36 \text{ А}$ – расчетный ток двигателя;

$I_{\text{доп.}}$ - допустимый ток провода, А.

$$I_{\text{доп.}} \geq 0.36 \text{ А}$$

Пользуясь таблицей ПУЭ и определяя сечение провода по двум условиям, окончательно выбираю установочный провод ПВ 1 мм²[10], допустимый ток 14 А.

Данные расчетов проводов приведены в табл. 2.5

Таблица 2.5 Технические данные проводов и способы их прокладки

Марка провода	Ток аппаратов защиты, А	Сечение провода мм ²	Номинальный ток двигателя, А	Способ прокладки
ПВ	25	6	8.2	в воздухе
ПВ	-	1	3.1	в воздухе
ПВ	-	1	0.8	в воздухе
ПВ	-	1	0.8	в воздухе
ПВ	-	1	0.36	в воздухе

2.2.2. Расчет и выбор вводного кабеля к станку

Сечение проводов и кабелей определяется по двум условиям:

Условие 1. По условию нагрева длительным расчетным током

$$I_{\text{доп.}} \geq I_{\text{р.}}, \quad (2.7)$$

					КР. 13.02.11.17227.2022	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		16

где $I_p = 13.26 \text{ A}$ – общий расчетный ток всех электродвигателей

$I_{\text{доп.}} \geq 13.26 \text{ A}$

Условие 2. По условию соответствия аппарата защиты

$I_{\text{доп.}} \geq K_z \cdot I_z$, (2.8)

где $I_z = 25 \text{ A}$ – ток аппарата защиты (номинальный ток теплового расцепителя), А;

$K_z = 1.25$ – коэффициент запаса.

$I_{\text{доп.}} \geq 25 \cdot 1.25 = 31.25 \text{ A}$

Пользуясь таблицей ПУЭ выбираю кабель АВВГ 3х6+1х4, допустимый ток 32 А. [10]

					<i>КР. 13.02.11.17227.2022</i>	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		17

2.3 Расчет и выбор элементов схемы управления

Управление современными электроприводами осуществляется электротехническими устройствами, называемыми аппаратами управления и защиты. От электрических аппаратов во многом зависит сохранность и долговечность работы дорогостоящих электроприводов, производительность рабочих механизмов, качество продукции и безопасность эксплуатации. Для увеличения срока службы электроприводов необходимо правильно, технически грамотно выбрать необходимую аппаратуру управления и защиты. Поскольку эта аппаратура в основном поставляется комплектно, в проекте производится проверочный выбор элементов схем управления.

2.3.1. Расчет и выбор проводов в схеме управления

Сечение проводов и кабелей определяется по двум условиям:

Условие1: по условию нагрева длительным расчетным током

$$I_{\text{доп.}} \geq I_{\text{р.}},$$

где $I_{\text{доп.}}$ – допустимый ток, проходящий по проводу, А;

$$I_{\text{р.}} = 1.66 \text{ А} \text{ – расчетный ток, проходящий по проводу, А.}$$

$$I_{\text{доп.}} \geq 1.66 \text{ А}$$

Этому току соответствует сечение 0.5 мм^2 ($I_{\text{доп.}} = 7 \text{ А}$).

Условие2: по условию соответствия аппарату защиты

$$I_{\text{доп.}} \geq K_3 * I_3,$$

где K_3 – коэффициент запаса;

$$I_3 \text{– ток аппарата защиты (номинальный ток предохранителя), А.}$$

$$I_{\text{доп.}} \geq 1.25 * 25$$

$$I_{\text{доп.}} \geq 31.25 \text{ А}$$

					КР. 13.02.11.17227.2022	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		18

Пользуясь таблицей ПУЭ, выбираем провод марки ПВ, сечением 4мм² с допустимой токовой нагрузкой 38 А. [10]

					<i>КР. 13.02.11.17227.2022</i>	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		19

3. ОРГАНИЗАЦИОННО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Принцип работы электропривода станка

Вводный щит находится в цоколе колонны, на нем размещены вводной пакетный выключатель ВВ, пакетный выключатель ВН и плавкие предохранители 1П электронасоса охлаждения. Четыре остальных электродвигателя и аппаратура управления ими размещены на подвижных частях станка. Питание и защитное заземление их осуществляется через кольцевой токоприемник КТ, расположенный в верхней части колонны. Электродвигатель вращения шпинделя 1М имеет тепловую защиту. Двигатель перемещения рукава 2М, двигатели зажима колонны и головки 3М1 и 3М2, работающие в кратковременном режиме, тепловой защиты не имеют и снабжены плавкими предохранителями 2П.

Управление двигателями сверлильной головки 1М и перемещения рукава 2М производится от крестового переключателя КП, не имеющего самовозврата в нулевое положение.

Двигатель перемещения рукава 2М выполняет две функции: перемещает рукав и по окончании перемещения зажимает его на колонне. Это осуществляется автоматическим реверсированием двигателя по окончании перемещения рукава и соответствующей конструкцией механизма перемещения.

В связи с тем, что для большинства операций, выполняемых на станке, характерна малая длительность, электродвигатель привода шпинделя может быть нагружен сверх нормальной мощности 4,5 кВт. Допустимая перегрузка определяется на общих основаниях в зависимости от режима работы.

Схема электрическая принципиальная станка приведена на рис. 2 и на графическом листе 1.

					<i>КР. 13.02.11.17227.2022</i>	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		20

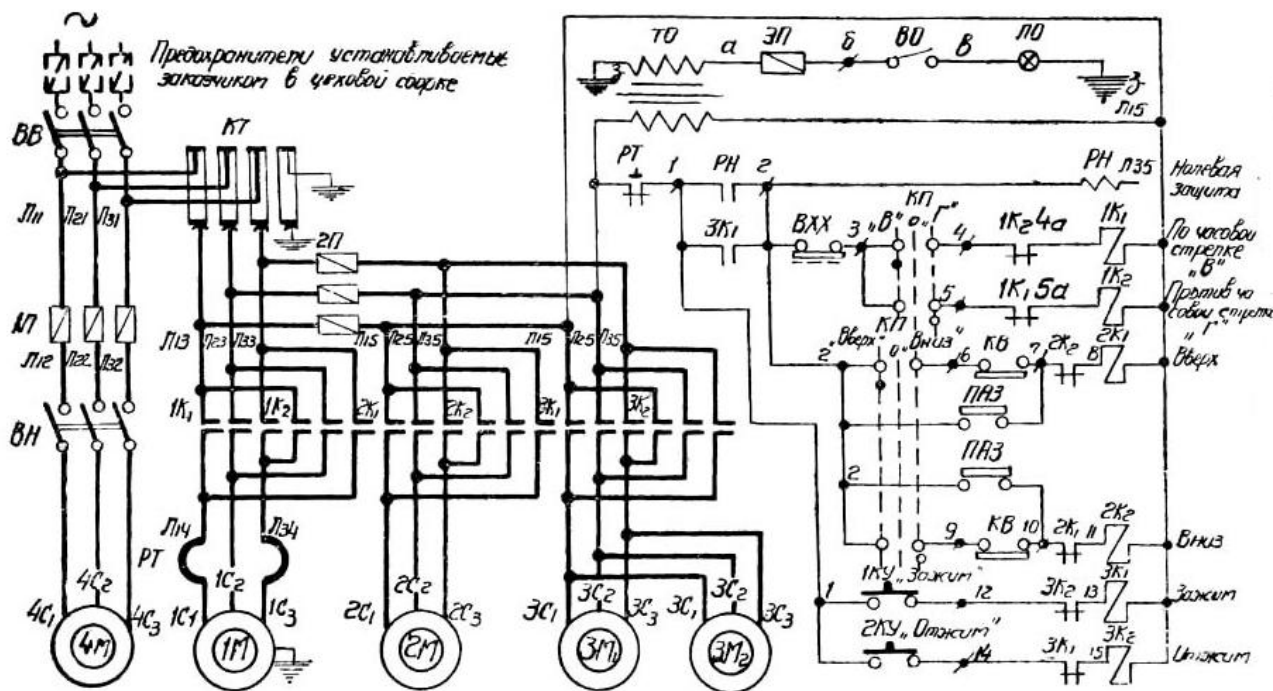


Рис. 2 Электрическая принципиальная схема

Питание от сети через вводной пакетник ВВ подается на кольцевой токоприемник КТ и через предохранители 1П и пакетник ВН к электронасосу 4М.

Напряжение с контактных колец снимается щетками и подается к контактам реверсивному магнитному пускателю 1К1—1К2 двигателя привода шпинделя 1М. Через предохранители 2П к реверсивному магнитному пускателю 2К1—2К2 двигателя перемещения рукава 2М и к реверсивному магнитному пускателю 3К1—3К2 двигателей зажима колонны и головки 3М1 и 3М2.

Одновременно напряжение поступает на цепи управления и местного освещения.

Цепь управления питается через нормально закрытые контакты теплового реле РТ и контакты реле нулевой защиты РН. При нажатии кнопки 1КУ «зажать», включается пускатель 3К1 который своими контактами замыкает цепь катушки реле РН. Реле РН, включившись,

КР. 13.02.11.17227.2022

Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата
------	-------	----------	-------	------

переходит на самопитание и подготавливает питание цепей управления после прекращения нажатия 1КУ.

При исчезновении» напряжения реле РН отключается, предотвращая возможность самозапуска двигателей, включенных крестовым переключателем КП. Восстановление питания цепи управления при появлении напряжения производится повторным нажатием кнопки 1КУ «Зажим».

Включение двигателей 1М и 2М достигается замыканием соответствующих контактов крестового переключателя КП в зависимости от требуемого направления вращения.

При включении КП на перемещение рукава начинает вращаться двигатель 2М, при этом винт перемещения сначала вращается вхолостую, перемещая сидящую на нем гайку 4 (рис. 10). В это время производится отжим рукава и с помощью автоматического переключателя ПАЗ подготавливается автоматический реверс двигателя 2М после выключения крестового переключателя. Реверс необходим (ля автоматического зажима рукава после окончания перемещения, что достигается холостым вращением винта в обратном направлении до зажима рукава и разрыва цепи управления переключателем ПАЗ.

При подъеме и опускании рукава крайние положения ограничиваются конечным выключателем КВ, разрывающим цепи катушек 2К1 и 2К2.

Магнитные пускатели 3К1 и 3К2 двигателей зажима 3М11 и 3М2 работают только в период нажатия кнопок 1КУ и 2КУ.

Лампа местного освещения ЛО включается посредством однополюсного выключателя ВО.

					<i>КР. 13.02.11.17227.2022</i>	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		22

3.2. Подготовка к включению электрооборудования в работу

При выполнении наладочных работ даже на одном объекте наладчик имеет дело с самым различным по номенклатуре электрооборудованием. Нередко оборудование поставляется с отклонениями от проекта или в процессе монтажа допускаются ошибки. При транспортировке и хранении в электрооборудовании могут возникнуть дефекты (ослабление креплений и нарушение регулировки, изменение механических характеристик, образование коррозии, нарушение проводимости контактов и снижение характеристик изоляции).

Начиная работу на объекте, наладчик на основе проектного решения обязан провести тщательный контроль состояния и анализ соответствия проекту каждой единицы механического (имеющего электропривод) и электротехнического оборудования (пусковой аппаратуры – электродвигателю, защитной аппаратуры – нагрузке линии, номинальных данных катушек пускателей, контакторов и электроприводов – номиналам питающей сети и цепей управления, количества размыкающих и замыкающих контактов – схеме управления), особенно в случае отклонения установочного оборудования от проектного. Таким образом, наладчик начинает работу с электрооборудованием с внешнего осмотра установки и всех ее элементов, внутреннего осмотра и проверки механической части аппаратуры, паспортизации установки.

Цель осмотра и паспортизации – выявление возможных дефектов оборудования как по техническому состоянию и пригодности к эксплуатации, так и по соответствию его технических характеристик проекту и другому оборудованию.

					<i>KP. 13.02.11.17227.2022</i>	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		23

Чаще всего при наладочных работах встречаются такие общие дефекты оборудования:

корпуса – повреждение их в процессе транспортировки, хранения и монтажа, неплотности в стыках, дефекты уплотнений, сварных и бытовых соединений и т.п.;

обмотки – отклонение номинальных данных от проекта, механические повреждения, увлажнение изоляции, нарушение междувитковой изоляции, соединений в обмотках, токопроводах и выводах, несоответствие маркировки и группы соединения требованиям ГОСТа, заводским паспортам и другим сопроводительным документам, превышение допустимых отклонений сопротивления обмоток постоянному току и т.п.;

устройства переключения обмоток силовых трансформаторов – механические повреждения приводов, отсутствие фиксации привода в соответствующем положении, неправильное соединение отпаек, отсутствие контакта в переключателе;

магнитопроводы – коррозия и механические повреждения, приводящие к замыканию отдельных листов стали и между собой, засорение вентиляционных каналов (статоров и роторов машин), нарушение зазоров или неплотное прилегание отдельных частей друг к другу (контакты, пускатели, реле, электромагниты), нарушение изоляции стяжных болтов и их слабая затяжка (у трансформаторов);

коммутационные аппараты – неудовлетворительная регулировка тяг, привода и контактной системы, размыкающих и замыкающих контактов, отсутствие или неудовлетворительное состояние искрогасительных камер;

заземляющие устройства – дефекты соединения соединяющих проводников с корпусами оборудования, несоответствие сопротивлению заземляющего устройства требованиям ПУЭ, ПТЭ, инструкций и др.;

					<i>KP. 13.02.11.17227.2022</i>	Лист
						24
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		

Обнаружение дефектов и организация своевременного устранения – одна из основных задач наладки. Другой задачей является установление соответствия оборудования техническим условиям (ГОСТу, ПУЭ, ПТЭ), проекту и техническим требованиям, оценка пригодности электрооборудования к эксплуатации и наладке его устройств управления, релейной защиты и автоматики.

Общие дефекты оборудования и требования к нему определяют общую методику их выявления, которая строится на такой последовательности групп проверок, измерений и испытаний:

- ✓ измерения и испытания, определяющие состояние изоляции токоведущих частей электрооборудования;
- ✓ проверка состояния механической части и магнитной системы;
- ✓ измерения и испытания, определяющие состояние токоведущих частей и качество контактных соединений электрооборудования;
- ✓ проверка схем электрических соединений;
- ✓ проверка, настройка и испытание устройств релейной защиты, управления, сигнализации, автоматики и других вторичных устройств;
- ✓ окончательная оценка пригодности к эксплуатации электрооборудования (опробование работы электрооборудования – индивидуальное и комплексное).

Задачи быстрого ввода объектов в эксплуатацию требуют выполнению максимального количества проверок и испытаний в процессе монтажа электрооборудования до его полного окончания, что учитывается при организации наладочных работ. К таким работам относятся: ревизия электрооборудования, различные измерения, определяющие состояние изоляции обмоток и других токоведущих частей электрических машин и

					<i>KP. 13.02.11.17227.2022</i>	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		25

аппаратов; измерение сопротивления постоянному току обмоток, контактов и других частей и т.д.

КР. 13.02.11.17227.2022

					<i>КР. 13.02.11.17227.2022</i>	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		26

4. ОХРАНА ТРУДА И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

При ремонте электрических устройств необходимо строго соблюдать правила техники безопасности. Несоблюдение этих правил может привести к травмам и даже к смертельному исходу.

К основным организационным мероприятиям по предупреждению производственного травматизма следует относить своевременное и качественное проведение:

- обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда, безопасных методов и приемов выполнения работы;
- всех видов инструктажей по охране труда и противопожарных инструктажей;
- стажировки и дублирования;
- противоаварийных и противопожарных тренировок;
- специальной подготовки;
- повышения квалификации работников.

Важными организационными мерами профилактики несчастных случаев на производстве являются разработка и эффективное функционирование системы управления охраной труда (СУОТ) в организации, распределение между должностными лицами организации обязанностей в области охраны и безопасности труда, назначение ответственных лиц за исправное состояние и безопасную эксплуатацию зданий, сооружений, машин, механизмов, оборудования, оформление выполнения работ повышенной опасности наряд-допуском, распоряжением, перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации и др.

Для обеспечения пожарной безопасности на предприятии, предлагается осуществить ряд мер:

					КР. 13.02.11.17227.2022	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		27

- на каждой двери служебного либо складского помещения следует разместить таблички, оповещающие об уровне пожароопасности;
- все противопожарные системы и установки с автоматическим управлением (противопожарные сигнализации, механические двери, системы подачи воды и т.д.) необходимо содержать в исправности, регулярно проводить проверки, ремонт и замену по необходимости;
- специальные наружные пожарные лестницы и защитные ограждения на крыше должны проверяться специалистами как минимум два раза в год. Обязательно составление заключения;
- в каждом помещении должны на видных местах располагаться информационные таблички с указанным на них номером службы спасения;
- специальная одежда и оборудование (защитные костюмы, маски, перчатки и сапоги) должны находиться в аккуратно сложенном или подвешенном виде в железных шкафах, расположенных в отдельных помещениях;
- после каждой рабочей смены помещения и оборудование необходимо осматривать, проверять, убирать и чистить. Необходимо отключать от электросети аппараты (исключение составляют те, которые должны работать по назначению круглые сутки);
- также необходимо разработать и развесить на видных местах каждого цеха планы эвакуации при пожаре;
- запрещается вносить такие изменения в планировке здания, внешней территории и цехов, которые затрудняют эвакуацию при пожаре, ограничивают диапазон действия сигнализаций и систем по тушению возгорания;
- нельзя демонтировать пожарные выходы, предусмотренные планом, а также устранению элементов, препятствующих распространению огня по зданию (лестничные клетки, фойе, коридоры, двери и стены);
- организовать специальные места для курения, расположить урны для окурков.

					<i>КР. 13.02.11.17227.2022</i>	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		28

Такие меры обеспечат безопасную деятельность, а также спокойной эвакуации в случае возгорания.

					<i>КР. 13.02.11.17227.2022</i>	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		29

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Шашкова И.В., Бычков, А.В.** Организация и выполнение работ по монтажу и наладке электрооборудования промышленных и гражданских зданий. в 2 ч. Ч. 1. Внутреннее электроснабжение промышленных и гражданских зданий : учеб. для студ.учреждений сред. проф.образования/А.В. Бычков. – 2-е изд. Стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2017. – 256с.
2. **Шашкова И.В., Бычков, А.В.** Организация и выполнение работ по монтажу и наладке электрооборудования промышленных и гражданских зданий. в 2 ч. Ч. 2. Монтаж и наладка электрооборудования промышленных и гражданских зданий : учеб. для студ.учреждений сред. проф.образования/И.В. Шашкова, А.В. Бычков. – 2-е изд. Стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2017. – 256с.
3. **Сибикин Ю.Д.** Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий: в 2 кн. Кн. 1: учебник для студ. Учреждений сред. Проф. образования / Ю.Д. Сибикин. – 12-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2018. – 208 с.
4. **Сибикин Ю.Д.** Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий: в 2 кн. Кн. 2: учебник для студ. Учреждений сред. Проф. образования / Ю.Д. Сибикин. – 11-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2017. – 256 с.
5. **Акимова, Н. А.; Котеленец, Н. Ф.; Сентерюхин, Н. И.** Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования. – М.: Изд. Центр «Академия», 2015.
6. **Александровская, А.Н., Гванцеладзе, И.А.,** организация технического обслуживания и ремонта электрического и электромеханического оборудования: учеб. Для студ.учреждений сред. проф.образования/ А.Н. Александровская, И.А. Гванцеладзе. – М.: издательский центр «Академия», 2016. – 336с.
7. **Девочкин , О.В.** Электрические аппараты: Учебное пособие для студ. учрежд. сред. проф. образования / О.В.Девочкин, В.В.Лохнин, В.Р.Меркулов, Е.Н.Смолин. - 6-е изд., испр. - М.: Издательский центр Академия, 2017. - 240с
8. **Соколова, Е. М.** Электрическое и электромеханическое оборудование: общепромышленные механизмы и бытовая техника : учебное

					КР. 13.02.11.17227.2022	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		30

пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальности 1806 "Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт электрического и электромеханического оборудования" / Е. М. Соколова. – Москва: Мастерство, 2014. - 224 с. - (Среднее профессиональное образование).

9. **Шашкова, И.В.** Организация и выполнение работ по монтажу и наладке электрооборудования промышленных и гражданских зданий. в 2 ч. Ч. 2. Монтаж и наладка электрооборудования промышленных и гражданских зданий : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования/А.В. Бычков. – 2-е изд. Стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2017. – 256с.

10. **Правила устройства электроустановок, 7-е издание,**

					<i>КР. 13.02.11.17227.2022</i>	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		31