

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра энергетики и технологии металлов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению контрольных работ
студентами заочной формы обучения
по дисциплинам «Основы электроснабжения» и
«Электроснабжение промышленных предприятий»
для студентов специальности 140211 «Электроснабжение»

Курган 2010

Кафедра: «Энергетика и технология металлов»

Дисциплины: «Основы электроснабжения» и «Электроснабжение промышленных предприятий» (направление 140200, специальность 140211)

Составили: канд.техн.наук, доцент В.И. Мошкин
ст. преподаватель В.А. Медведев

Утверждены на заседании кафедры «27» августа 2010 г.

Рекомендованы методическим советом университета
«21» сентября 2010 г.

ВВЕДЕНИЕ

В контрольных работах по дисциплинам «Основы электроснабжения» и «Электроснабжение промышленных предприятий» в основном уделяется внимание низковольтным электроприемникам и электрическим сетям напряжением до 1000 В, которыми преимущественно и заканчиваются схемы электроснабжения электроприемников в цехах промышленных предприятий.

В первой контрольной работе студентам необходимо четко уяснить применяемый на кафедре метод расчета электрических нагрузок и основные принципы выбора схем электроснабжения электроприемников цеха.

Во второй контрольной работе, основанной на результатах расчета нагрузок в предыдущей контрольной работе, необходимо применить в схемах электроснабжения цеха типовое комплектное современное электрооборудование и проводники, удовлетворяющие требованиям директивных документов по надежности работы, электробезопасности и качеству электроэнергии.

Студенты полностью отвечают за принятые в контрольных работах решения, правильность расчетов и грамотность изложения текста в расчетно-пояснительной записке.

1 КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»

Тема работы: «Расчет электроснабжения цеха».

Расчет нагрузок отделений (участков) цеха и нагрузок цеха в целом проводится по методу расчетных коэффициентов по формулам и выражениям [1]. Разделять электроприемники (ЭП) на группы А и Б не обязательно.

В расчетно-пояснительной записке (РПЗ) должны быть примеры расчетов установленных активных мощностей P_n , средних активных P_c и реактивных Q_c мощностей для ЭП длительного режима работы (ДР), повторно-кратковременного режима (ПКР) работы и ЭП, заданных полной номинальной (паспортный) мощностью $S_{ном}(S_n)$.

Для однофазных ЭП должны быть расчеты номинальной условной трехфазной мощности $P_{ном.у}^{(3)}$ и установленной трехфазной мощности P_n .

Должны быть приведены расчеты, подтверждающие числовое значение параметров $n_э$, P_p и Q_p для отделений и цеха и параметров S_p и I_p для цеха согласно таблице А.1.

Выбор принципиальной схемы электроснабжения цеха (радиальная, магистральная, смешанная) проводится с учетом ее выполнения кабельными линиями, распределительными низковольтными пунктами (РПН) или шинопроводами распределительными (ШРА) и магистральными (ШМА) или в комплексе.

Необходимо обосновать выбор схемы.

Напряжения обмоток трансформатора $U_{вн}=10$ кВ, $U_{нн}=0,4$ кВ, категория ЭП по надежности электроснабжения 2-я и 3-я, разделение ЭП по категориям выполняется студентами, исходя из конкретных ЭП цеха согласно своим зада-

ниям. Выбор трансформаторов, марок, типов и сечений кабелей и шинопроводов, РПН и коммутационно-защитной аппаратуры (КЗА) в данной контрольной работе не производится.

Расчет осветительной нагрузки цеха $P_{p.o}$ производится согласно методическим указаниям [1] или другим источникам, в которых приводится расчет активной $P_{p.o}$, реактивной $Q_{p.o}$ и полной $S_{p.o}$ нагрузок.

Распределять осветительную нагрузку по отделениям цеха и его административным, бытовым и складским помещениям необходимо с учетом источников света, рекомендуемых разделом 6 «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ) [2].

Заземление (зануление) открытых проводящих частей (ОПЧ) электрооборудования, силовых и осветительных ЭП производится согласно главе 1.7 ПУЭ. Необходимо выбрать и обосновать конкретную систему заземления, перечислить все элементы выбранной системы заземления – заземляющее устройство подстанции, проводники и шины N, PE и PEN, повторные заземлители, кожухи шинопроводов.

В графической части контрольной работы должна быть изображена на листе формата А4 или А3 принципиальная схема электроснабжения цеха с учетом выбранной системы заземления. Условные графические изображения и буквенно-цифровые обозначения электрических элементов должны соответствовать требованиям ГОСТов. На схеме изобразить РУВН и РУНН подстанции, РПН, шинопроводы и питающие их кабели, а также осветительную сеть. Электроприемники и питающие их проводники не изображать.

Расчетно-пояснительная записка (РПЗ) выполняется в тетради или листах формата А4, в которой должны быть задание (таблица с исходными ЭП цеха), содержание, введение, разделы и, при необходимости, - подразделы и пункты и в конце РПЗ – таблица с результатами расчетов по отделениям и цеху, принципиальная схема электроснабжения цеха с учетом осветительной нагрузки, список использованных источников, после которого могут быть приложения.

Таблицы, формулы, рисунки и приложения должны быть пронумерованы и иметь наименования согласно требованиям ГОСТов ЕСКД.

На титульном листе исправления, подчистки и закрашивания не допускаются.

Выбор заданий и вариантов производится студентами из приложения Д, исходя из двух последних цифр номеров зачетных книжек.

2 КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»

Тема работы: «Расчет электроснабжения производственных цехов и участков промышленного предприятия».

При выполнении данной контрольной работы необходимо использовать ранее выполненную контрольную работу по дисциплине «Основы электроснабжения» - «Расчет электроснабжения цеха».

Электрическая схема электроснабжения цеха должна быть выбрана и детально обоснована путем сравнения двух и более вариантов схем (радиальная, магистральная или смешанная).

Марки кабелей, РПН и шинопроводов с указанием их технических характеристик должны быть выбраны из справочной литературы и каталогов последних годов выпуска, указать строительные длины выбранных кабелей и монтажные размеры шинопроводов, марки примененных кабелей подробно расшифровать.

Электроприемники отделений цеха должны быть выбраны из расчетных групп А и Б из предыдущей контрольной работы и перегруппированы с учетом технических возможностей конкретных РПН и шинопроводов для отделений.

Для питания групп ЭП и отдельных ЭП отделений должны быть выбраны провода, кабели и шинопроводы с учетом вида их прокладки и способа зануления (заземления) открытых проводящих частей ЭП, экономической плотности тока (при необходимости) и т.д.

При этом необходимо учитывать требования ПУЭ [2]:

- гл. 1.3, 2.1, 2.2 по выбору проводников по нагреву, виду прокладки, экономической плотности тока и др.;

- п. 1.3.8, 1.7.3, 1.7.57, 1.7.76, 1.7.78, 1.7.121...1.7.123, 1.7.126, 1.7.127, 1.7.131, 1.7.132...1.7.135, 1.7.139, 1.7.142, 1.7.144 и др. по количеству жил в кабелях, соотношению сечений фазных, нулевых рабочих и нулевых защитных проводников и способам выполнения зануления (заземления) открытых проводящих частей ЭП.

Должна быть выбрана типовая комплектная трансформаторная подстанция (КТП) из справочников и каталогов последних годов выпуска.

Должно быть также выбрано место размещения подстанции в цехе или вне его с учетом центра электрических нагрузок, руководствуясь методическими указаниями [1].

Трансформаторы должны быть выбраны с учетом осветительной нагрузки $P_{p.o}$ или правильнее – с учетом $S_{p.o}$.

КТП должна обеспечивать необходимую для ЭП надежность электроснабжения, а также требования по пожарной и электробезопасности, что и отразить в контрольной работе (пункты ПУЭ [2]: 1.1.37, 1.2.19, 1.2.20, 1.2.21, 1.7.98 и др., ПТЭЭП [3]: 1.7.18, 1.7.19, 1.7.20, 2.2.21 и др.).

Должна быть доработана осветительная сеть цеха с учетом обеспечения работы рабочего и аварийного освещения от конкретных источников питания с соблюдением требований по надежности работы и электробезопасности. При этом необходимо руководствоваться требованиями:

- главы 2.12 ПТЭЭП;

- раздела 6 ПУЭ.

Рекомендуется применение специальных осветительных шинопроводов при соответствующем обосновании. Должны также быть выбраны из справочников и каталогов источники света, осветительные щитки, а также при необходимости – отдельные трансформаторы или стабилизаторы. Административные, бытовые помещения и склады должны быть также освещены конкретными источниками

света.

Графическая часть контрольной работы состоит из двух частей:

- план цеха с размещением всех ЭП и электрооборудования цеха и трансформаторной подстанции, выполненного в соответствии с требованиями ГОСТов и другой НТД на листах форматов А4, А3 или А2;

- упрощенная электрическая схема электроснабжения цеха с изображением основных элементов КТП, питающих и распределительных сетей, выполненных кабельными линиями и РПН, шинпроводами с установленными в них коммутационно-защитными аппаратами и условными изображениями ЭП цеха.

Осветительную сеть цеха нужно также изобразить на схеме электроснабжения цеха или на плане размещения электроприемников и электрооборудования (ЭО) цеха.

Дополнение

- 1 В начале расчетно-пояснительной записки (РПЗ) контрольной работы должна быть таблица с результатами расчетов в контрольной работе по дисциплине «Основы электроснабжения».
- 2 Рекомендуются в этой таблице ввести графу «№ЭП на плане цеха» вместо гр.1 «№п/п».
- 3 Номера заданий и вариантов оставить без изменения.
- 4 Мощности $P_{ном}$ и $S_{ном}$ электроприемников ПКР работы должны быть приведены к установленной активной мощности P_n длительного режима работы (ПВ=100%): $P_n = P_{ном} \cdot \sqrt{ПВ}$ и $P_n = S_{ном} \cdot \cos\phi \cdot \sqrt{ПВ}$.
ЭП длительного режима работы, заданные $P_{ном}$ и $S_{ном}$, также должны быть приведены к установленной мощности P_n : $P_n = P_{ном}$ и $P_n = S_{ном} \cdot \cos\phi$.
- 5 Такие ЭП, как станки, мостовые краны, прессы, молоты, электропечи со щитами управления, считать имеющими в своем составе и однофазные ЭП.
- 6 Мощности $S_{ин}^{(1)}$ и $\mathcal{E}_{ин}^{(1)}$ однофазных ЭП должны быть приведены к установленной условной трехфазной активной мощности P_n с учетом режима их работы (с.24).
- 7 Согласно п. 1.1.1 ПУЭ [2] для повышения надежности работы электроустановок, в том числе и по электробезопасности, рекомендуется их реконструкция и модернизация.
- 8 Низковольтное распределительное устройство должно иметь устройства для подключения нулевых рабочих (N), заземляющих (PE) и совмещенных (PEN) проводников внешних кабелей и проводов согласно п.4.1.22 ПУЭ. Расположение шин А, В, С, N, PE(PEN) в РУ и РПН должно быть согласно п. 1.1.31 ПУЭ.
- 9 С учетом изложенного необходимо предусматривать установку в РУ-0,4 кВ подстанций и РПН шины N и PE(PEN) для выполнения требований 7-го изд. ПУЭ [2].

- 10 Кабели и шинопроводы выбирать из ПУЭ и каталогов 2004 г. и позже выпусков с учетом требований 7-го изд. ПУЭ по необходимому количеству проводников.
- 11 Аппараты защиты выбирать с учетом требований глав 3.1 и 5.3 ПУЭ. В РПЗ привести примеры с пояснениями по выбору аппаратов защиты в КТП, РПН, ШРА согласно требованиям ПУЭ и других источников.
- 12 Возле каждого аппарата защиты в РУ-0,4 кВ и вводных аппаратов в РПН и шинопроводах должны быть надписи:

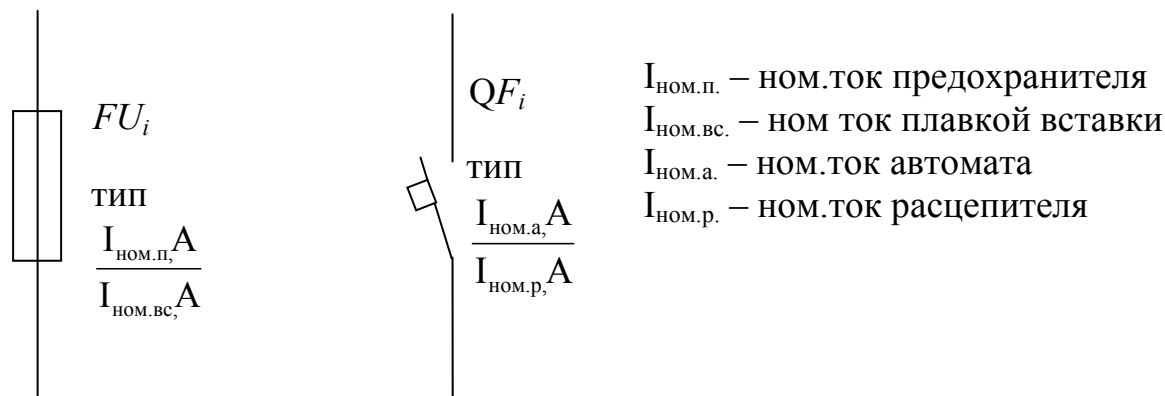


Рисунок 1 – Надписи возле аппаратов защиты

В цепях управления, в том числе и освещением, автоматы обозначаются SF.

- 13 Возле автоматов в отходящих к отдельным ЭП проводниках достаточно надписи с порядковым номером QF_i.
- 14 Возле каждого кабеля и провода должна быть указана их марка, изображены и обозначены проводники N, PE и PEN.
- 15 Все электроприемники и выбранное эл.оборудование в отделениях свести в таблицы:

Таблица 1 – Сводная таблица для отделений цеха

Наименование ЭП	Модель (тип)	Установленная P _н , кВт	Кол-во ЭП, шт	I _{НОМ} ЭП, А	Марка кабеля	I _{доп.} кабеля, А	$\frac{I_{НОМ.а}}{I_{НОМ.п}}$ А	$\frac{I_{НОМ.р}}{I_{НОМ.вс}}$ А	$\frac{I_0}{I_{НОМ.вс}}$ А
-----------------	--------------	------------------------------------	---------------	------------------------	--------------	-----------------------------	---------------------------------	----------------------------------	----------------------------

Необходимость выбора I_{НОМ.р.} и I_{НОМ.вс.} для защиты от перегрузки должна быть обоснована согласно пунктам 3.1.10 и 5.3.57 ПУЭ. Выбор I_{НОМ.р.} и I_{НОМ.вс.} – по пункту 3.1.11 ПУЭ. Выбор I₀ и I_{НОМ.вс.} для защиты от к.з. обязателен согласно п.3.1.8 ПУЭ, порядок выбора I₀ и I_{НОМ.вс.} – по пунктам 3.1.9 и 5.3.56 ПУЭ. Проводники для ответвлений к электродвигателям с к.з. ротором выбираются согласно пункту 3.1.12 ПУЭ.

- 16 Возле каждого изображенного на эл. схеме цеха эл.оборудования должен быть указан тип или марка, возле РПН и ШРА (ШМА) – также и ток. Возле эл.приемников достаточно указать его порядковый номер согласно таблице с результатами расчета нагрузок.

- 17 На шинах РУ, РПН, ШМА (ШРА) и др. указать номинальные напряжения.
- 18 На эл.схеме цеха должны быть изображены и обозначены заземлитель КТП, шины и проводники N, PE и PEN, включая кабели и провода к отдельным ЭП.
- 19 Выбранные сечения N, PE и PEN проводников должны быть обоснованы согласно требованиям конкретных пунктов ПУЭ.
- 20 Рекомендуется применять современные пятипроводные (с проводниками N и PE) шинопроводы типов ШМА5, ШРА5, ШОС5 и им подобные, имеющих повышенную надежность и электробезопасность.
- 21 Необходимо также учитывать, что наибольшее количество трехфазной КЗА может быть не более: 12 – в РПН, 10 – в однотрансформаторной КТП и 20 – в двухтрансформаторной КТП.
- 22 Перед приобретением РПН, шинопроводов, КТП и других комплектных электроизделий необходимо согласовать с изготовителями климатическое исполнение, степень защиты с помощью оболочек и комплектацию с указанием типов, параметров и количества КЗА с учетом резерва. Рекомендуется также указать шины N и PE. Типы КЗА выбираются из реально устанавливаемых в изделиях данным изготовителем.
- 23 Наиболее мощные ЭП рекомендуется подключать непосредственно к РУ-0,4 кВ КТП для уменьшения количества параллельно идущих к одному РПН или ШРА кабелей или перехода на один питающий кабель, а также применения РПН или ШРА на меньшие токи.
- 24 Рекомендуется провести необходимые расчеты и выбрать питающий кабель на 10 кВ и компенсирующие устройства на стороне 10 или 0,4 кВ.
- 25 В данной контрольной работе дать подробное описание выбранной КТП: тип, конструктивное исполнение, комплектация эл. оборудованием ВН и НН, габариты, завод-изготовитель. На эл.схеме цеха изобразить все ЭО КТП.
- 26 Все надписи на электросхеме и плане цеха должны быть выполнены шрифтом, позволяющим его свободное прочтение на листах формата А4, или изобразить электросхему и план на форматах А3 или А2. Электросхема и план цеха должны иметь основную надпись по ГОСТ 2.104-68 и необходимые пояснения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Мошкин В.И., Деркач Н.С., Стрижова Т.А. Проектирование системы электроснабжения промышленного предприятия. Ч.1: Методические указания к курсовому проектированию для студентов специальности «Электроснабжение». – Курган: Изд-во КГУ, 2005. – 55 с.
- 2 Правила устройства электроустановок. – 6-е, 7-е изд. – Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 2007. – 853 с.
- 3 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. - Екатеринбург: Уральское юридическое изд-во, 2003. – 303 с.
- 4 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. ПОТРМ-016-2001. РД153-34.003.150-00.- Екатеринбург: Уральское юридическое изд-во, 2003. – 160 с.
- 5 Шеховцов В.П. Расчет и проектирование схем электроснабжения: Методическое пособие для курсового проектирования. – М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2005. – 214 с.
- 6 Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках. – М.: Энергия, 1979. – 407 с.
- 7 Смирнов А.Д., Антипов К.М. Справочная книжка энергетика. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 568 с.
- 8 Алиев И.И. Кабельные изделия: Справочник. – 2-е изд. – М.: Высш.шк., 2004. – 230 с.
- 9 Ермилов А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий. – М.: 1983. – 228 с.
- 10 Справочник по проектированию электроснабжения/Под ред. Ю.Г. Барыбина и др. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.
- 11 ГОСТ13109-97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: Изд-во стандартов, 1998. – 20 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Расчет электрических нагрузок по цеху

Таблица А.1 – Пример расчета электрических нагрузок по цеху

№ п/п	Наименование узла питания или группы электро-приемников	Число электроприемников, n	Установленная мощность, приведенная к ПВ=100%		m = $\frac{P_{н.макс}}{P_{н.мин}}$	Коэффициент использования, K_n	$\cos\phi$ $tg\phi$	Средняя нагрузка		Приведенное число электроприемников, n_p	Коэффициент максимума, K_m	Расчетная (максимальная) нагрузка			Расчетный ток I_p , А
			Одного электро-приемника $\frac{P_{н.мин}}{P_{н.макс}}$, кВт	Всех электро-приемников $P_{н.квт}$, кВт				P_c , кВт	Q_c , квар			$P_{р,}$ кВт	$Q_{р,}$ квар	$S_{р,}$ кВ·А	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1 Механическое отделение Группа А														
1	Токарные станки	13	3,2/11,2	74,8		из сгр. 0,12	из сгр. 0,4/2,31	$\frac{\Phi.3.10}{8,97}$	$\frac{\Phi.3.11}{20,6}$						
2	Фрезерные станки	7	0,6/20,0	86,9		0,17	0,65/1,2	14,8	17,7						
7	Кран-балка	1	4,85	4,85		0,15	0,5/1,73	0,73	1,25						
8	Вентилятор	1	1,7	1,7		0,65	0,8/0,75	1,10	0,83						
	Итого по группе А и отделению	44	0,6/20,0	240,8	>3 20/0,6	0,16 Ф.3.12	0,53/1,59 сгр/Ф.3.13	38,7 Σ	61,7 Σ	27,5 Ф.3.8	1,49 с.54	57,7 Ф.3.14	61,7 Ф.3.3	84,5 Ф.3.4	128 Ф.3.15

Окончание таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2	Электроремонтное отделение Группа А														
1	Трансформатор сварочный	1	14,3	14,3		0,35	0,35/0,68	5,0	13,4						
2	Отрезной станок	2	1,95	3,9		0,12	0,4/2,31	0,47	1,1						
	Итого по группе А ($K_{г} \leq 0,6$)	28	0,15/20	87,9	>3 20/0,15	0,22 Ф.3.12	0,52/1,61 спр/Ф.3.13	18,9	30,4	8,79 Ф.3.7	1,9 с.54	35,9 Ф.3.14	33,4 Ф.3.2	-	-
	Группа Б														
8	Сушильный шкаф	1	8,7	8,7		0,7	0,95/0,33	5,6	1,8						
9	Печь	10	28,5	285		0,7	0,95/0,33	200	66						
10	Вентилятор	2	2,8	5,6		0,65	0,8/0,78	3,6	2,8						
	Итого по группе Б ($K_{г} \geq 0,6$)	4	0,15/28,5	299,3	-	0,698	0,95/0,33	209,2	70,6	-	1	209,2	70,6	-	-
	Итого по отделению	32	0,15/28,5	387,2	-	0,589 Ф.3.12	0,91/0,44 спр/Ф.3.13	228,1	101,0	-	-	245,1	104,0	266 Ф.3.4	405 Ф.3.15
	Итого по гр. А цеха	130	0,15/50	1754	>3 50/0,15	0,238 Ф.3.12	0,64/1,20 спр/Ф.3.13	416,9	503,9	58,5 Ф.3.7	1,2 с.54	500,3 Ф.3.14	503,9 Ф.3.3	-	-
	Итого по гр. Б цеха	24	1,0/28,5	518	-	0,687	0,49/1,77	356,3	632,3	-	1	356,3	632,3	-	-
		n	$\frac{P_{н.мин.}}{P_{н.макс.}}$	$P_{н}$	m	$K_{и}$	$\cos\varphi/\text{tg}\varphi$	$P_{с}$	$Q_{с}$	$n_{э}$	$K_{м}$	$P_{р}$	$Q_{р}$	$S_{р}$	$I_{р}$
	Итого по цеху	154	0,15/50	2272	-	0,34	0,56/1,47	773,2	1136,2	-	-	856,6	1136,2	1433	2164
		Σ		Σ	-	Ф.3.12	спр/Ф.3.13	Σ	Σ	-	-	Σ	Σ	Ф.3.4	Ф.3.15

Применяемые при расчетах формулы и выражения

$P_H = P_{\text{НОМ}}$ и $P_H = S_{\text{НОМ}} \cdot \cos\varphi$ – для ЭП ДР работы;

$P_H = P_{\text{НОМ}} \cdot \sqrt{\text{ПВ}}$ и $P_H = S_{\text{НОМ}} \cdot \cos\varphi \cdot \sqrt{\text{ПВ}}$ – для ЭП ПКР работы,

где P_H – установленная мощность ЭП;

$P_{\text{НОМ}}, S_{\text{НОМ}}$ – номинальная активная и полная мощность ЭП;

ПВ – продолжительность включения ЭП, ее стандартные значения ПВ=0,15; 0,25; 0,4 и 0,6.

$$P_p = K_M \cdot P_c = K_M \cdot K_{\text{И}} \cdot P_H; \quad (3.1)$$

$$Q_p = 1,1 \cdot Q_c \text{ при } 4 \leq n_3 \leq 10; \quad (3.2)$$

$$Q_p = Q_c \text{ при } n_3 \geq 10; \quad (3.3)$$

$$Q_p = K_M \cdot Q_c \text{ (с. 13) при } K_i < 1,1 \text{ и } n_3 \leq 10;$$

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}, \quad (3.4)$$

$$P_{p.o} = K_{c.o} \cdot P_{y.o} \cdot F_{\text{ц}}, \quad (3.5)$$

$$m = \frac{P_{\text{Н.макс.}}}{P_{\text{Н.мин.}}}, \quad (3.6)$$

$n_3 = n$ (с.8) при $n \geq 4$ и $m \leq 3$;

$$n_3 = \frac{2 \cdot \Sigma P_H}{P_{\text{Н.макс}}} \text{ при } m \geq 3 \text{ и } K_{\text{И}} \geq 0,2; \quad (3.7)$$

$$n_3 \approx 0,95 \frac{P_H^2}{\frac{P_{\text{Н1}}^2}{n_1} + \frac{(P_H - P_{\text{Н1}})^2}{n - n_1}} \text{ при } m \geq 3 \text{ и } K_{\text{И}} \leq 0,2; \quad (3.8)$$

$$n_3 = \frac{(\Sigma n_3 \cdot P_{\text{Н.э}})^2}{\Sigma n_3 \cdot P_{\text{Н.э}}^2} \text{ – для цеха и предприятия}; \quad (3.9)$$

$$P_c = K_{\text{И}} \cdot P_H; \quad (3.10)$$

$$Q_c = P_c \cdot \text{tg}\varphi; \quad (3.11)$$

$$K_{\text{И}} = \frac{\Sigma \cdot P_c}{\Sigma \cdot P_H}; \quad (3.12)$$

$$\text{tg}\varphi = \frac{\Sigma \cdot Q_c}{\Sigma \cdot P_c}; \quad (3.13)$$

$K_M = f(n_3, K_{\text{И}})$ - (с.12 и 54);

$$P_p = K_M \cdot P_c; \quad (3.14)$$

$$I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}}}; \quad (3.15)$$

Примечание 1 Для ЭП гр.Б ($K_{\text{И}} \geq 0,6$) - $K_M = 1$, $P_p = P_c$ и $Q_p = Q_c$ (с.7 и 13).

2 Номера – формул, выражений и страниц взяты из методических указаний [1], где приведены необходимые к ним пояснения.

Пояснения

1 Расчет токов, потребляемых трехфазными электроприемниками (ЭП), работающих в длительном режиме (ДР) и заданных:

- активной мощностью $P_{\text{НОМ}}$ и $\cos\varphi$, тогда $P_{\text{Н}}=P_{\text{НОМ}}$, где $P_{\text{Н}}$ – приведенная к ДР

активная мощность, и ток $I = \frac{P_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}} \cdot \cos\varphi} = \frac{P_{\text{Н}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}} \cdot \cos\varphi}$;

- полной мощностью $S_{\text{НОМ}}$ и $\cos\varphi$, тогда, $P_{\text{Н}} = S_{\text{НОМ}} \cdot \cos\varphi$ и ток

$$I = \frac{S_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}}} = \frac{P_{\text{Н}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}} \cdot \cos\varphi}, \text{ так как } S_{\text{н}} = \frac{D_1}{\cos\varphi}.$$

2 Расчет токов, потребляемых трехфазными ЭП, работающих в режиме ПКР и заданных:

- активной мощностью $P_{\text{НОМ}}$, $\cos\varphi$ и ПВ,

тогда $P_{\text{Н}} = P_{\text{НОМ}} \cdot \sqrt{\text{ПВ}}$, и ток $I = \frac{P_{\text{НОМ}} \cdot \sqrt{\text{ПВ}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}} \cdot \cos\varphi} = \frac{P_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}} \cdot \cos\varphi}$, так как

$$P_{\text{НОМ}} \cdot \sqrt{\text{ПВ}} = P_{\text{Н}};$$

- полной мощностью $S_{\text{НОМ}}$, $\cos\varphi$ и ПВ, тогда $P_{\text{Н}} = S_{\text{НОМ}} \cos\varphi \sqrt{\text{ПВ}}$, и ток

$$I = \frac{S_{\text{НОМ}} \cdot \sqrt{\text{ПВ}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}}} = \frac{P_{\text{Н}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}} \cdot \cos\varphi}, \text{ так как } S_{\text{НОМ}} = \frac{P_{\text{Н}}}{\cos\varphi \cdot \sqrt{\text{ПВ}}}.$$

Если известен КПД (η) ЭП, тогда его значение нужно поставить в знаменатель формул, например: $I = \frac{P_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}} \cdot \cos\varphi \cdot \eta}$.

Дополнительные пояснения с учетом требований ПУЭ [2] по выбору проводников для ЭП ПКР и КР работы приведены на с.22.

3 Выбор проводников для подключения трехфазных низковольтных ЭП

В большинстве случаев в составе трехфазных ЭП (например – станков), всегда имеются и однофазные ЭП. Исходя из этого:

3.1 Если по расчетному току (I) получаются сечения фазных (L) проводников менее 10мм^2 по меди или 16мм^2 по алюминию, тогда для подключения таких ЭП с учетом требований главы 1.7 ПУЭ по электробезопасности необходимы пять проводников ($L1, L2, L3, N$ и PE), четыре из которых ($L1, L2, L3$, и PE) должны быть одинакового сечения, а пятый (N) – не менее 50% сечения проводников (L) согласно пунктам 1.3.8, 1.7.126 и 1.7.131 ПУЭ;

3.2 Если сечения фазных (L) проводников получаются не менее 10мм^2 по меди или 16мм^2 по алюминию, то согласно п.1.7.131 ПУЭ допускается подключать такие ЭП четырьмя проводниками ($L1, L2, L3$ и PEN), при этом 4^й проводник (PEN) также должен иметь сечение не менее 10мм^2 по меди или 16мм^2 по алюминию;

3.3 Оптимальный вариант для обеспечения электробезопасности – это выполнение трехфазных низковольтных сетей, в том числе и ответвлений к от-

дельным электроприемникам, по пятипроводной системе согласно п.1.7.126 ПУЭ;

- 3.4 Проводник РЕ может не входить в состав кабеля или не прокладываться в общей оболочке (трубе, коробе, на одном лотке) с фазными (L) проводниками и выполняться из других материалов (например, стальных полос) согласно пунктам 1.7.126 и 1.7.127 ПУЭ;
- 3.5 Для подключения отдельных трехфазных ЭП достаточно четыре проводника (L1, L2, L3 и РЕ) с сечениями РЕ проводников по отношению к фазным согласно п. 1.7.126 ПУЭ;
- 3.6 Для подключения однофазных ЭП необходимы три проводника (L, N и РЕ) и не допускается применять PEN проводник согласно п.1.7.132 ПУЭ;
- 3.7 Для подключения ЭП в жилых, общественных, административных и бытовых зданиях необходимо руководствоваться главой 7.1 ПУЭ (пункты 7.1.36, 7.1.45 и др.);
- 3.8 Сети электрического освещения необходимо выполнять согласно требованиям раздела 6 ПУЭ [2] и главы 2.12 ПТЭЭП [3].

4 Особенности расчета нагрузок в отделениях цеха с несколькими РПН

- 4.1 В связи с ограниченным количеством в РПН трехфазной КЗА и трехфазных групп предохранителей – не более 12, необходимо в отделениях с несколькими РПН расчетные нагрузки S_p и I_p для каждого РПН определять по методике расчета нагрузок для отделения [1], а для отделений с несколькими РПН – по методике расчета нагрузок для цеха, что и отразить в таблице А.1;
- 4.2 При выборе проводников перемычек между РПН для упрощения расчетов разрешается сложение расчетных токов необходимых РПН;
- 4.3 В отделениях, где для питания всех ЭП достаточно одного РПН или одного распределительного шинопровода, расчет нагрузок производится согласно методическим указаниям [1], при этом разделение ЭП на группы А и Б не обязательно.

Приложение Б

Варианты подключения низковольтных распределительных пунктов (РПН) и трехфазных ЭП, имеющих в своем составе и однофазные потребители

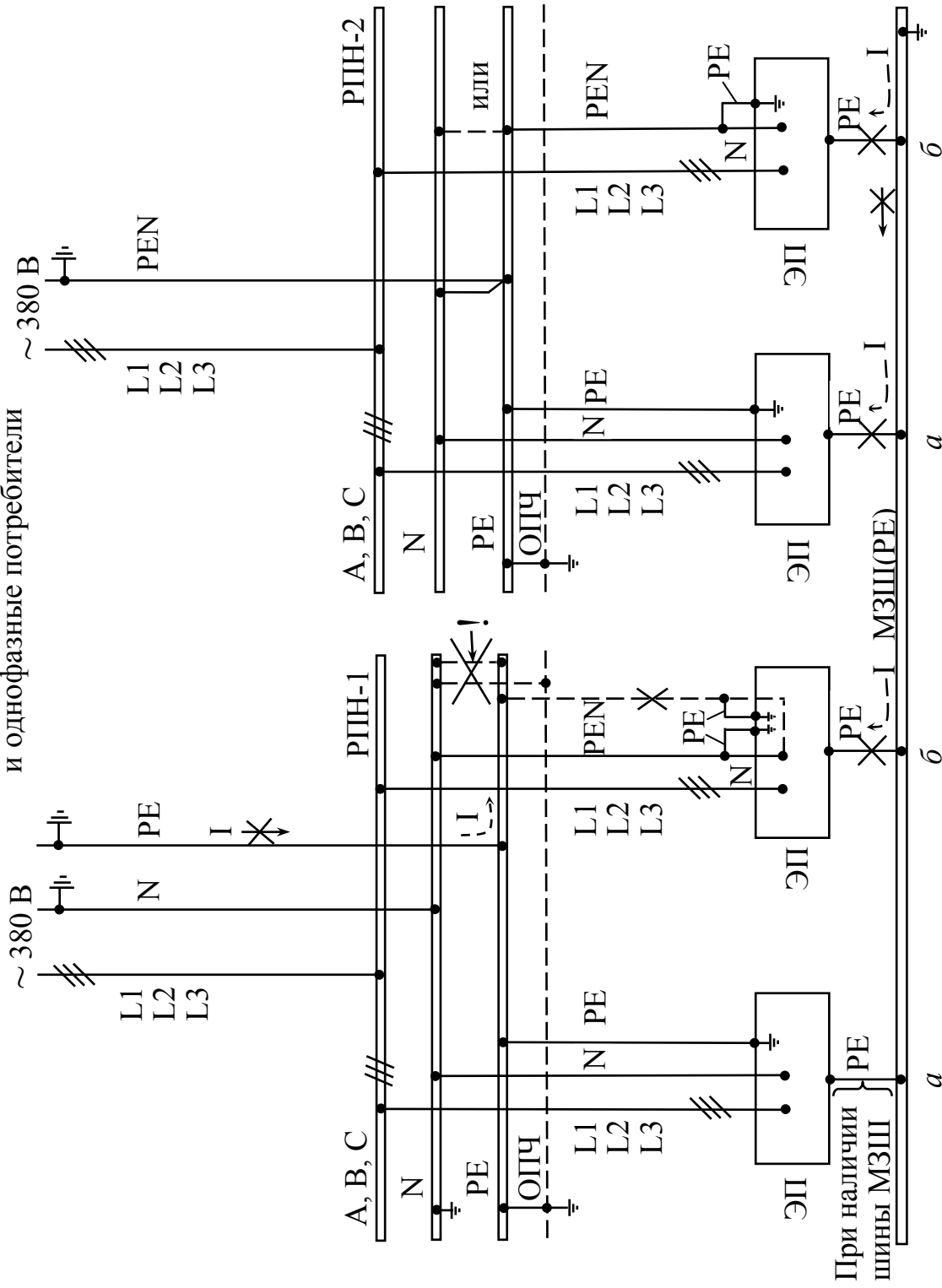


Рисунок 1 – Система TN-S согласно ПУЭ (а) и при невыполнении ПУЭ (б) при наличии в РПН шин N и PE
 Рисунок 2 – Системы TN-C-S (а) и TN-C (б) при наличии в РПН шин N и PE

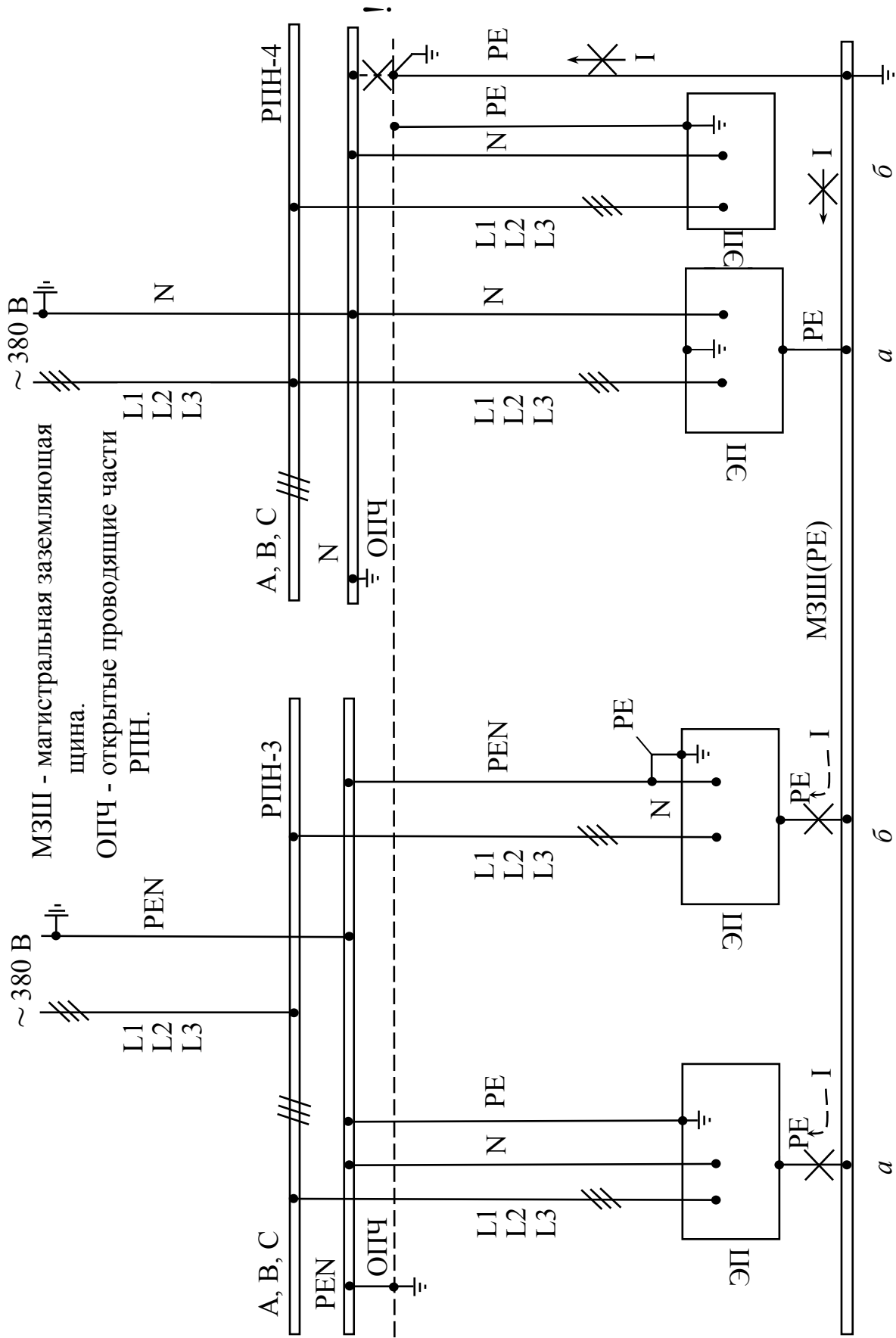


Рисунок 3 – Системы TN-C-S (а) и TN-S (б) при наличии в РПН шины PEN

Рисунок 4 – Система TN-S при наличии в РПН шины N и заземлении ЭП от МЗШ (а) и от ОПЧ (б)

Пояснения к вариантам схем на рисунках 1...4

- 1 На рисунке 1а применена предусмотренная пунктом 1.7.3 ПУЭ [2] система питания ЭП «TN-S», начиная от источника питания (ИП) ~ 380 В, распределительное устройство которого имеет шины N и PE. Шина N в РПН-1 должна быть изолирована от его ОПЧ для исключения тока в проводнике PE сети! При наличии шины МЗШ (PE) в здании ее можно использовать также для зануления ОПЧ ЭП.
- 2 На рисунке 1б изображен вариант схемы не по ПУЭ (система TN-S-C, которой не должно быть), и сразу возникают проблемы:
 - при подключении пр-ка PEN ЭП к шине N РПН-1 его ОПЧ зануляются от шины N РПН-1 и пр-ка N сети, что не предусмотрено ПУЭ;
 - при его подключении к шине PE РПН-1 в пр-ке PE сети потечет ток, что недопустимо.
- 3 На рисунке 2 применены предусмотренные пунктами 1.7.3, 1.7.131 и 1.7.135 ПУЭ системы «TN-C-S» и «TN-C». В РПН-2 имеются шины N и PE, которые соединяются перемычкой на ток нагрузки и имеют соединение с ОПЧ РПН-2, т.е. фактически они выполняют функции шины PEN.
- 4 На рисунке 3 – применены те же системы «TN-C-S» и «TN-C», но в РПН-3 имеется одна шина PEN. Проводники PEN питающих кабелей на рисунках 2 и 3 подключать к шине N распределительного устройства ИП. На схемах (рисунки 2 и 3) фактически можно ограничиться одной шиной PEN, не изолированной от корпуса.
- 5 На рисунке 4а применена, как и на рисунке 1а, система «TN-S», только в качестве пр-ка PE применена не пятая жила в кабеле, а отдельная стальная МЗШ, к которой и присоединяются ОПЧ всех электроприемников и электрооборудования. Можно также применять и схему (рисунок 4б) с проводником PE в кабеле. В РПН-4 имеется шина N, которая должна быть изолирована от ОПЧ РПН-4 для исключения тока в МЗШ. В питающей сети и ответвлениях к ЭП применяются четырехжильные кабели с нулевым рабочим проводником N.
- 6 Наиболее надежные и качественные эл.схемы с применением пятипроводной системы «TN-S» от источника питания до электроприемников изображены на рисунках 1а, 4а и 4б.
- 7 Подключение шинопроводов и электроприемников к ним, аналогично их подключению к РПН с учетом конструкций шинопроводов и применением систем заземления, предусмотренных ПУЭ и исключая проходение тока по кожуху шинопровода, поэтому применение схемы (рисунок 2б) возможно только с РПН, а фактически и схема (рисунок 2б) не допускается ПУЭ (п.1.7.135).
- 8 Для подключения трехфазных ЭП, не имеющих в своем составе однофазных ЭП, достаточно четыре проводника (L1, L2, L3 и PE) с сечением PE проводника по отношению к фазным согласно п. 1.7.126 ПУЭ. Если в качестве PE проводника применена МЗШ, то достаточно применение трехжильного ка-

беля с фазными проводниками L1, L2, L3, а ОПЧ ЭП при этом присоединяются к МЗШ(РЕ).

- 9 Для подключения однофазных ЭП необходимы три проводника L, N и РЕ согласно п.1.7.132 и 7.1.36 ПУЭ [2], сечения которых одинаковые у всех проводников, или РЕ проводники могут быть меньшего сечения согласно п. 1.7.126 и 7.1.45 ПУЭ.
- 10 Согласно п.1.1.1 ПУЭ разрешается модернизация и реконструкция электроустановок (ЭУ), можно устанавливать в РПН и РУ-0,4 кВ шины N и РЕ при их отсутствии. Все шины А, В, С, N и РЕ должны быть согласно пунктам 1.1.31 и 4.1.22 ПУЭ, в том числе и в осветительных щитах, щитах управления и т.п.
- 11 В РПН и РУНН КТП применять шину PEN нет необходимости, т.к. достаточно наличия в них шин N и РЕ, в том числе и для присоединения проводников PEN.
- 12 Распределительные и магистральные шинопроводы устаревших конструкций (ШРА-73, ШМА-73 и др.), а также осветительные шинопроводы ШОС2 и ШОС4 имеют проводник PEN, состоящий из электрически соединенных шины N и кожуа шинопровода, по которому проходит рабочий ток, что не соответствует требованиям пунктов 1.7.132, 1.7.134, 4.1.17 ПУЭ по электробезопасности.

Приложение В
 Принципиальные схемы электроснабжения цеха
 РУ-0,4 кВ

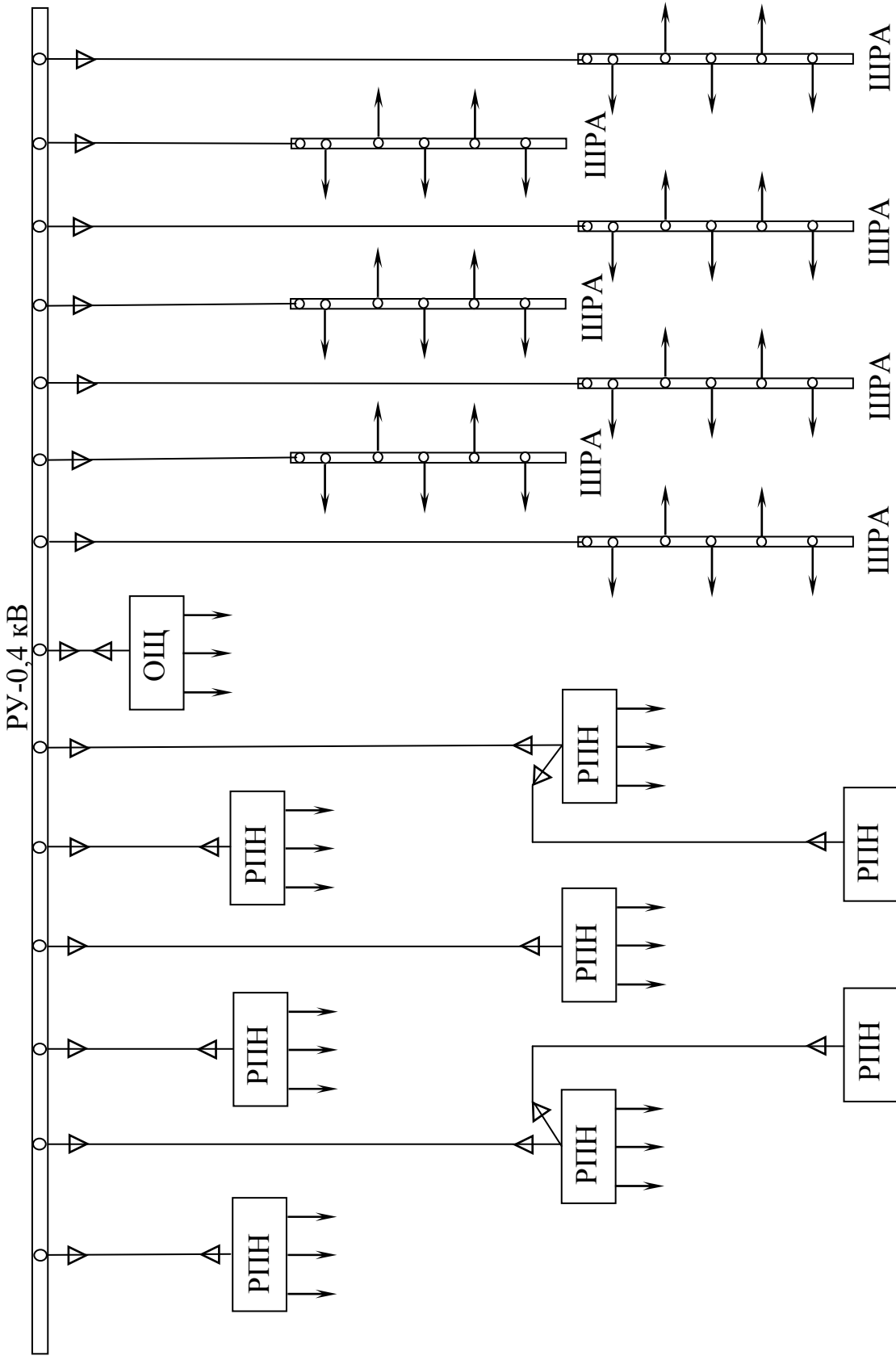


Рисунок 1 – Радиальная схема с РПН

Рисунок 2 – Радиальная схема с ШРА

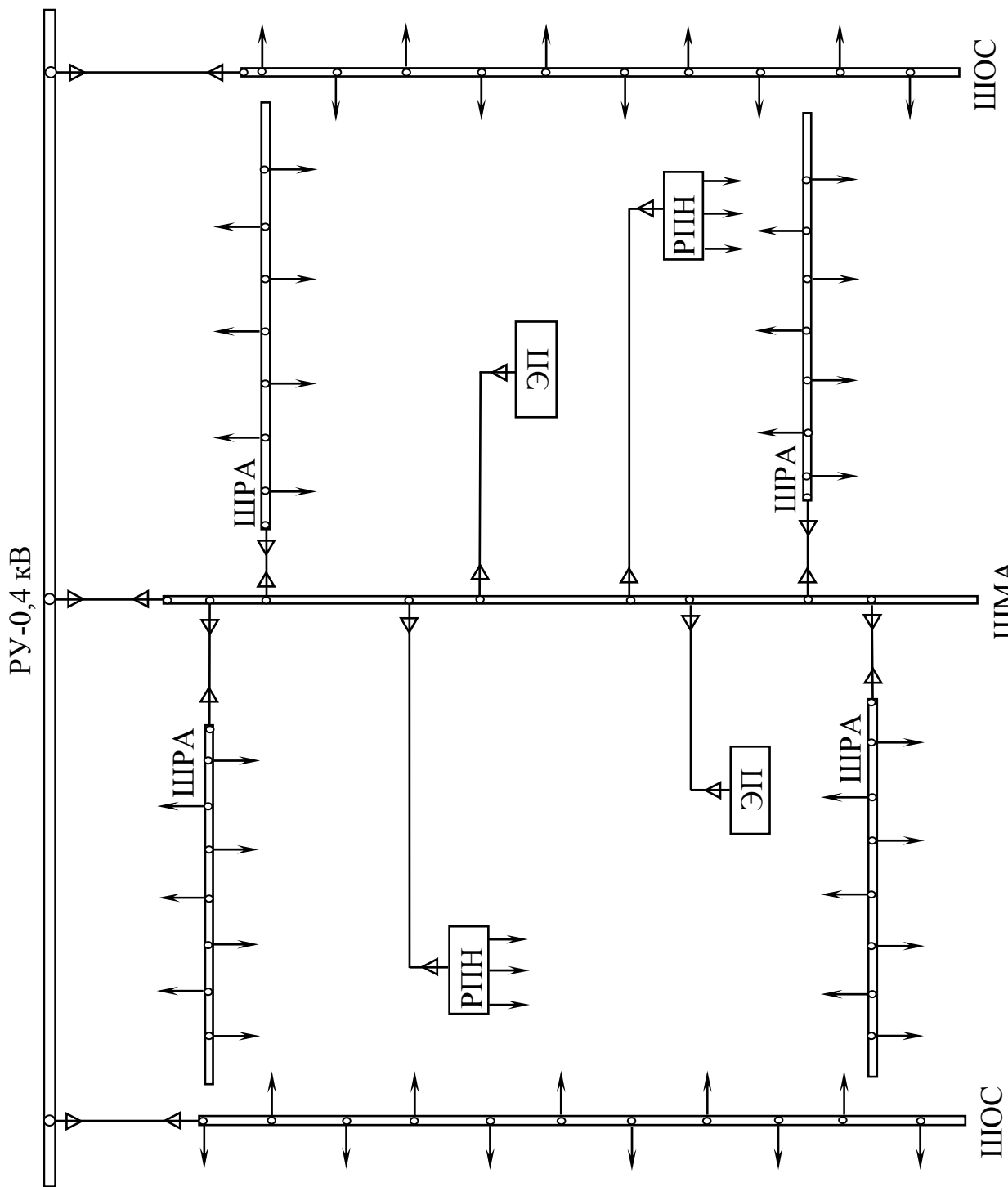


Рисунок 3 – Радиально-магистральная схема с ШМА, ШРА, РПН и ШОС

Примеры выбора кабелей, жилы которых используются и для заземления (зануления) открытых проводящих частей ЭО и ЭП

1 Конструктивное исполнение кабелей по сечениям жил:

- трехжильные с одинаковым сечением жил или с одной жилой меньшего сечения (для однофазных сетей);
- четырехжильные с одинаковым сечением всех жил или с одной жилой меньшего сечения;
- пятижильные с одинаковым сечением всех жил или одной жилой меньшего сечения.

2 Сечения жил кабелей с PEN проводниками согласно п. 1.7.131 ПУЭ [2]:

- алюминиевые жилы: 4×16, 4×25, 4×35, 4×50, 4×70, 4×95, 4×120, 4×150, 4×185;
- медные жилы: 4×10, 4×16, 4×25, 4×35, 4×50, 4×70, 4×95, 4×120, 4×150, 4×185.

3 Сечения жил алюминиевых и медных кабелей с N и PE проводниками согласно п.1.7.126 и 1.3.8 ПУЭ:

- $F_{\text{фазн.}} \leq 16 \text{ мм}^2$: 5×1,5 (медн.); 4×2,5+1×1,5 (медн., PE-2,5[□]; N-1,5[□]); 5×2,5; 4×4+1×2,5 (PE-4[□]; N-2,5[□]); 5×4; 4×6+1×4 (PE-6[□]; N-4[□]); 5×6; 4×10+1×6 (PE-10[□]; N-6[□]); 4×16+1×10 (PE-16[□]; N-10[□]); 5×10; 5×16;
- $16 \text{ мм}^2 < F_{\text{фазн.}} \leq 35 \text{ мм}^2$: 4×25+1×16 (PE-25[□]; N-16[□] или PE-16[□]; N-25[□]); 4×35+1×16 (PE-16[□]; N-35[□]);
- $F_{\text{фазн.}} > 35 \text{ мм}^2$: 4×50+1×25 (PE-50[□]; N-25[□] или PE-25[□]; N-50[□]); 4×70+1×35 (PE-70[□]; N-35[□] или PE-35[□]; N-70[□]); 4×95+1×50 (PE-95[□]; N-50[□] или PE-50[□]; N-95[□]) и т.д.

Примечание

- 1 Проводник N должен быть в питающих и распределительных сетях, в ответвлениях к электроприемникам он необходим при наличии в составе ЭП и однофазных потребителей.
- 2 Проводник PE должен быть во всех кабелях, если нет в цехе магистральной заземляющей шины.
- 3 Необходимо уяснить, что четырехжильные кабели с сечением жил менее 16 мм² по алюминию и 10мм² по меди не могут быть использованы в системе заземления TN-C с совмещенным проводником PEN.
- 4 Согласно п.1.7.131 ПУЭ кабели с проводниками PEN необходимых сечений «могут быть» применены в системе заземления TN-C. Это разрешение ПУЭ дает только некоторый экономический эффект. Есть более надежная и электробезопасная система заземления TN-S с пяти -или четырехжильными кабелями и проводниками PE и N или только PE в них.

Рекомендации по применению кабелей

- 1 В питающих линиях от РУ-0,4 кВ до РПН, ШРА, ШМА и отдельных мощных ЭП применять кабели с PEN проводниками, начиная с сечений 4×35 по алюминию и 4×25 по меди (система TN-C).

- 2 Кабели с меньшими сечениями питающих линий применять с N и PE проводниками (система (TN-S)).
- 3 В ответвлениях к отдельным ЭП применять более надежные кабели с N и PE проводниками, которые также исключают ошибки при их подключении и эксплуатации.
- 4 Применять РУ-0,4 кВ; РПН; ШРА и ШМА с отдельными N и PE проводниками (шинами). В РУ-0,4 кВ подключать PEN проводники кабелей к шине N, имеющую прямую связь с ГЗН трансформатора и являющейся токоведущей частью РУ.
- 5 Согласно пункту 1.3.3 ПУЭ [2] для ЭП ПКР работы в качестве расчетного тока I_p для выбора сечений проводников по нагреву следует принимать ток, приведенный к длительному режиму (ДР), т.е. $I_p = \sqrt{ПВ} \cdot I_{ном}$, где $I_{ном}$ – номинальный ток электроприемника (ЭП) ПКР работы;
ПВ- продолжительность включения ЭП в относительных единицах.
При этом:
 - 1) $I_{доп} \geq I_p$ или $I_{доп} \geq \sqrt{ПВ} \cdot I_{ном}$ для проводников сечением до 6 мм² по меди и до 10 мм² по алюминию,
где $I_{доп}$ – длительно допустимый ток проводников из таблиц главы 1.3 ПУЭ или других источников. При стандартных значениях ПВ=0,15; 0,25; 0,4 и 0,6 ток $I_{доп}$ будет иметь примерные значения - $I_{доп} \geq (0,39; 0,5; 0,63 \text{ и } 0,77) \cdot I_{ном}$;
 - 2) $I_{доп} \cdot 0,875 / \sqrt{ПВ} \geq I_p$ или $I_{доп} \cdot 0,875 / \sqrt{ПВ} \geq \sqrt{ПВ} \cdot I_{ном}$ и отсюда $I_{доп} \geq (ПВ/0,875) \cdot I_{ном}$ - для проводников сечением более 6 мм² по меди и более 10 мм² по алюминию.
При стандартных значениях ПВ=0,15; 0,25; 0,4 и 0,6 ток $I_{доп}$ будет иметь примерные значения - $I_{доп} \geq (0,17; 0,29; 0,46 \text{ и } 0,69) \cdot I_{ном}$.
- 6 Проводники для питания ЭП кратковременного режима (КР) работы выбирать как для ЭП ПКР или длительного режима (ДР) работы согласно пункту 1.3.4 ПУЭ.
- 7 Коммутационно-защитную аппаратуру для ЭП ПКР и КР работы выбирать по их номинальным мощностям с учетом пусковых токов и других требований глав 3.1 и 5.3 ПУЭ.
- 8 Установленные мощности P_n ЭП ПКР и КР работы следует всегда определять при расчете нагрузок для низковольтных распределительных пунктов, шинно-проводов, отделений цеха и цеха в целом для выбора более экономичных питающих проводников и других электроизделий, что будет возможно при значительных количествах ЭП ПКР работы или их значительных установленных мощностях.

Примечание

Нежелательно применять меньшие сечения проводников для питания ЭП ПКР работы, чем для питания равных по мощности ЭП ДР работы с учетом:
- многократных пусков ЭП ПКР работы;

- возможного отсутствия защиты от перегрузки для двигателей ПКР работы согласно п.5.3.57 ПУЭ [2];
- выбора коммутационно-защитной аппаратуры для отдельных участков сети во всех случаях по номинальным токам ЭП или по расчетным токам этих участков согласно п. 3.1.4 ПУЭ;
- несущественного экономического эффекта с вероятным ухудшением надежности электроснабжения;
- выбора проводников ответвлений к ЭД с к.з. ротором по номинальным токам ЭД согласно п.3.1.12 ПУЭ: $I_{\text{доп}} \geq I_{\text{ном.д}}$ – для невзрывоопасных помещений и $I_{\text{доп}} \geq 1,25 \cdot I_{\text{ном.д}}$ – для взрывоопасных помещений.

Приложение Г

Приведение однофазных нагрузок $P_{\text{НОМ}}^{(1)}$ и $S_{\text{НОМ}}^{(1)}$ к номинальной условной трехфазной мощности $P_{\text{НОМ.У}}^{(3)}$ и установленной трехфазной мощности $P_{\text{н}}$.

Однофазные ЭП подключаются на фазное $U_{\text{ф}}$ или линейное $U_{\text{л}}$ напряжение. $P_{\text{НОМ.У}}^{(3)}$ одного ЭП, включенного на $U_{\text{ф}}$, равна $P_{\text{НОМ.У}}^{(3)} = 3 \cdot P_{\text{НОМ.Ф}}^{(1)}$ и $P_{\text{НОМ.У}}^{(3)} = 3 \cdot S_{\text{НОМ.Ф}}^{(1)} \cdot \cos \varphi$ и одного ЭП, включенного на $U_{\text{л}}$, - $P_{\text{НОМ.У}}^{(3)} = \sqrt{3} \cdot P_{\text{НОМ.Л}}^{(1)}$ и $P_{\text{НОМ.У}}^{(3)} = \sqrt{3} \cdot S_{\text{НОМ.Л}}^{(1)} \cdot \cos \varphi$.

Несколько однофазных ЭП распределяются по фазам с наибольшей равномерностью, определяемой величиной неравномерности

$$H = \frac{P_{\text{НОМ.НБ}}^{(1)} - P_{\text{НОМ.НМ}}^{(1)}}{P_{\text{НОМ.НБ}}^{(1)}} \cdot 100\%, \text{ где } P_{\text{НОМ.НБ}}^{(1)} \text{ и } P_{\text{НОМ.НМ}}^{(1)} - \text{ суммарные однофазные на-}$$

грузки наиболее и наименее загруженных фаз.

При $H \leq 15\%$ $P_{\text{НОМ.У}}^{(3)} = P_{\text{А}} + P_{\text{В}} + P_{\text{С}}$, при $H > 15\%$ $P_{\text{НОМ.У}}^{(3)} = 3 \cdot P_{\text{НОМ.НБ}}^{(1)}$ при включении ЭП на $U_{\text{ф}}$ или $U_{\text{л}}$.

При включении ЭП на $U_{\text{ф}}$ нагрузки $P_{\text{А}}$, $P_{\text{В}}$ и $P_{\text{С}}$ определяются суммированием отдельных нагрузок в каждой фазе.

При включении ЭП на $U_{\text{л}}$ нагрузки $P_{\text{А}}$, $P_{\text{В}}$ и $P_{\text{С}}$ определяются по формулам:

$$P_{\text{А}} = \frac{P_{\text{АС}} + P_{\text{АВ}}}{2}, P_{\text{В}} = \frac{P_{\text{АВ}} + P_{\text{ВС}}}{2}, P_{\text{С}} = \frac{P_{\text{ВС}} + P_{\text{АС}}}{2}.$$

Установленные мощности $P_{\text{н}}$ однофазных ЭП определяются с учетом их $P_{\text{НОМ.У}}^{(3)}$ и режима работы ЭП как для трехфазных ЭП (с.6).

Длительно допустимые токи $I_{\text{доп}}$ проводников ответвлений к однофазным ЭП выбираются по их номинальным токам: $I_{\text{НОМ.Ф}} = \frac{P_{\text{НОМ.Ф}}^{(1)}}{U_{\text{НОМ.Ф}} \cdot \cos \varphi}$ и

$$I_{\text{НОМ.Ф}} = \frac{S_{\text{НОМ.Ф}}^{(1)}}{U_{\text{НОМ.Ф}}} \text{ при включении ЭП на } U_{\text{НОМ.Ф}}, I_{\text{НОМ.Л}} = \frac{P_{\text{НОМ.Л}}^{(1)}}{U_{\text{НОМ.Л}} \cdot \cos \varphi} \text{ и}$$

$$I_{\text{НОМ.Л}} = \frac{S_{\text{НОМ.Л}}^{(1)}}{U_{\text{НОМ.Л}}} \text{ при включении ЭП на } U_{\text{НОМ.Л}}, \text{ при этом } I_{\text{доп}} \geq I_{\text{НОМ.Ф}} \text{ и } I_{\text{доп}} \geq I_{\text{НОМ.Л}}.$$

Примечание

1 В расчетной таблице все однофазные ЭП должны быть перечислены, указав в графе 2 мощности $P_{\text{НОМ.Ф}}^{(1)}$, $S_{\text{НОМ.Ф}}^{(1)}$, $P_{\text{НОМ.Л}}^{(1)}$, $S_{\text{НОМ.Л}}^{(1)}$ и ПВ, а в графах 4 и 5 - мощности $P_{\text{НОМ.У}}^{(3)}$ и $P_{\text{н}}$ единственных ЭП в узле питания и подгрупп однофазных ЭП, распределенных по фазам в узле питания, а для отдельных однофазных ЭП в этом случае мощности $P_{\text{НОМ.У}}^{(3)}$ и $P_{\text{н}}$ не определять.

- 2 В графе 2 таблицы проставлять также значения $P_{\text{ном}}$ и ПВ, $S_{\text{ном}}$ и ПВ трехфазных ЭП ПКР работы, а в графах 4 и 5 – мощности $P_{\text{н}}$.
- 3 Аналогично проставлять в графе 2 таблицы мощности $S_{\text{ном}}$ трехфазных ЭП ДР работы, а в графах 4 и 5 – мощности $P_{\text{н}}$.

Приложение Д

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЦЕХА (РМЦ)

Сборник заданий на электроснабжение цеха (взят ремонтно-механический цех) содержит четыре задания, в каждом из которых 10 вариантов.

Ширину ремонтно-механического цеха (РМЦ) студент определяет самостоятельно (типовой строительный пролет для промышленных зданий равен 6 м), а длина цеха определяется из расчета, что на один станок отводится шесть квадратных метров.

Для определения расчетной нагрузки освещения размеры комнат обслуживающего персонала цеха, бытовых помещений, складов, кладовых, студент определяет самостоятельно, исходя из нормы 12 – 14% от производственных помещений.

Здания, в том числе и для РУ, сооружают из типовых ж/б элементов, размеры которых стандартизированы. Поэтому – длина здания должна быть кратной 6 м, ширина – 3 м, высота 0,6 м.

Примечание:

1 Такие ЭП, как станки, мостовые краны, прессы, молоты, электропечи со щитами управления, считать имеющие в своем составе и однофазные ЭП.

2 Выбор номеров заданий и вариантов производится студентами, исходя из двух последних цифр номеров зачетных книжки ниже приведенной таблицы:

Таблица Д.1 – Выбор номеров заданий и вариантов

Предпоследняя цифра № зач.кн.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номер задания	1	1	2	3	4	1	2	3	4	4

Последняя цифра номера зачетной книжки – номер варианта.

Таблица Д.2 – Задание 1

№ стан-ка по плану	Наименование отделения (участка) цеха и производственного оборудования	Модель или тип	Номи-нальная мощность в едини-це, кВт	Количество (по вариантам), шт.									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 Механическое отделение													
1	Токарно-винторезный станок	1К62	11,125	8	5	3	2	9	4	7	1	4	3
2	Токарно-винторезный станок	1Б61	4,625	3	4	5	6	1	3	2	6	3	4
3	Токарно-винторезный станок	1А616П	4,6	4	1	2	-	-	1	2	3	2	1
4	Токарно-винторезный станок	163	15,125	1	-	1	2	-	1	1	2	-	1
5	Токарно-револьверный станок	1П326	5,475	4	3	2	5	4	3	2	2	1	3
6	Долбежный станок	7А420	3,8	2	3	1	2	4	5	1	2	3	4
7	Поперечно-строгальный станок	7М37	11	2	3	2	1	2	1	3	1	2	1
8	Универсально-фрезерный станок	6В75	1,7	2	3	2	-	3	2	-	3	4	3
9	Универсально-фрезерный станок	6Н81	6,325	1	-	1	2	-	1	2	1	-	1
10	Горизонтально-фрезерный станок	6М80Г	3,525	2	1	3	4	2	1	3	2	4	3
11	Вертикально-фрезерный станок	6М12П	12,925	1	2	1	1	2	3	1	2	1	2
12	Зубофрезерный станок	5К301	0,725	2	4	3	5	2	4	5	6	2	3
13	Универсальный зубофрезерный станок	5К32	7	1	-	1	-	3	1	-	-	3	2
14	Круглошлифовальный станок	3А164	19,45	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2
15	Плоскошлифовальный станок	3740	12,65	1	2	1	-	1	2	-	3	2	1
16	Внутришлифовальный станок	3Б250	10,225	1	-	1	1	2	1	2	-	1	1
17	Вертикально сверлильный станок	2А125	2,925	3	4	2	3	1	2	5	3	4	2
18	Радиально-сверлильный станок	2А55	6,925	1	2	2	1	3	4	1	2	-	3
19	Настольно-сверлильный станок, $U_{ном}=220 В$	2А106	0,6	5	7	6	4	3	2	1	8	7	5

Продолжение таблицы Д.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
20	Координатно-расточный станок	2A450	6,52	1	2	-	3	2	1	4	-	2	1
21	Карусельный станок	1531M	33,28	1	1	1	1	-	1	-	-	1	-
22	Универсально-заточный станок	3641	1,25	5	4	5	3	4	2	6	4	5	6
23	Кран-балка электроподвесная, ПВ=25%	2Г	4,85	3	2	1	2	3	2	2	2	1	3
24	Вентилятор	-	7	4	5	3	4	2	4	3	5	2	4

2 Заготовительно-сварочное отделение

25	Отрезной станок с ножовочной пилой	872A	1,95	2	1	2	3	2	1	1	2	1	2
26	Ножницы	H474	7	1	2	1	2	2	2	3	1	2	1
27	Пресс правильный	ПА415	14	2	2	1	2	-	1	1	2	1	-
28	Пресс листогибочный	4135	15,7	1	1	2	1	2	2	1	-	1	2
29	Настольно-сверлильный станок, U _{ном} =220 В	НС-12A	0,6	6	5	8	3	4	6	3	4	5	7
30	Обдирочно-шлифовальный станок	3M634	2,8	2	3	2	1	2	3	4	1	2	2
31	Пресс кривошипный	K217	10	2	1	-	1	-	1	2	2	1	1
32	Радиально-сверлильный станок	2A55	6,925	1	2	1	-	2	-	3	-	2	1
33	Трубоотрезной станок	C-246A	2,8	2	1	1	2	2	1	2	2	1	3
34	Станок трубогибочный	C-288	7	1	-	1	1	1	2	-	1	-	2
35	Преобразователь сварочный	ПСО-500	28	3	2	3	4	3	3	4	5	2	1
36	Машина электросварочная точечная, ПВ=40%	МТМ-75M	75 кВА	1	1	-	-	-	1	-	-	1	2
37	Машина электросварочная шовная, ПВ=40%	МШМ-25M	25 кВА	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1

Продолжение таблицы Д.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
38	Трансформатор сварочный, ПВ=25%	СТН350	25 кВА	3	4	2	5	3	1	2	1	3	4
39	Кран мостовой электрический, ПВ=25%	5Т	24,2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
40	Вентилятор	-	10	4	3	5	2	3	3	4	4	5	3

3 Кузнечное отделение

41	Молот пневматический ковочный	МБ412	10	2	1	1	2	3	1	2	3	3	2
42	Горн двухогневой коксовый, $U_{ном}=220 В$	-	0,8	1	1	2	1	1	-	1	-	-	1
43	Вентилятор дутьевой	-	1,2	1	1	2	1	1	-	1	-	-	1
44	Обдирочно-точильный станок	3М634	2,8	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2
45	Электропечь сопротивления ка- мерная со щитом управления (915°С)	Н45ЩУ-13	45	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1
46	Печь нагревательная камерная	-	-	1	1	2	1	1	-	1	-	-	1
47	Вентилятор	-	4,5	2	1	2	2	2	3	2	1	1	2
48	Кран-балка электрическая под- весная, ПВ=25%	2 т	4,85	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Окончание таблицы Д.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4 Термическое отделение													
49	Электродуховка с сопротивлением шхтная со щитом управления	ПЗ31 ЩУ-12	24	1	2	2	2	3	1	3	3	2	1
50	Щкаф электрический сушильный, U _{НОМ} =220 В	Щ-0,5	1,1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1
51	Электродуховка с сопротивлением ка- мерная со щитом управления	М-15 ЩУ-12	15	2	1	2	2	1	3	1	1	2	3
52	Электродуховка с сопротивлением двух- камерная со щитом управления и печным трансформатором (850-1300°С)	ОКБ-194А ЩУ-12 ТПТ-350	19	1	2	1	1	2	1	2	2	1	1
53	Электродуховка-ванна со щитом управления и печным трансфор- матором (1300°С)	СП-60/15 ЩУ-12 ТПТ-350	22	2	1	2	2	1	3	1	-	2	2
54	Муфельная печь, 1 фазная, U _{НОМ} =380 В	П-6	2,2	3	2	4	1	3	3	4	5	1	1
55	Вентилятор	-	2,8	3	2	2	3	4	1	1	2	3	1
56	Вентилятор	-	7	2	2	1	-	1	2	3	1	-	2
5 Гальваническое отделение													
57	Селеновый выпрямитель 2000/1000 А, 6/12 В	ВСМР	22	3	2	1	1	2	3	3	1	2	3
58	Сушильный шкаф электрический	-	10	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2
59	Полировочный станок двухшпин- дельный	С-42А	3,2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2
60	Вентилятор	-	45	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2
6 Склад заготовок, металла и инструментальная кладовая, бытовые помещения													
Расчитываются только нагрузки электроосвещения (с. 26).													

Таблица Д.3 – Задание 2

№ стан-ка по плану	Наименование отделения (участка) цеха и производственного оборудования	Модель или тип	Номинальная мощность в единице, кВт	Количество (по вариантам), шт.									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 Механическое отделение													
1	Токарно-винторезный станок	165	28	1	2	1	1	1	1	-	2	-	1
2	Токарно-винторезный станок	1А616	4,6	3	2	4	5	3	3	4	1	3	2
3	Токарно-винторезный станок	ТВ-320Г	2,925	4	3	1	2	3	3	2	4	3	1
4	Токарно-винторезный станок	1К62Б	11,25	2	1	-	-	1	2	1	1	2	1
5	Настольно-сверлильный станок, $U_{ном}=220 В$	НС-126	0,6	4	5	3	4	2	2	3	2	1	3
6	Вертикально-сверлильный станок	2А150	7,125	2	3	1	4	2	2	1	1	1	2
7	Долбежный станок	7А420	3,8	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1
8	Горизонтально-расточный станок	2620А	18,95	1	1	1	-	1	1	2	1	1	2
9	Поперечно-строгальный станок	7Б35	4,5	2	2	3	3	3	3	4	2	2	2
10	Универсально-фрезерный станок	6М80	3,4	3	1	2	3	2	2	2	1	1	3
11	Координатно-расточный станок	2А-430	2,25	4	2	3	2	1	1	2	3	3	2
12	Копировально-фрезерный станок	644	3,5	1	3	2	1	1	1	1	1	2	2
13	Плоскошлифовальный станок	С-541	2,8	2	1	3	3	3	3	3	3	2	1
14	Внутришлифовальный станок	3235БП	7,525	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2
15	Круглошлифовальный станок	3Б151	9,585	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1
16	Зубофрезерный станок	5312	10,55	1	1	1	-	1	1	1	-	-	2
17	Горизонтально-фрезерный станок	6М82Г	8,7	2	1	2	2	1	1	1	2	2	-

Продолжение таблицы Д.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
18	Настольно-резьбонарезной станок, U _{ном} =220 В	ВС-11	0,6	3	4	2	1	3	3	2	1	2	4
19	Таль электрическая, ПВ=25%	ТЭ-0,5	0,85	2	3	3	4	3	2	3	4	2	4
20	Кран мостовой электрический, ПВ=25%	5т	24,2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	Вентилятор	-	1,7	3	2	3	1	2	3	2	3	1	2
22	Вентилятор	-	4,5	1	2	1	3	2	1	2	1	3	2

2 Электроремонтное отделение

23	Сушильный электрический шкаф	-	6	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1
24	Трансформатор сварочный для пайки медных проводов, ПВ=25%, U _{ном} =220 В	ОС-5/0,5	5 кВА	1	2	1	3	2	1	2	1	3	2
25	Балансировочный станок	ДБ-4	1,7	1	2	1	1	2	1	2	2	1	1
26	Полуавтомат для рядовой много- слойной намотки катушек (0,125/3)	ПР-160	1	2	3	3	2	1	2	2	3	1	3
27	Намоточный станок (0,5/6 мм)	ТТ-20	2,8	1	-	2	3	2	2	2	-	2	1
28	Точильный станок двухсторонний	333А	1,7	2	3	2	3	3	1	1	2	2	1
29	Ванна для пайки, 1 фазная, U _{ном} =380 В	-	2,8	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2
30	Обдирочно-шлифовальный станок	3382	2,8	2	1	3	1	2	2	1	3	2	1
31	Токарно-винторезный станок	1К62	11,125	1	1	1	-	1	1	-	-	1	1
32	Вертикально-сверлильный станок	2Б118	1,7	2	1	2	2	1	1	2	2	2	1
33	Таль электрическая, ПВ=25%	ТЭ-0,5	0,85	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2
34	Вентилятор	-	2,8	2	1	2	2	2	1	1	2	1	-

Продолжение таблицы Д.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3 Гальванический участок													
35	Преобразовательный агрегат	АНД-500/750	14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36	Вентилятор	-	2,8	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2
37	Обдирочно-шлифовальный станок с гибким валом	3382	2,8	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1
4 Заготовительное отделение													
38	Станок отрезной с дисковой пилой	8Б66	8,825	1	1	2	1	1	1	-	2	2	1
39	Ножницы гильотинные	Н-475	7	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2
40	Пресс гидравлический	ПВ-474	4,5	1	2	1	2	2	3	1	2	2	1
41	Механическая ножовка	872А	1,7	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
42	Вальцы чистоправильные	-	9	1	-	-	-	2	1	3	1	2	3
43	Пресс однокривошипный двойного действия	К460Б	10	1	1	2	3	2	2	2	1	2	1
44	Пресс фрикционный	ФА-122	4,5	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2
45	Вертикально-сверильный станок	2А125	2,8	2	3	1	3	3	4	1	5	1	3
46	Обдирочно-точильный станок	3М634	2,8	3	2	3	1	1	1	2	3	4	1
47	Вентилятор	-	4,5	2	3	3	3	2	2	2	1	2	2
48	Кран-балка электрическая подвесная, ПВ=25%	-	7,3	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1

Окончание таблицы Д.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5 Сварочное отделение													
49	Трансформатор сварочный, ПВ=40%	ТСД-1000	83 кВА	1	2	3	2	3	3	2	2	1	1
50	Преобразователь сварочный	ПСО-300	14	3	2	1	1	1	1	2	2	3	3
51	Машина электросварочная точечная, ПВ=40%	МТМ-50М	50 кВА	1	1	-	1	-	1	-	-	2	1
52	Сварочный агрегат	САМ-400	32	2	1	2	1	3	1	3	3	3	3
53	Кран-балка, ПВ=25%	-	5,3	1	-	-	1	-	1	2	2	1	1

6 Кузнечно-термическое отделение

54	Молот пневматический ковочный	МА-417	55	1	1	-	1	-	-	-	1	-	1
55	Молот пневматический ковочный	МБ-412	10	1	1	2	1	3	2	3	1	2	1
56	Электродпечь сопротивления каменная со щитом управления (1300°С)	Г-30 ЩУ-12	30	1	2	3	3	2	2	1	1	1	1
57	Электродпечь-ванна со щитом управления (850°С)	Б-50 ЩУ-12	20	1	1	-	-	1	-	1	1	2	1
58	Электродпечь сопротивления шахтная со щитом (650°С)	ПН-34 ЩУ-13	10 75	3 2	1 1	- -	- -	3 1	2 1	1 2	- 2	1 2	2 1
59	Вентилятор	-	2,8	3	2	1	4	3	3	2	1	1	2
60	Таль подвесная электрическая, ПВ=25%	0,5 т	0,85	2	3	1	1	2	3	3	2	2	1
61	Кран-балка, ПВ=25%	-	7,3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

7 Инструментально-раздаточная кладовая, склады материалов, бытовые помещения

Рассчитываются только нагрузки электроосвещения (с. 26).

Таблица Д.4 – Задание 3

№ стан-ка по плану	Наименование отделения (участка) цеха и производственного оборудования	Модель или тип	Номи-нальная мощность в едини-це, кВт	Количество (по вариантам), шт.									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 Заготовительное отделение													
1	Ножницы листовые с наклонным ножом	М-475	7	1	1	-	-	1	1	1	2	1	1
2	Зигмашина	С-273А	1,7	1	2	1	1	2	1	2	2	2	1
3	Трубогибочный станок	С-288	7	1	1	2	2	1	1	2	2	1	-
4	Фланцегибочный станок	С-249	4,5	1	2	1	2	2	2	1	1	2	2
5	Трубоотрезной станок	С-246А	2,8	2	2	3	1	3	1	3	3	2	1
6	Точильный станок двухсторонний	332А	1,7	3	4	2	3	3	4	2	2	4	1
7	Вальцовка трехвалковая	С-235А	2,5	1	2	1	1	2	2	1	1	2	3
8	Пресс-ножницы комбинирован-ные	МА-633	4,5	1	2	2	1	1	1	3	2	3	1
9	Пресс однокривошипный	ТА-234	4,5	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2
10	Пресс листогибочный	4135	15,7	1	1	-	-	1	1	-	-	-	1
11	Настольно-сверлильный станок, U _{ном} =220 В	ИС-12А	0,6	5	4	2	3	4	6	7	5	4	3
12	Кран-балка, ПВ=25%	-	7,3	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2
13	Вентилятор	-	7	1	1	2	2	1	2	1	2	1	1

Продолжение таблицы Д.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		2 Механическое отделение											
14	Радиально-сверлильный станок	2А55	6,925	2	2	2	2	2	2	3	2	2	1
15	Вертикально-сверлильный станок	2Б118	1,7	3	1	3	3	3	2	1	3	2	3
16	Настольно-сверлильный станок, U _{ном} =220 В	НС-12А	0,6	4	2	5	3	4	6	5	2	2	4
17	Универсально-фрезерный станок	6М83	12,8	1	1	2	1	1	-	1	1	2	1
18	Горизонтально-фрезерный станок	6М81Г	6,325	2	1	2	1	2	2	1	2	2	1
19	Вертикально-фрезерный станок	6М121Б	11,825	1	2	1	2	1	1	2	1	2	2
20	Копировально-фрезерный станок	6М42К	4,65	2	1	2	3	2	3	1	2	2	1
21	Поперечно-строгальный станок	7М36	8	1	1	-	-	1	-	-	1	2	3
22	Продольно-строгальный станок	7210	40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	Зубострогальный полуавтомат	5П23Б	2,7	2	2	1	2	3	3	2	1	1	1
24	Зубофрезерный станок	5К301	0,725	3	4	2	1	4	2	4	3	3	2
25	Долбежный станок	7А420	3,8	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2
26	Токарно-револьверный станок	1П326	5,475	2	4	3	2	4	6	3	2	2	3
27	Токарно-затыловочный полуавтомат	1811	3,8	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1
28	Токарно-винторезный станок	1А616	4,6	2	3	4	2	4	6	3	2	5	3
29	Токарно-винторезный станок	1К62	11,125	4	2	4	1	2	4	1	2	1	2
30	Токарно-карусельный	1531М	33,28	1	1	1	1	-	1	-	-	-	1
31	Координатно-расточный станок	2А-430	2,25	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1
32	Вентилятор	-	2,8	2	3	2	4	5	1	2	3	4	5
33	Вентилятор	-	7	2	1	2	1	-	3	2	2	-	-
34	Таль электрическая, ПВ=40%	ТЭ-0,5	0,85	2	3	2	3	2	1	2	2	5	5
35	Кран мостовой электрический, ПВ=25%	10т	36	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-

Продолжение таблицы Д.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3 Заточный участок													
36	Универсально-заточный станок	3А64М	1,75	2	3	4	3	4	2	2	1	3	2
37	Полуавтомат для заточки червячных фрез	3662	4,45	2	1	2	2	1	2	2	1	2	1
38	Полуавтомат для заточки пил	3692	2,3	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1
39	Доводочный станок для резцов с твердоплавкими пластинками, $U_{ном}=220 В$	3818	0,4	2	1	2	2	1	1	2	2	1	2
40	Полуавтомат для заточки сверл и зенкеров	3659А	2,926	3	2	1	3	3	2	2	1	2	2
41	Точильный станок	332А	1,7	3	4	2	4	2	4	2	4	3	3
4 Шлифовальный участок													
42	Плоскошлифовальный станок	3Б71	3	2	1	2	2	1	1	2	1	2	2
43	Плоскошлифовальный станок	3Б722	15,8	1	2	1	2	3	2	1	2	2	4
44	Внутришлифовальный станок	8А227	7,645	1	2	1	1	2	3	2	2	1	1
45	Универсальный круглошлифовальный станок	810П	4,675	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1
46	Профилешлифовальный станок	395А	2,25	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2
47	Бесцентровошлифовальный станок	31182	8,15	1	1	-	1	1	-	-	-	1	1
48	Координатно-шлифовальный станок	2Б440	0,6	2	3	2	2	2	2	2	1	3	3
49	Резьбошлифовальный станок	5822	4,91	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1

Продолжение таблицы Д.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5 Сварочное отделение													
50	Сварочный агрегат	ПС-50	28	1	2	1	2	2	2	1	2	3	2
51	Трансформатор сварочный, ПВ=25%	ТСД-500	42 кВА	1	1	2	1	1	2	1	2	-	1
52	Преобразователь сварочный	ПСО-300	14	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2
53	Машина электросварочная точечная, ПВ=25%	МТМ-25М	25 кВА	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1
54	Машина электросварочная шовная, ПВ=25%	МШМ-50	50 кВА	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2
55	Машина электросварочная стыковая, ПВ=25%	МСР-25	25кВА	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1
56	Кран-балка, ПВ=25%	-	7,3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
57	Вентилятор	-	7	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1

6 Термическое отделение

58	Электродуховка с сопротивлением ка- мерная со щитом управления	ОКБ-330С ЩУ-12	15	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1
59	Электродуховка с сопротивлением шах- матная со щитом управления	ПИ-45А ЩУ-12	45	1	2	1	2	1	2	2	-	2	1
60	Печь муфельная, 1 фазная, U _{ном} =380 В	МП-2	2,6	2	3	2	3	3	3	3	2	2	2
61	Высокочастотная установка	ЛЗ-67	60	1	-	-	-	1	-	-	1	-	1
62	Электродуховка с сопротивлением ка- мерная со щитом управления	Н-15 ЩУ-12	15	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2
63	Вентилятор	-	4,5	2	3	2	3	1	2	2	2	3	1

Окончание таблицы Б.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7 Кузнечное отделение													
64	Молот пневматический ковочный	МА-411	7	1	2	1	2	1	2	2	2	1	1
65	Молот пневматический ковочный	МА-412	10	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2
66	Электропечь сопротивления ка- мерная со щитом управления	Н-30 ЩУ-12	30	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1
67	Вентилятор	-	4,5	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2
68	Таль электрическая, ПВ=40%	ТЭ-0,5	0,85	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2
8 Гальванический участок													
69	Преобразовательный агрегат	АНД- 2500/1250	20	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1
70	Полировочный станок двухшпин- дельный	С-42А	3,2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2
71	Вентилятор	-	2,8	2	2	2	4	2	2	2	4	4	2
9 Склады, кладовые, бытовые помещения													
Рассчитываются только нагрузки электроосвещения (с. 26).													

Таблица Д.5 – Задание 4

№ стан-ка по плану	Наименование отделения (участка) цеха и производственного оборудования	Модель или тип	Номинальная мощность в единице, кВт	Количество (по вариантам), шт.									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 Электроремонтное отделение													
1	Механические щетки травяные для зачистки концов обмотки, $U_{\text{НОМ}}=220 \text{ В}$	-	0,6	2	1	1	2	2	3	2	2	3	3
2	Ножницы вибрационные	-	0,52	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2
3	Пресс кривошипный	КА-213	1,7	2	1	1	1	2	1	1	1	2	2
4	Намоточный станок	ПР-159	1,7	3	2	3	4	2	2	3	3	1	2
5	Намоточный станок, $U_{\text{НОМ}}=220 \text{ В}$	СНТ-08	0,36	2	3	2	1	2	2	1	2	3	2
6	Настольно-токарный станок, $U_{\text{НОМ}}=220 \text{ В}$	С-28	0,25	2	1	3	2	2	2	3	3	1	2
7	Сушильный электрический шкаф	-	4	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2
8	Настольно-сверлильный станок, $U_{\text{НОМ}}=220 \text{ В}$	НС-12А	0,6	3	2	3	1	1	2	3	2	1	3
9	Балансировочный станок	ДБ-4	1,7	1	1	1	2	1	1	-	2	1	1
10	Поперечно-строгальный станок	7М36	8	1	1	-	1	1	-	1	1	1	2
11	Полуавтомат для рядовой многослойной намотки катушек, $U_{\text{НОМ}}=220 \text{ В}$	ПР-160	1	1	1	2	1	2	1	1	2	3	1
12	Обдирочно-точильный станок	3М-634	2,8	2	1	2	3	2	2	1	2	2	2
13	Таль электрическая, ПВ=40%	ТЭ-0,5	0,85	1	1	1	2	1	2	1	1	2	3
14	Вентилятор	-	2,8	2	1	2	1	2	2	1	2	3	2

Продолжение таблицы Д.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2 Заготовительно-сварочное отделение													
15	Пресс двухкривошипный	К372Г	20	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2
16	Ножницы высечные	М-533	2,8	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2
17	Пресс правильный	ПА-415	14	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1
18	Вальцовка трехвалковая	3МЗ	2,5	1	1	1	1	1	-	1	1	1	-
19	Вертикально-сверлильный станок	2А125	2,925	2	1	2	2	3	2	3	3	2	1
20	Станок трубонарезной	914М	7	1	1	1	1	-	-	-	1	1	-
21	Пресс-ножницы комбинированные	НА-633	4,5	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1
22	Станок обдирочно-точильный	3М636	7	1	1	1	-	-	1	1	-	-	1
23	Сварочный преобразователь	ПС-300	14	2	1	2	2	1	2	2	2	3	2
24	Трансформатор сварочный, ПВ=40%	СТН-350	25 кВА	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2
25	Автомат для дуговой сварки, шланговый, U _{НОМ} =220 В	НДШМ-М500	0,2	2	1	2	2	1	2	2	2	3	2
26	Машина электросварочная точечная, ПВ=25%	МТП-100	100 кВА	2	1	1	1	-	-	-	1	1	1
27	Машина электросварочная шовная, ПВ=25%	МШП-200	200 кВА	1	1	-	-	1	1	1	-	-	-
28	Машина электросварочная, ПВ=25%	МСПТ-25	25 кВА	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2
29	Вентилятор	-	7	2	1	2	2	3	3	3	2	1	2
30	Кран мостовой электрический, ПВ=40%	5т	24,2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Продолжение таблицы Д.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3 Механосборочное отделение													
31	Карусельный станок одностоечный	1541	28	1	1	1	-	1	1	-	-	1	-
32	Универсально-фрезерный станок	675П	1,7	2	3	2	4	2	3	3	4	4	1
33	Настольно-фрезерный станок	Ф-157М	0,6	3	2	4	3	5	6	3	6	2	7
34	Зубофрезерный автомат	630А	0,5	1	2	1	3	2	1	2	3	1	3
35	Вертикально-фрезерный станок	6Н11	4,5	2	1	2	2	2	1	2	1	1	2
36	Широкоуниверсальный фрезерный станок	6П80Ш	2,8	1	2	1	1	2	1	1	2	2	2
37	Горизонтально-фрезерный станок	6П80Ш	2,8	2	1	2	2	2	1	2	1	2	2
38	Поперечно-строгальный станок	736	2,8	2	2	3	3	2	3	2	1	2	1
39	Токарно-винторезный станок	ТВ-320	8	1	1	2	1	1	-	-	-	1	1
40	Токарно-винторезный станок	1Е61М	4,5	1	2	1	2	2	3	2	2	1	1
41	Токарный многорезцовый полуавтомат	1А720	7	1	-	-	1	1	-	-	2	1	2
42	Резьбонарезной станок	С-225	2,2	2	1	2	2	1	3	2	1	1	2
43	Радиально-сверлильный станок	2А55	6,925	1	1	-	1	-	1	2	1	2	1
44	Вертикально-сверлильный станок, U _{НОМ} =220 В	2118А	1	2	3	1	2	4	2	5	3	3	2
45	Вентилятор	-	4,5	2	1	3	2	2	3	3	1	1	2
46	Кран-балка, ПВ=25%	-	7,3	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2
47	Таль электрическая, ПВ=25%	ТЭ-0,5	0,85	2	1	2	2	1	2	1	2	2	1

Продолжение таблицы Д.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4 Заточно-шлифовальный участок													
48	Наждачный станок	3326	1,7	2	3	2	2	3	2	1	1	1	2
49	Координатно-шлифовальный станок	2420	0,25	3	2	3	3	2	4	1	2	3	4
50	Резьбошлифовальный станок	5821	5,18	1	1	1	-	-	1	-	1	2	1
51	Плоскошлифовальный станок	372Б	7,425	1	-	-	1	1	-	1	1	1	1
52	Круглошлифовальный станок	3А151	7	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1
53	Обдирочно-точильный станок	3М634	2,8	2	1	2	2	2	1	2	2	1	2
54	Универсально-заточный станок	3А64М	1,75	2	3	2	3	4	2	3	3	4	3
55	Точильный станок	332А	1,7	2	1	3	1	1	2	1	1	1	2
56	Профилешлифовальный станок	С-827	2,8	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
57	Внутришлифовальный станок	3А227	7,625	1	1	2	1	1	1	2	1	-	-
5 Гальванический участок													
58	Преобразовательный агрегат	АМД-2500/1250	20	1	1	1	1	2	1	2	1	3	1
59	Обдирочно-шлифовальный станок	332Б	1,7	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
60	Вентилятор	-	2,8	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3
6 Кузнечно-штамповочное отделение													
61	Пресс гидравлический ПО53А	ПО53А	4,5	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
62	Пресс кривошипный	К-290	2,8	1	2	1	3	2	1	1	2	3	1
63	Пресс двухкривошипный	К-372Г	20	2	1	2	-	1	1	1	1	-	1
64	Пресс фрикционный	ФА-122	4,5	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1
65	Пресс эксцентриковый	ПК-23	2,8	1	1	1	-	-	1	-	-	1	1

Окончание таблицы Д.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
66	Пневматический ковочный молот	МА-411	7	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2
67	Пневматический ковочный молот	МБ412	10	1	1	2	2	1	1	2	-	2	1
68	Электродпечь сопротивления ка- мерная со щитом управления	Н-45 ЩУ-13	45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
69	Вентилятор	-	7	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2
70	Кран-балка, ПВ=25%	- 7,3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

7 Термическое отделение

71	Электродпечь сопротивления камерная	Н-60	60	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1
72	Электродпечь сопротивления камерная	ОКБ-330С	15	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2
73	Электродпечь сопротивления шахтная	ЩЦН-20	20	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1
74	Электродпечь сопротивления протяжная	ОКБ-65	70	1	1	1	1	-	-	1	-	-	1
75	Шкаф сушильный, 1 фазный, $U_{ном}=380 В$	ВШ- 0,035	2,5	2	1	2	3	2	2	3	1	2	3
76	Печь муфельная, 1 фазная, $U_{ном}=380 В$	МП-1	1,6	2	4	3	2	3	4	1	2	3	4
77	Вентилятор	-	4,6	2	3	2	1	2	2	3	3	1	2

8 Бытовые помещения, склады, кладовые

Рассчитываются только нагрузки электроосвещения (с. 26.)

Исходные данные свести в таблицу Д.6 (пример).

Таблица Д.6 – Исходные данные электроприемников ремонтно-механического цеха

№ п/п	Наименование отделения (участка) цеха и производственного оборудования	Модель или тип станка	Количество электроприемников, п шт.	Номинальная мощность, (паспортная), кВт	
				Одного электроприемника, $P_{НОМ}$	Общая $\Sigma \cdot P_{НОМ} = n \cdot P_{НОМ}$
1	2	3	4	5	6
1 Механическое отделение					
1	Токарно-винторезный станок	165	1	28	28
2-4	Токарно-винторезный станок	1А616	3	4,6	13,8
5-7	Токарно-винторезный станок	ТВ-320	3	2,925	8,775
8	Токарно-винторезный станок	1К62К	1	11,125	11,125
9, 10	Настольно-сверлильный станок, $U_{НОМ}=220 В$	НС-12Б	2	0,6	1,2
11, 12	Вертикально-сверлильный станок	2А150	2	7,125	14,25
13	Долбежный станок	7А420	1	3,8	3,8
14	Горизонтально-расточный станок	2620	1	18,95	18,95
15,16	Универсально-фрезерный станок	6М80	2	3,4	6,8
17	Координатно-расточный станок	2А-430	1	2,25	2,25
18	Копировально-фрезерный станок	6441Б	1	3,5	3,5
19-21	Плоскошлифовальный станок	С-541	3	2,8	8,4
22, 23	Внутришлифовальный станок	3235БП	2	7,525	15,05
24	Круглошлифовальный станок	3Б151	1	9,585	9,585
25	Зубофрезерный станок	5312	1	10,55	10,55
26	Горизонтально-фрезерный станок	6М82Г	1	8,7	8,7
27-29	Настольно-резьбонарезной станок, $U_{НОМ}=220 В$	ВС-11	3	0,6	1,8

Окончание таблицы Д.6

1	2	3	4	5	6
33	Кран мостовой электрический, ПВ=40%	5т	1	24,2	24,2
34,35	Вентилятор	-	2	1,7	3,4
36,37	Вентилятор	-	2	4,5	9
2 Электроремонтное отделение					
38	Сушильный электрический шкаф, 1 фазный, U _{НОМ} =380 В	-	1	6	6
39, 40	Трансформатор сварочный для пайки медных проводов, ПВ=25%, U _{НОМ} =220 В	ОС-5/0,5	2	5 кВА	10 кВА
41, 42	Балансировочный станок	ДБ-4	2	1,7	3,4
43	Полуавтомат для рядовой многослойной катушки кагушек (0,125/3 мм), U _{НОМ} =220 В	ПР-160	1	1	1
44, 45	Намоточный станок (0,5/6мм)	ТТ-120	2	2,8	5,6
46-48	Точильный станок двухсторонний	333А	3	1,7	5,1
49, 50	Обдирочно-шлифовальный станок	3382	2	2,8	5,6
51	Ванна для пайки, 1 фазный, U _{НОМ} =380 В	-	1	2,8	2,8
52	Токарно-винторезный станок	1К62	1	11,125	11,125
53	Таль электрическая, ПВ=25%	ТЭ-0,5	1	0,85	0,85
54	Вертикально-сверлильный станок	2Б118	1	1,7	1,7
55,56	-	2	2	2,8	5,6
3 Гальванический участок					
57	Преобразовательный агрегат	АНД-1500/750	1	14	14
58	Вентилятор	-	1	2,8	2,8
	Итого		52	0,85...28	450/250 кВА

Для однотипных и с одинаковой мощностью электроприемников в графе 1 «№п/п» можно присваивать один номер.

Мошкин Владимир Иванович
Медведев Вячеслав Александрович

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению контрольных работ
студентами заочной формы обучения
по дисциплинам «Основы электроснабжения» и
«Электроснабжение промышленных предприятий»
для студентов специальности 140211 «Электроснабжение»

Редактор Н.М. Быкова

Подписано к печати	Формат 60x84 1/16	Бумага тип. № 1
Печать трафаретная	Усл.печ.л. 3,0	Уч.-изд. л. 3,0
Заказ	Тираж 100	Цена свободная

Редакционно-издательский центр КГУ.
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.
Курганский государственный университет.