

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ПО

*МДК. 02.01 «Монтаж электрооборудования II и ГЗ»*

индекс, наименование учебной дисциплины

для студентов заочной формы обучения специальности

*08.02.09 Монтаж, наладка эксплуатация электрооборудования  
промышленных и гражданских зданий (по отраслям)*

код, наименование профессии/специальности

«Согласованы»

Методист:

\_\_\_\_\_ Е.В. Мышко

«Утверждены»

Зам. директора по УР

\_\_\_\_\_ Малахова М.Е.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Разработчик:

\_\_\_\_\_ Е.А. Ергунов

преподаватель

ГБПОУ «К-ИИТ»

Рецензенты:

\_\_\_\_\_ Л.Н. Котова

председатель ПЦК 08.02.09

ГБПОУ «К-ИИТ»

Контрольная работа состоит из теоретической части и практической, теоретическая часть состоит из одного или двух вопросов, в практическую часть входит задача на подбор сечения кабеля пускового аппарата и автоматического выключателя двигателя вентилятора.

Требования к теоретической части контрольной:

- 1) Ответ на вопрос должен быть максимально развернутым;
- 2) Обязательно наличие пояснительных рисунков и схем;
- 3) Количество листов теоретической части не должно превышать 15 страниц.

Требования к практической части:

- 1) Решение задачи должно соответствовать приведенному примеру;
- 2) Все расчетные данные должны быть помещены в сводную таблицу 5;
- 3) Допустим подбор современных марок проводов, кабелей, пусковых аппаратов и автоматических выключателей, с указанием полных характеристик.

Пример решения задачи на подбор кабеля пускового аппарата и автоматического выключателя для электродвигателя вентилятора, исходные данные возьмем из таблицы 1

Таблица 1

Вариант	Мощность двигателя, $P_{\text{ном}}$ , кВт	КПД $\eta_{\text{ном}}$	Коэффициент мощности $\cos\varphi_{\text{ном}}$	Коэффициент пускового тока $\lambda_{\text{п}}$
1	4	0,86	0,9	6

$U_{\text{ном}}$  принимаем равным 380 В или 0.38 кВ

Номинальный ток ЭД вентиляторов определяется по формуле:

$$I_{\text{ном}} = \frac{P_{\text{ном}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}} \cdot \cos\varphi \cdot \eta_{\text{ном}}}$$

Рассчитываем номинальный ток по выше представленной формуле:

$$I_{\text{ном}} = \frac{4}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,9 \cdot 0,86} = 7,8 \text{ А};$$

Пусковой ток  $I_{\text{пуск}}$  рассчитываем по формуле:

$$I_{\text{пуск}} = \lambda_{\text{п}} \cdot I_{\text{ном}}$$

Рассчитываем пусковой ток:

$$I_{\text{пуск}} = 6 \cdot 7,8 = 46,8 \text{ А};$$

В предложенной таблице 2 подбираем марку и сечение провода

Таблица 2

Сечение, мм	Провода с медными/алюминиевыми жилами с резиновой и пластмассовой изоляцией				Кабели с медными/алюминиевыми жилами с бумажной пропитанной изоляцией					
	ПР/АПР; ПРТО/АПРТО, ПВ/АПВ и др.				АГ/ААГ, СГ/АСГ, СБГ/АСБГ					
	открыто	в трубах			в воздухе при температуре 25 °С					
	до 1 кВ				до 1 кВ		до 3 кВ	6 кВ	10 кВ	
$I_{д}, А$	$I_{д}, А$ , при числе проводов в одной трубе, равном				$I_{д}, А$ , при числе жил, равном					
	2	3	4		1	2	4	3	3	3
0,5	11/—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,75	15/—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	17/—	16/—	15/—	14/—	—	—	—	—	—	—
1,2	20/—	18/—	16/—	15/—	—	—	—	—	—	—
1,5	23/—	19/—	17/—	16/—	—	—	—	—	—	—
2	26/21	24/19	22/18	20/15	—	—	—	—	—	—
2,5	30/24	27/20	25/19	23/19	—	—	—	—	—	—
3	34/27	32/24	28/22	26/21	—	—	—	—	—	—
4	41/32	39/28	35/28	30/23	—	—	—	—	—	—
5	46/36	42/32	39/30	34/27	—	—	—	—	—	—
6	50/39	46/36	42/32	40/30	—	55/42	—	45/35	—	—
8	62/46	54/43	51/40	46/37	—	—	—	—	—	—
10	80/60	70/50	60/47	50/39	95/75	75/55	60/45	60/46	55/42	—
16	100/75	85/60	80/60	75/55	120/90	95/75	80/60	80/60	65/50	60/46
25	140/105	115/85	100/80	90/70	160/125	130/100	100/75	105/80	90/70	85/65
35	170/130	135/100	125/95	115/85	200/155	150/115	120/95	125/95	110/85	105/80
50	215/165	185/140	170/130	150/120	245/190	185/140	145/110	155/120	145/110	135/105
70	270/210	225/175	210/165	185/140	305/235	225/175	185/140	200/155	175/135	165/130
95	330/255	275/215	255/200	225/175	360/275	275/210	215/165	245/190	215/165	200/155
120	385/295	315/245	290/220	260/200	415/320	320/245	260/200	285/220	250/190	240/185
150	440/340	360/275	330/255	—	470/360	375/290	340/230	330/255	290/225	270/210

Подбор проводника производим согласно выражения  $I_{д} > I_{ном}$

Для  $I_{ном}=7.8 А$  выбираем провод АПВ сечением  $3(1 \times 2) мм^2$ ;

Далее выберем пусковой и защитный аппарат:

Пусковой аппарат выбираем из таблицы 3

Таблица 3

Тип магнитного пускателя		Номинальное напряжение, В	Номинальный ток главных контактов, А	Номинальный ток пускателя, А
неревверсивного	реверсивного			
ПМЛ-1200	ПМЛ-1600	380	10	10
		500	6	
		660	4	
ПМЛ-2200	ПМЛ-2600	380, 500	25	25
		660	16	
ПМЛ-3200	ПМЛ-3600	380, 500	40	40
		660	25	
ПМЛ-4200	ПМЛ-4600	380, 500	63	63
		660	40	
ПМЛ-5200	ПМЛ-5600	380, 500	80	80
		660	50	
ПМЛ-6200	ПМЛ-6600	380, 500	100	125
		660	60	
ПМЛ-7200	ПМЛ-7600	380, 500	160	200
		660	120	

Выбор производим в виде выражения  $I_{ном ПМЛ}=10А > 7.8 А$

Выбираем пускатель ПМЛ-1200

Далее выбираем автоматический выключатель по таблице в качестве защитного аппарата принимаем автоматический выключатель серии АЕ2000 с тепловыми и электромагнитными расцепителями по формуле:

$$I_{\text{сраб,комб,расц}} = 1.25 \cdot I_{\text{ном}}$$

Производим расчет:

$$I_{\text{сраб,комб,расц}} = 9.75 \text{ А}$$

По формуле:  $I_{\text{уст,э,о}} \geq 1.2 \cdot I_{\text{пуск}}$  проводим расчет о недопустимости срабатывания электромагнитного расцепителя при нормальном пуске

$$I_{\text{уст,эм,р}} \geq 1.2 \cdot 46,8 = 56.16 \text{ А}$$

По таблице 4 выбираем автоматический выключатель 2026 число полюсов 3 номинальный ток 16 А, номинальный ток максимальных тепловых и комбинированных расцепителей 10 А

Тип	Число полюсов	Номинальный ток выключателя / ном' А	Номинальный ток максимальных тепловых и комбинированных расцепителей, А	Предельная коммутационная способность, кА, при напряжении, В		Уставка по току срабатывания в зоне токов КЗ, кратная номинальному току расцепителя (ток отсечки)	Пределы регулировки по току срабатывания тепловых расцепителей	Вид максимального расцепителя
				380	220			
AE 2026	3	16	0,3—0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,6 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6; 3 8; 10; 12,5; 16	0,7 1 2	—	12 при переменном токе	0,9— 1,15	Электромагнитный Комбинированный или электромагнитный
AE 2034	1		0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,6 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5 16; 20, 25	5 при $\cos \varphi = 0,7$ 1,2—1,5 при $\cos \varphi = 0,95$ 2,5—3 при $\cos \varphi = 0,9$	—	12 при постоянном и переменном токе	—	Комбинированный
AE 2036	3	25	0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4 5; 6,3; 8; 10; 12,5 16; 20; 25	0,8 при $\cos \varphi = 0,95$ 1,5 при $\cos \varphi = 0,95$ 4,5 при $\cos \varphi = 0,8$	—	12 при переменном токе	0,9— 1,15	Электромагнитный
AE 2044	1		10; 12,5 16; 20; 25 31,5; 40; 50; 63	2 при $\cos \varphi = 0,9$ 2,5—3 при $\cos \varphi = 0,9$ 5—6 при $\cos \varphi = 0,7$	—	12 при постоянном и переменном токе	—	Комбинированный или электромагнитный
AE 2046	3	63	10; 12,5 16; 20; 25 31,5; 40; 50; 63	2 при $\cos \varphi = 0,9$ 2,5—3 при $\cos \varphi = 0,9$ 6 при $\cos \varphi = 0,7$	—	12 при переменном токе	0,9— 1,15	Комбинированный или электромагнитный
AE 2056	3	100	16; 20; 25 31,5; 40 50; 63; 80; 100	3 при $\cos \varphi = 0,9$ 6 при $\cos \varphi = 0,7$ 9 при $\cos \varphi = 0,5$	—	—	—	—

серии А3700

расцепитель		Электро-магнитный расцепитель	Тепловой расцепитель	Обозначение типосполнения трехполюсных выключателей переменного тока	Ударный ток КЗ, кА, в трехфазной цепи при напряжении, В
Пределы регулирования уставок в зоне КЗ при переменном токе	Номинальная уставка тока трогания, А, для выключателей переменного тока				
Пределы регулирования уставок в зоне КЗ при переменном токе	Номинальная уставка тока трогания, А, для выключателей переменного тока	1600	—	А3714Б	18
тока трогания выключателей	выдержки времени, с, выключателей	2500	—	А3724Б	40
		4000	—	А3734Б	36
		6300	—	А3744Б	75
					40
					55
					60

и электромагнитными расцепителями

1	Тип и номинальный ток выключателя, А	Полупроводниковый		Пределы регулирования / ном, А	1,25 I <sub>ном</sub>	4; 8; 16
		Номинальная уставка трогания в зоне перегрузки	Пределы регулирования / ном, А			
1	А3710Б, 160 А	40	20—25—32—40	40	1,25 I <sub>ном</sub>	4; 8; 16
		80	40—50—63—80	80		
		100	80—100—125—160	100		
2	А3720Б, 250 А	250	160—200—250	250		
		400	160—200—250	400		
3	А3730Б, 400 А	400	250—320—400	400		
		630	250—320—400	630		
4	А3740Б, 630 А	630	400—500—630	630		

Выключатели токоограничивающие с полупроводниковыми

1	Тип и номинальный ток выключателя, А	Полупроводниковый		Пределы регулирования / ном, А	1,25 I <sub>ном</sub>	4; 8; 16
		Номинальная уставка трогания в зоне перегрузки	Пределы регулирования / ном, А			
1	А3710Б, 160 А	40	20—25—32—40	40	1,25 I <sub>ном</sub>	4; 8; 16
		80	40—50—63—80	80		
		100	80—100—125—160	100		
2	А3720Б, 250 А	250	160—200—250	250		
		400	160—200—250	400		
3	А3730Б, 400 А	400	250—320—400	400		
		630	250—320—400	630		
4	А3740Б, 630 А	630	400—500—630	630		

Выключатели токоограничивающие

1	Тип и номинальный ток выключателя, А	с электромагнитными расцепителями		Обозначение типосполнения трехполюсных выключателей переменного тока	Ударный ток КЗ, кА, в трехфазной цепи при напряжении, В
		400; 630; 1000; 1600	1600		
1	А3710Б, 160 А	400; 630; 1000; 1600	1600	А3712Б	—
2	А3720Б, 250 А	1600; 2000; 2500	2500	А3722Б	—
3	А3730Б, 400 А	2500; 3200; 4000	4000	А3732Б	—
4	А3740Б, 630 А	4000; 5000; 6300	6300	А3742Б	—

с электромагнитными расцепителями





Производим проверку выбранного автомата на недопустимость отсечки на пуске:

$$I_{уст,эм,р} \leq I_{ном,макс.т.и\ комб.расц} \cdot K_{установка\ в\ зоне\ КЗ}$$

Рассчитываем

$$56,16\text{ A} \leq 10 \cdot 12 = 120\text{ A}$$

Таким образом при нормальном пуске отсечки по току невозможна

Результаты сводим в таблицу 5

Таблица 5

Мощность двигателя, кВт	Номинальный ток двигателя $I_{ном}$ , А	Пусковой ток двигателя $I_{пуск}$ А	Марка, сечение провода	Тип пускового аппарата	Расчетный ток комбинир. расцепителя $I_{сраб,комб,расц}$ А	Расчетный ток эл. магнитного расцепителя $I_{уст,эм,р}$ А	Тип автоматического выключателя, характеристики уставок
4	7.8	46.8	АПВ сечением 3(1x2) мм <sup>2</sup>	ПМЛ-1200	9.75	56.16	2026 номинальный ток 16 А, номинальный ток максимальных тепловых и комбинированных расцепителей 10 А

Варианты к контрольной работе по дисциплине: «Монтаж электрооборудования ПиГЗ» Номер варианта соответствует вашему номеру в классном журнале (1 вариант соответствует 11 номеру в классном журнале, 2 вариант соответствует 12 номеру в классном журнале и т.д.).

### Теоретическая часть

Вариант	Вопросы
1.	Эксплуатация и ремонт электрооборудования РУ и подстанций. Пуск и остановка электродвигателей. Применяемые схемы.
2.	Прокладка кабеля при низких температурах. Прокладка кабеля по территории промышленного предприятия и города в траншее, каналах и блоках.
3.	Обслуживание. Ремонт кабельных линий. Ревизия, сушка и сборка силовых трансформаторов.
4.	Подготовительные работы по монтажу электрических машин. Заземление и защитные меры в сетях до 1000 В.
5.	Монтаж проводов ВЛ выше 1000 В Режимы работы нейтрали в сетях до и выше 1000 В.
6.	Блуждающие токи и защита кабельных линий от электрокоррозии. Определение места повреждения кабельных линий.
7.	Сушка обмоток силовых трансформаторов. Установка силовых трансформаторов и проведение пусконаладочных работ.
8.	Подготовительные работы по монтажу электрических машин. Заземление и защитные меры в сетях до 1000 В.
9.	Особенности монтажа соединительных и концевых кабельных муфт Электроизоляционные материалы
10.	Основные сведения о КТП, монтаж КТП Типовые схемы КТП наружного исполнения

### Практическая часть

Вариант	Мощность двигателя, $P_{ном}$ , кВт	КПД, $\eta_{ном}$	Коэффициент мощности, $\cos\varphi_{ном}$	Коэффициент пускового тока, $\lambda_{п}$
1	5,5	0,89	0,95	6
2	7,5	0,9	0,92	4
3	11	0,86	0,9	5
4	3	0,87	0,93	6
5	15	0,88	0,96	3
6	18,5	0,86	0,91	4
7	22	0,9	0,89	5
8	30	0,94	0,9	3
9	45	0,9	0,97	5
10	7,5	0,96	0,96	3