

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Институт Электронного обучения
 Специальность 140211.65 / Электроснабжение
 Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА

Тема работы			
Проектирование системы электроснабжения завода ТОО «Казцинкмаш»			

УДК 621.31.031.001.6:622.333.013(574.2)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-9301	Осипов Георгий Юрьевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Кабышев А.В.	д.ф.-м.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кузьмина Н.Г.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Амелькович Ю.А.	К.Т.Н.		

По разделу «Молниезащита ГПП»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Кабышев А.В.	д.ф.-м.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
И.о.зав. кафедрой	Завьялов В.М.	д.т.н.		

Введение

В данном дипломном проекте рассматривается электроснабжение завода «КАЗЦИНКМАШ» внутризаводское и внутрицеховое механосборочного цеха №1, а также выбор аппаратов защиты и т.д.

Технологический процесс

Основной вид деятельности: изготовление, монтаж, и ремонт горно-шахтного, буровой инструмент, литье, металлургического, химического и энергетического оборудования.

Основные цеха завода: литейный цех-производит 8 тысяч тонн отливок в год. Сталь выплавляется в электродуговых печах.

Характерной особенностью литейного цеха является универсальность- возможность получать самые разнообразные по конфигурации и техническим свойствам отливки из стали и сплавов цветных металлов.

Механосборочный цех №1-занимается обработкой, производством, сборкой деталей и различных узлов для горно-шахтного, дробильно-размольного и другого оборудования. Оснащен станками различного типоразмера: карусельными диаметром обработки до 5000мм, зубофрезерными с диаметром обработки зубчатых колес до 5000мм и модулем до 30мм, зубострогальными для конических колес модулем до 50мм и диаметром до 1600мм и другими.

Кузнечный цех- нагрев заготовок осуществляется в камерных жидкотопливных печах. Основное оборудование- ковочные и штамповочные молота с весом падающих частей от 750кг до 3 тн. для изготовления поковок весом до 300кг.

Цех бурового инструмента- изготавливает буровой инструмент для горных предприятий:-штанги длиной от 600мм до 4300мм из буровой круглой стали 32мм и шестигранной 25мм. Цех оснащен станками токарной, карусельной, расточной, фрезерной, шлифовальной групп.

Инструментальный цех- оснащен оборудованием для производства и ремонта режущего и мерильного инструмента, оснастки- различных приспособлений, штампов, прессформ, моделей и другое.

Исходные данные

Таблица 1.1 - Сведения об электрических нагрузках

№	Наименование цеха	Колич-во смен	Установленная мощность,	Категория потребителей
			кВт	
1	Главный корпус	1	320	3
2	Литейный цех	3	1300	1
3	Обрубное отделение ст. цеха	2	450	2
4	Механосборочный цех № 1	3	-	2
5	Производственно-бытовой корпус(столовая)	3	220	3
6	Инструментальный цех	3	850	
7	Кузнечно-котельный цех		1200	2
8	Модельный цех	3	400	2
9	Меднолитейное отделение	3	500	2
10	Цех пластмасс	1	110	3
11	Термическое отделение ЦБИ	2	900	1
12	Цех бурового инструмента	2	350	2
13	Механосборочный цех №2	3	540	3
14	Компрессорная	3	300	2

Таблица 1.2 - Сведения об электрических нагрузках механосборочного цеха №1

Номер на плане	Наименование электроприемника	Установленная мощность ЭП, кВт
Центральный, правый, левый пролет		
1	Кран-балка № 1	70
2	Пресс № 1	60
3	Зубофрезерный № 1	42
4	Электротележка	15
5	Пресс № 2	40
6	Кран-балка № 2	80
7	Пресс № 3	103,5
8	Шахтная электропечь № 1	120
9	Токарный № 1	70

10	Токарно-винт. № 1	70
11	Верт. фрезер.	100
12	Конс. верт. фрезерный	103
13	Токарный № 2	75
14	Токарно-карус. № 1	75
15	Долбежный № 1	50
16	Токарный с ЧПУ № 1	60
17	Долбежный № 2	133
18	Зубодолбежный	110
19	Зубострогальный	80
20	Кран-балка № 3	90
21	Кругло-шлифовальный № 1	45
22	Фрезерный	84
23	Кругло-шлифовальный № 2	101
24	Эл. печь для наплавки баббита	170
25	Токарно-карус. № 2	80
26	Токарно-винт. № 2	88
27	Алмазно-заточный № 1	48
28	Зубофрезерный № 2	84
29	Обдирочно-шлифовальный	90
30	Продол. фрез. 4-х шпиндел.	100
31	Гидропресс	20
32	Лоботокарный с ЧПУ	110

33	Балансировочный стенд	53
34	Гориз. фрезерн.	105
35	Токарно-расточный	65
36	Зубофрезерный № 3	85
37	Токарно-винт. № 3	60
38	Токарно-карус. № 3	80
39	Токарно-карус. № 4	85
40	Шахтная электропечь № 2	240
41	Гориз. расточн.	60
42	Зубофрезерный № 4	70
43	Поперечно-строг.	80
44	Плоскошлифовальный	80
45	Приспособл. для центровки валов	100
46	Зубонарезной полуавтомат.	110
47	Алмазно-заточный № 2	68
48	Токарный с ЧПУ № 2	105

Таблица 1.3 - Характеристики среды производственных помещений

№	Наименование цеха	Характеристика производственных помещений
1	Литейный цех	Жаркая, пыльная
2	Обрубное отделение ст. цеха	Жаркая, пыльная
3	Механосборочный цех № 1	Нормальная
4	Производственно-бытовой корпус(столовая)	Нормальная
5	Инструментальный цех	Нормальная
6	Кузнечно-котельный цех	Жаркая, пыльная
7	Модельный цех	Нормальная
8	Медналитейное отделение	Жаркая, пыльная
9	Цех пластмасс	Нормальная
10	Термическое отделение ЦБИ	Жаркая

11	Цех бурового инструмента	Нормальная
12	Механосборочный цех №2	Нормальная
13	Компрессорная 10 кВ	Влажная

2 Определение расчётной нагрузки механосборочного цеха №1 завода

Все электроприёмники разделим на две группы:

Таблица 2.1 - Справочные данные для ЭП механосборочного цеха №1 *

Наименование ЭП	Ки	cos φ
Токарные станки	0,14	0,5
Кран-балка	0,06	0,6
Токарные с ЧПУ	0,6	0,7
вентиляторы	0,65	0,8
Шлифовальные	0,25	0,65
Расточные, заточные	0,14	0,5
Строгальные	0,14	0,5
Заточные, долбежные	0,17	0,65
Зубонарезные, зубофрезерные	0,17	0,65
Шахтная электропечь	0,75	0,95
Сверлильные	0,17	0,65
Гидропресс	0,14	0,5
Балансировочный стенд	0,14	0,5
Электропечь для наплавки баббита	0,75	0,95

* Данные таблицы были приняты согласно справочной литературе

Номинальная нагрузка осветительных приемников цеха определяется по удельной плотности осветительной нагрузки и площади цеха ниже.

3 Определение расчётной нагрузки предприятия

Таблица 3.1 -

Суммарное Значение мощности	Электроприёмники до 1000 В	Электроприёмники выше 1000 В
$\sum P_p$, кВт	5999,52	225
$\sum Q_p$, кВар	5908,3	198
$\sum P_{po}$, кВт	992,57	—

Таблица 3.2 -

№ на ген. плане	Наименование потребителей	Силовая нагрузка					Осветительная нагрузка					Силовая и осветительная нагрузка		
		P _н , КВт	K _с	$\frac{\cos \varphi}{\operatorname{tg} \varphi}$	P _р , КВт	Q _р , КВт	F _ц , м²	P _{уд.о} , КВт	P _{но} , КВт	K _{со}	P _{ро} , КВт	P _р +P _{ро} , КВт	Q _р , КВар	S _р , КВА
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Потребители электроэнергии 0,38 КВ														
1.	Главный корпус	320	0,8	0,8/0,75	256	192	3450	18	62,1	0,95	58,9	314,9	192	368,8
2.	Термическое отделение ЦБИ	900	0,6	0,7/1,02	630	642,6	2550	15	38,25	0,95	36,34	666,34	642,6	925,7
3.	Обрубное отделение ст. цеха	450	0,6	0,7/1,02	315	321,3	4050	15	60,75	0,95	57,7	372,7	321,3	492
4.	Механосборочный цех № 1	4012,5	-	-	1067,52	994,08	8983,76	-	-	-	128	1195,52	994,08	1554,82
5.	Производственно-бытовой корпус(столовая)	220	0,8	0,8/0,75	176	132	3000	18	54	0,95	51,3	227,3	132	262,8
6.	Инструментальный цех	850	0,6	0,7/1,02	595	606,9	5500	15	82,5	0,95	78,37	673,37	606,9	906,5
7.	Кузнечно-котельный цех	1200	0,6	0,7/1,02	720	734,4	8000	15	120	0,95	114	834	734,4	1111,2
8.	Модельный цех	400	0,6	0,7/1,02	280	285,6	3420	15	51,3	0,95	48,74	328,7	285,6	435,4
9.	Меднолитейное отделение	500	0,6	0,7/1,02	350	357	4650	15	69,75	0,95	66,25	416,25	357	548,4
10.	Цех пластмасс	110	0,6	0,7/1,02	77	78,54	3500	15	52,5	0,95	49,88	126,8	78,54	149,15
11	Литейный цех	1300	0,6	0,7/1,02	910	928,28	5200	15	78	0,95	74,1	984,1	928,28	1352,8
12.	Цех бурового инстр.	350	0,6	0,7/1,02	245	250	5255	15	78,83	0,95	74,9	320	250	406
Окончание таблицы 3.2 - Определение полной нагрузки предприятия в целом														

13.	Механосборочный цех.№2	540	0,6	0,7/1,02	378	385,6	5750	15	86,25	0,95	81,9	460	385,6	600,2
14.	Территория завода	—	—	—	—	—	328125	0,2 2	72,19	1	72,1 9	72,19	—	72,19
	Итого по 0,38 КВ	10644,5	—	—	5958,3	5825,6 2	63308, 76	—	773,48	—	992, 57	6878, 76	5825, 62	9101,92
Потребители электроэнергии 10 кВ														
15.	Компрессорная	300	0,7 5	0,75/0,8 8	225	198	—	—	—	—	—	360	316,8	479,5
	Итого по 10 КВ	300	—	—	225	198	—	—	—	—	—	360	316,8	479,5

4 Картограмма и определение центра электрических нагрузок завода

Проектирование системы электроснабжения предприятия предусматривает рациональное размещение на ее территории цеховых подстанций. Для нахождения места их размещения на генплане предприятия наносится картограмма нагрузок, картограмма нагрузок представляет собой размещённые на генплане предприятия площади, ограниченные кругами, которые в определённом масштабе соответствуют расчётным нагрузкам цехов.

Расчёты систематизируем в виде таблицы 4.1, представленной ниже.

На генплане завода произвольно наносятся оси координат и определяются значения x_i и y_i для каждого цеха. Координаты центра электрических нагрузок завода x_i и y_i определяются по формулам:

Так как расположить ГПП в центре электрических нагрузок невозможно, смещаем его в сторону питания от системы.

Таблица 4.1 - Расчетные данные для построения картограммы нагрузок

№ цеха на генплане	S_{pi} , КВА	P_{po} , КВт	r , мм	α , град	X_i , м	Y_i , м	$S_{pi} \cdot X_i$, КВА·м	$S_{pi} \cdot Y_i$, КВА·м	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Потребители 0,38 КВ									
1.	368,8	58,9	7,66	57,49	360	355	132768	20909,5	m=1,5 КВА/мм ²
2.	925,7	36,34	12,1	14,13	440	245	407308	226797	
3.	492	57,7	8,85	42,21	80	100	39360	49200	
4.	1554,82	128	15,3	31,33	230	70	357608	108837,4	$x_0 = \frac{2298092,75}{9593,27} = 239,6_{(м)}$
5.	262,8	51,3	6,46	70,27	255	175	67014	45990	
6.	906,5	78,37	12,0	31,12	165	170	149572,5	154105	
7.	1111,2	114	13,3	36,93	120	180	133344	200016	$y_0 = \frac{1553431,4}{9593,27} = 161,93_{(м)}$
8.	435,4	48,74	8,33	40,3	90	320	39186	139328	
9.	548,4	66,25	9,34	43,5	170	310	93228	170004	
10.	149,15	49,88	4,87	120,39	255	270	38033,25	40270,5	
11.	1352,8	74,1	14,67	19,72	170	75	229976	101460	
12.	406	74,9	8,04	66,4	405	175	164430	71050	
13.	600,2	81,9	9,8	49,12	400	120	240080	72024	
Потребители 10 кв									-
14.	479,5	—	8,74	—	430	320	206185	153440	—
Итого	9593,27	—	—	—	—	—	2298092,75	1553431,4	—

5 Схема внешнего электроснабжения

Полученное значение округляем до ближайшего стандартного значения и в соответствии со справочной литературой [5, стр.613] принимаем в качестве трансформаторов ГПП два двухобмоточных трансформатора типа ТМ – 6300/35.

Питающие линии выполняются проводом АС. Выбор сечения провода производится по нагреву расчётным током и экономической плотности тока:

В аварийном Так как основные узлы предприятия работают в две смены, то в соответствии с [1, стр.80] (ч). Соответственно экономическая плотность тока будет равна согласно [2,стр.78].

Рассчитаем экономически целесообразное сечение: (мм²). Полученное сечение округляем до стандартного и в соответствии с [5, стр.624] принимаем в качестве провода марки. Для данного провода сделаем необходимые проверки:

Проверку по условию коронирования проводов делать нет необходимости, так как напряжение питающей ВЛЭП=35 (кВ)<110 (кВ).

Принятая схема внешнего электроснабжения отвечает основным требованиям, предъявляемым к схемам внешнего электроснабжения:

- необходимая надёжность;
- простота и удобство в эксплуатации;
- при аварийных ситуациях (выход из строя линии, трансформатора) оставшийся в работе элемент принимает на себя полностью или частично нагрузку с учётом дополнительной перегрузки в послеаварийном режиме работы (трансформатор допускает перегрузку 40%, линии 30%);
- схема учитывает перспективу развития предприятия;
- схема обеспечивает возможность проведения плановых и внеплановых ремонтных работ.

5.1 Определение суммарных приведенных затрат на сооружение воздушных линий электропередач

Вариант 1 ($U_{ВЛ}$ =35 кВ):

Капитальные затраты

Таблица 5.1-

$U_{ВЛ}, \text{кВ}$	Сечение мм ²	$k_{загр}$	Кору, тыс.у.е.	Спот _{лэп} , тыс.у.е.	Сам, тыс.у.е.	С _{обсл} , тыс.у.е.	$z_{лэп}$
35	50	0,49	3,3	4,437	1,554	0,222	14,78
110	50	0,16	6,2	0,473	2,47	0,35	16,98

5.2 Определение суммарных приведенных затрат на установку силового оборудования

Технико-экономическому сравнению подлежат четыре намеченных варианта. Для каждого класса напряжения намечается один вариант установки трансформаторов, так как один трансформатор может пропустить всю нагрузку:

Вариант 1:.

Суммарные приведенные затраты на установку силового оборудования определяются из выражения

где

Стоимость потерь электрической энергии в трансформаторе
Для двух однотипных работающих трансформаторов:

где $\Delta P_{\text{кз}}$, $\Delta P_{\text{хх}}$, $k_{\text{загр}}$ [2, Таб.6-9, с.189];

Суммарные приведенные затраты на установку силового оборудования

Вариант 2:.

Таблица 5.2 -

$U_{\text{ВН}}, \text{кВ}$	$S_{\text{ТР}}, \text{кВА}$	$\Delta P_{\text{кз}}, \text{кВт}$	$\Delta P_{\text{хх}}, \text{кВт}$	$k_{\text{загр}}$	$K_{\text{тр}}, \text{тыс.у.е.}$	$S_{\text{потТР}}, \text{тыс.у.е.}$	$S_{\text{ам}}, \text{тыс.у.е.}$	$S_{\text{обсл}}, \text{тыс.у.е.}$	$Z_{\text{тр}}, \text{тыс.у.е.}$
35	6300	60	12	0,73	5,70	0,332	0,536	0,171	2,2
110	10000	80	15	0,46	8,90	0,409	0,836	1,267	3,23

Таблица 5.3 -

$U_{\text{ВН}}, \text{кВ}$	$Z_{\text{ЛЭП}}$	$Z_{\text{тр}}$	$Z, \text{тыс.у.е.}$
35	14,78	2,14	16,92
110	16,98	3,23	20,21

По результатам технико-экономического сравнения выбора силового эл. оборудования двух классов напряжений делаем вывод, что экономически обоснованным является решение об установке двух трансформаторов мощностью с

6 Схема внутризаводской сети 10 кВ

6.1 Выбор числа и мощности трансформаторов цеховых подстанций

Выбор мощности и оптимального числа трансформаторов на цеховых ТП. При выборе числа и мощности трансформаторов необходимо руководствоваться следующими положениями:

На подстанции желательно иметь не более двух трансформаторов, т.к. увеличение числа трансформаторов экономически нецелесообразно.

1. Количество трансформаторов зависит от категории потребителей по степени надежности электроснабжения. Для потребителей 3-й категории допускается “складской” резерв, поэтому рекомендуется установка одно-трансформаторной подстанции. В этом случае для обеспечения требуемой степени надежности электроснабжения, должен предусматриваться резервный ввод на низкой стороне трансформатора от соседней подстанции. Для потребителей 1-й категории необходимо устанавливать двух трансформаторные подстанции, питаемые от отдельных независимых вводов. Работа трансформаторов должна быть раздельной (для уменьшения токов к.з.), с автоматическим включением секционных выключателей от системы автоматического включения резерва (АВР).
2. Мощность трансформаторов выбирают из условия обеспечения наиболее экономичного режима работы, что соответствует загрузке на 60-80% от номинальной мощности. Для возможности резервирования потребителей 1-й и 2-й категорий при наличии двух трансформаторов, их мощность должна быть такой, чтобы работающий трансформатор обеспечивал нормальную работу потребителей.

При установке на крупных промышленных предприятиях группы цеховых трансформаторов их номинальная мощность определяется плотностью нагрузки и выбирается, как правило, одинаковой для всей группы. Удельная плотность нагрузки определяется по следующей формуле:

После выбора числа и мощности цеховых трансформаторов распределяют активные нагрузки цехов между ними равномерно. Активная нагрузка приходящаяся на один цеховой трансформатор может быть определена по формуле:
(кВт).

Для систематизации расчёта представим полученное число трансформаторов, устанавливаемое в каждом цехе в виде таблицы 6.1, представленную ниже

Таблица 6.1

№ цеха на генплане	Наименование цехов	$P_p + P_{p.o.}$ кВт	Расчетное количество трансформаторов	Количество трансформаторов N, шт
1	Главный корпус	314,9	0,45	-
2	Термическое отделение ЦБИ	666,34	0,96	1
3	Обрубное отделение ст. цеха	372,7	0,53	-
4	Механосборочный цех № 1	1154,3	1,65	2
5	Производственно- бытовой корпус(столовая)	227,3	0,32	-
6	Инструментальный цех	673,37	0,97	-
7	Кузнечно- котельный цех	834	1,2	2
8	Модельный цех	328,7	0,47	-
9	Медналитейное отделение	416,25	0,6	1
10	Цех пластмасс	126,8	0,18	-
11	Литейный цех	984,1	1,41	2
12	Цех бурового инстр.	320	0,46	-
13	Механосборочный цех №2	460	0,65	1

Системы электроснабжения подразделяют на систему внешнего Электроснабжения (воздушные линии от подстанции энергосистемы до главной понизительной подстанции или распределительного пункта) и систему внутреннего электроснабжения (распределительные линии от ГПП или ЦРП до цеховых ТП).

Схемы внешнего или внутреннего электроснабжения выполняют с учетом особенностей режима работы потребителей, возможностей дальнейшего расширения производства, удобства обслуживания и т.д.

Рассмотрим принципы построения некоторых типичных схем внутреннего электроснабжения от ГПП до цеховых подстанций. Электроснабжение здесь может осуществляется по радиальным и магистральным схемам, имеющим различные модификации

Таблица №6.3

№	Назначение линии	Количество Линий	Расчётная нагрузка на один кабель		Длина линии, км	Способ прокладки	Поправочный коэффициент прокладки кабеля	Марка и сечение кабеля, выбранного по условию допустимого нагрева S , мм ²	Допустимая нагрузка на один кабель	
			в нормальном режиме I_p , А	в аварийном режиме $I_n / a\epsilon$, А					в нормальном режиме I_{don} , А	а аварийном аежме $1,3I_{don}$, А
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	ГПП – ТП1	2	57,74	115,48	0,51	Траншеи	0,9	АСБ – (3×50)	126	164
2.	ГПП – ТП2	1	57,74	—	0,097	траншеи	0,9	АСБ – (3×50)	126	—
3.	ГПП – ТП3	1	57,74	—	0,397	траншеи	0,8	АСБ – (3×50)	112	—
4.	ГПП – РУ-2	2	71,58	143,16	0,225	траншеи	0,8	АСБ – (3×50)	112	145,6
5.	РУ-2-ТП4	2	57,74	115,48	0,063	траншеи	0,8	АСБ – (3×50)	112	145,6
6.	ГПП-ТП5	2	57,74	115,48	0,005	траншеи	0,9	АСБ – (3×50)	112	145,6
7.	ГПП-ТП6	2	28,87	—	0,23	траншеи	0,9	АСБ – (3×25)	81	—
8.	ГПП-ТП7	2	28,87	—	0,015	траншеи	0,9	АСБ – (3×25)	81	—

7 Расчёт токов короткого замыкания в сети выше 1000 В

Все электрические аппараты и токоведущие части электрических установок должны быть выбраны таким образом, чтобы исключалось их разрушение при прохождении по ним наибольших возможных токов КЗ, в связи с чем возникает необходимость расчёта этих величин.

Расчёт токов КЗ ведётся в относительных единицах. Для этого все расчётные данные приводят к базисному напряжению и базисной мощности.

Величина базисного напряжения U_b превышает номинальное на 5%. За базисную мощность S_b принимают любое число кратное 10.

Для расчёта токов КЗ составляется расчётная схема – упрощенная однолинейная схема электроустановки, в которой учитываются все источники питания (п/ст энергосистемы, генераторы ТЭЦ), трансформаторы, воздушные и кабельные линии.

По расчётной схеме составляется схема замещения, в которой указываются сопротивления всех элементов и намечаются точки для расчётов токов КЗ.

Базисные сопротивления в относительных единицах определяются по следующим формулам:

Для генераторов, трансформаторов, высоковольтных линий обычно учитываются только индуктивные сопротивления. При значительной протяжённости сети (кабельной и воздушной) учитываются также их активные сопротивления. Считается целесообразно учитывать активное сопротивление, (если соотношение между суммарными активными r_Σ и реактивными сопротивлениями до места КЗ следующие:

Действующее значение установившегося тока КЗ:

полное сопротивление от источника питания до точки КЗ, выраженное в относительных единицах и приведенное к базисной мощности (если активное сопротивление не учитывается, то).

Ударный ток КЗ

где .

По величине проверяют электрические аппараты и токоведущие части на термическую устойчивость. По величине i_y проверяются аппараты на динамическую устойчивость.

Для расчёта токов КЗ принимаем базисные величины:

Согласно [3, стр.44] используя стандартный ряд базисных напряжений,

(РУ-2), следовательно они не подпитывают место К.З. и их мы не учитываем.

Расчёт токов для точки К1:

Для ВЛЭП принимаем удельное индуктивное сопротивление (Ом/км), согласно [5, стр.130].

Для кабельных линий принимаем удельное индуктивное сопротивление (Ом/км), согласно [5, стр.130].

Напряжение короткого замыкания для выбранного трансформатора принимаем равным, согласно [5, стр.613].

Расчёт токов для точки К2:

Для кабельных линий принимаем удельное активное сопротивление
Принимая во внимание соотношение согласно [3, стр.45] активное сопротивление не учитываем;

Расчёт токов для точки К3:

Для кабельных линий принимаем удельное активное сопротивление
Принимая во внимание соотношение согласно [3, стр.45] активное сопротивление не учитываем;

Полученные результаты систематизируем в таблицу

Таблица №7.1

Точка кз	X	R*	Z*	K _{уд}	I _y / I _k
K1	0,94	0	0,94	1,3	10,75/5,85
K2	1,427	0	1,427	1,3	7,08/3,85
K3	1,464	0	1,464	1,3	6,93/3,77

Используя полученные значения токов короткого замыкания, проверим принятые ранее сечение кабелей на термическую стойкость при КЗ в начале линии. Термически стойкое сечение равно:

8 Выбор электрооборудования в сетях напряжением 110 и 10 кВ

8.1 Выбор выключателей 110 и 10 кВ

произведем по следующим параметрам:

8.2 Выбор разъединителя 110 кВ

Таблица 8.1 -

Расчетные данные	Каталожные данные Выключатель МКП-110Б-630-20У1
$U_{\text{уст}} = 110 \text{ кВ}$	$U_{\text{н}} = 110 \text{ кВ}$
$I_{\text{max}} = 60 \text{ А}$	$I_{\text{н}} = 630 \text{ А}$
$I_0 = 14,7 \text{ кА}$	$I_{\text{н.откл}} = 20 \text{ кА}$
$i_{\text{y}} = 37,4 \text{ кА}$	$i_{\text{y}} = 52 \text{ кА}$
$B_{\text{k}} = 14,7^2 \cdot 1,33 = 287,4 \text{ кА}^2\text{с}$	$I_{\text{тер}}^2 \cdot t_{\text{тер}} = 20^2 \cdot 3 = 1200 \text{ кА}^2\text{с}$

Таблица 8.2 -

Расчетные данные	Каталожные данные Выключатель ВМПЭ-10-1600-20У3
$U_{\text{уст}} = 10 \text{ кВ}$	$U_{\text{н}} = 10 \text{ кВ}$
$I_{\text{max}} = 1000 \text{ А}$	$I_{\text{н}} = 1600 \text{ А}$
$I_0 = 5,07 \text{ кА}$	$I_{\text{н.откл}} = 20 \text{ кА}$
$i_{\text{y}} = 12,9 \text{ кА}$	$i_{\text{y}} = 52 \text{ кА}$
$B_{\text{k}} = 6,74 \text{ кА}^2\text{с}$	$I_{\text{тер}}^2 \cdot t_{\text{тер}} = 3200 \text{ кА}^2\text{с}$

8.3 Выбор трансформаторов тока

Осуществляем выбор по следующим условиям:

Таблица 8.5 -

Расчетные данные	Каталожные данные ТФЗМ-110Б-1-ХЛ1
$U_{уст} = 110 \text{ кВ}$	$U_{ном} = 110 \text{ кВ}$
$I_{max} = 60 \text{ А}$	$I_{ном} = 100 \text{ А}$
$i_y = 37,4 \text{ кА}$	$i_{дин} = 41 \text{ кА}$
$B_k = 287,8 \text{ кА}^2\text{с}$	$I_{терм}^2 * t_{терм} = 10^2 * 3 = 300 \text{ кА}^2\text{с}$
$r_2 = z_2 = 1,2 \text{ Ом}$	$z_2 = 1,2 \text{ Ом}$

Таблица 8.6 -

Прибор	Тип	Нагрузка, ВА, фазы		
		А	В	С
Счетчик активной энергии	СА4-И 682	2,5	-	2,5
Счетчик реактивной энергии	СР4-И 682	2,5	-	2,5
Амперметр регистрирующий	Н-344	-	10	-
Ваттметр	Д-335	0,5	-	0,5
Итого		5,5	10	5,5

Допустимое сопротивление проводов:

Зная $r_{пр}$, можно определить сечение соединительных проводов:

8.4 Выбор трансформаторов напряжения

поэтому предусматриваем дополнительно установку двух трансформаторов, общей мощностью

Полная мощность всех установленных на первой секции трансформаторов напряжения:

.

9 Электроснабжение механосборочного цеха № 1

1. аппаратов защиты.

Распределение приёмников по пунктам питания.

Распределение электроприёмников по пунктам питания осуществляется путём подключения группы электроприёмников к соответствующему распределительному шкафу ШР. Так как ШР бывают различных типов и имеют определённое число присоединений, а именно 8, то для каждого электроприёмника необходимо выбрать предохранитель, а затем, зная тип предохранителя, подключить его к соответствующему ШР. Кроме того, для каждого ШР необходимо выбрать защитный аппарат – автоматический выключатель.

№ п/п	Наименование узлов питания и групп электроприёмников	Коли- честв о ЭП п	Установленная мощность, приведенная к ПВ=100%		m=P _{н.макс} / P _{н.мин.}	Коэффициент использования К _и	cosφ / tgφ	Средняя нагрузка за максимально загруженну ю смену		Эффективное число Электроприёмников пэф	Коэффициент максимума К _м	Расчётная нагрузка			Расчётный ток I _p , А
			Одного ЭП (намень- шего, наиболь- шего) P _н , КВт	Общая P _н , КВт				P _{см} =K _и ·P _н КВт	Q _{см} =P _{см} ·tgφ _{см} КВар			P _p =K _м ·P _{см} , КВт	Q _p =Q _{см} при пэ>10 Q _p =1,1·Q _{см} при пэ≤10	S _p =√P _p ² + Q _p ² КВА	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Шкаф распределительный ШР-1															
	Группа А														
	Кран-балка № 1	1	70	70	-	0,06	0,6/1,73	4,2	7,266						
	Пресс № 1	1	60	60	-	0,14	0,5/1,73	8,4	14,532						
	Зубофрезерный № 1	1	42	42	-	0,17	0,9/0,48	7,14	3,43						
	Эл. тележка	1	15	15	-	0,25	0,65/1,17	3,75	4,39						
	Пресс № 2	1	40	40	-	0,14	0,5/1,73	5,6	9,69						
	Кран-балка № 2	1	80	80	-	0,06	0,6/1,36	4,8	6,53						
	Пресс № 3	1	103,5	103,5	-	0,14	0,5/1,73	14,49	25,07						
	Итоги по группе А	7	15-103,5	410,5	>3	0,1	-	48,38	70,91	6	3,04	147,1	78	166,5	
	Группа Б														
	Шахтная печь №1	1	120	120	-	0,75	0,95/0,32	90	28,8		-	120	38,4		

	Итоги по группе Б	1	120	120	-	0,75	-	90	28,8						
	Итоги по ШР-1	8	15-120	530,5	>3	0,26	-	138,38	99,71	7	1,80	249,1	109,7	272,2	412,42
Шкаф распределительный ШР-2															
	<u>Группа А</u>														
	Токарный № 1	1	70	70	-	0,14	0,5/1,73	9,8	16,95						
	Токарно-винт. № 1	1	70	70	-	0,14	0,75/0,88	9,8	8,624						
	Верт. фрезер.	1	100	100	-	0,17	0,65/1,17	17	19,89						
	Конс. верт. фрезерный	1	103	103	-	0,14	0,5/1,73	14,42	24,95						
	Токарный № 2	1	75	75	-	0,14	0,5/1,73	10,5	18,165						
	Токарно-карус. № 1	1	75	75	-	0,14	0,5/1,73	10,5	18,165						
	Долбежный № 1	1	50	50	-	0,17	0,65/1,17	8,5	9,945						
	Итоги по группе А	7	50 – 103	543	<3	0,15	-	80,52	116,7		-	543	116,7		
	<u>Группа Б</u>														
	Токарный с ЧПУ № 1	1	60	60	-	0,6	0,7/1,02	36	36,72		-	60	61,2		
	Итоги по группе Б	1	60	60	-	-	-	36	36,72						
	Итоги по ШР-2	8	50 – 103	603	<3	0,19	-	116,52	153,42	-	-	603	153,42	622,2	942,73
Шкаф распределительный ШР-3															
	<u>Группа А</u>														
	Долбежный № 2	1	133	133	-	0,17	0,65/1,17	22,61	26,45	-	-				
	Зубодолбежный	1	110	110	-	0,17	0,65/1,17	18,7	21,879						
	Зубострогальный	1	80	80	-	0,14	0,5/1,73	11,2	19,376						
	Кран-балка № 3	1	90	90	-	0,06	0,6/1,33	5,4	7,182						

	Кругло-шлифовальный № 1	1	45	45	-	0,25	0,65/1,1 7	11,25	13,16						
	Фрезерный	1	84	84	-	0,17	0,65/1,1 7	1,428	1,67						
	Кругло-шлифовальный № 2	1	101	101	-	0,25	0,65/1,1 7	25,25	29,54						
	Итоги по группе А	7	45-133	643	<3	0,15	-	95,838	119,26	7	2,48	237,7	131,2	271,5	
	<u>Группа Б</u>														
	Эл. печь для наплавки баббита	1	170	170		0,75	0,95/0,3 2	127,5	40,8		-				
	Итоги по группе Б	1	170	170				127,5	40,8						
	Итоги по ШР-3	8	45-170	813	>3	0,27 5	-	223,34	160,06	6	1,88	419,9	176,1	455,3	692,5 8
Шкаф распределительный ШР-4															
	<u>Группа А</u>														
	Токарно-карус. № 2	1	80	80	-	0,14	0,5/1,73	11,2	19,376						
	Токарно-винт. № 2	1	88	88	-	0,14	0,5/1,73	12,32	21,31						
	Алмазно-заточный № 1	1	48	48	-	0,17	0,65/1,1 7	8,16	9,55						
	Зубофрезерный № 2	1	84	84	-	0,17	0,65/1,1 7	14,28	16,71						
	Обдирочно-шлифовальный	1	90	90	-	0,25	0,65/1,1 7	22,5	26,325						
	Продол. фрез. 4-х шпиндел.	1	100	100	-	0,17	0,65/1,1 7	17	19,89						
	Гидропресс	1	20	20	-	0,14	0,5/1,73	2,8	4,84						
	Итоги по группе А	7	20-100	510	>3	0,17 3	-	88,26	118	7	2,10	185,3 5	129,8	226,28	
	<u>Группа Б</u>														
	Лоботокарный с ЧПУ	1	110	110		0,6	0,7/1,02	66	67,32						

	Итоги по группе Б	1	110	110				66	67,32						
	Итоги по ШР-4	8	20-110	620	>3	0,25	-	154,26	185,32	7	1,80	277,7	203,8	344,46	523,97
Шкаф распределительный ШР-5															
	<u>Группа А</u>														
	Балансировочный стенд	1	53	53	-	0,14	0,5/1,73	7,42	12,84						
	Гориз. фрезерн.	1	105	105	-	0,17	0,65/1,17	17,85	20,88						
	Токарно-расточный	1	65	65	-	0,14	0,5/1,73	9,1	15,743						
	Зубофрезерный № 3	1	85	85	-	0,17	0,65/1,17	14,45	16,9						
	Токарно-винт. № 3	1	60	60	-	0,14	0,5/1,73	8,4	14,53						
	Токарно-карус. № 3	1	80	80	-	0,14	0,5/1,73	11,2	19,38						
	Токарно-карус. № 4	1	85	85	-	0,14	0,5/1,73	11,9	20,59						
	Итоги по группе А	7	53-105	533	<3	0,15	-	80,32	120,86	7	2,48	199,19	132,95	239,48	
	<u>Группа Б</u>														
	Шахтная электропечь № 2	1	240	240	-	0,75	0,95/0,32	180	57,6						
	Итоги по группе Б	1	240	240	-			180	57,6						
	Итоги по ШР-5	8	53-240	773	>3	0,34	-	260,32	178,46	6	1,88	489,4	196,3	527,3	802,1
Шкаф распределительный ШР-6															
	<u>Группа А</u>														
	Гориз. расточн.	1	60	60	-	0,14	0,5/1,73	8,4	14,532						
	Зубофрезерный № 4	1	70	70	-	0,17	0,65/1,17	11,9	13,923						
	Поперечно-строг.	1	80	80	-	0,14	0,5/1,73	11,2	19,376						
	Плоскошлифовальный	1	80	80	-	0,25	0,65/1,17	20	23,4						
	Присп. для ц.в.	1	100	100	-	0,14	0,5/1,73	14	24,22						

	Зубонарезной полуавтомат.	1	110	110	-	0,17	0,9/0,48	18,7	8,976							
	Алмазно-заточный № 2	1	68	68	-	0,17	0,65/1,1 7	11,56	13,52							
	Итоги по группе А	7	60-110	568	<3	0,14	-	95,76	117,94 7	7	2,48	237,4 8	129,7 4			
	<u>Группы Б</u>															
	Токарный с ЧПУ № 2	1	105	105	-	0,65	0,8/0,75	68,25	51,19							
	Итоги по группе Б	1	105	105	-			68,25	51,19							
	Итоги по ШР-6	8	60-110	673	<3	0,24	-	164,01	169,14	8	1,99	326,3 8	186,0 54	375, 69	571,4 8	

9.1 Выбор сечений питающей сети по длительно допустимой токовой нагрузке из условия нагрева и проверка их по потере напряжения, выбор силовой распределительной сети и аппаратов защиты и управления цеха

Условие выбора проводников:

Используя справочную литературу [6, стр.22] выбираем кабель марки ВВГ
Выбранное сечение необходимо проверить по допустимой потере напряжения, где— потеря напряжения в 3-х фазных сетях, $\%/A \cdot \text{км}$, принимаем по справочной

Пример расчёта для ответвления к шахтной печи №1:

(А);

Используя справочную литературу [6, стр.20] Пример выбора плавкого предохранителя для кругло-шлифовального №1 станка:

Таблица 9.2 -

№ п/п	Назначение участка питающей линии		$I_{доп}, А$	$I_{пик/пуск}, А$	Аппара т защит ы	Способ прокладки	$I_{ном.вст.}, А$	$I_{наиб.откл.}, А$	Марка кабеля	Сечение выбранное по длительному току, мм ²	$I_{доп}, А$	K_2	$\frac{K_2 \cdot I_2}{K_{п}}$	Принятое сечение кабеля
	Начал о участк а	Конец участка												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	СШ	1ШР	414,05	1324,76	ВА51-39	По кабельным лоткам	500	2500	ВВГ	70	215	1	215	2(4x70)
2	1ШР	Кран-балка № 1	125,22	626,12	ПР2-200		160	6000	АВВГ	95	165	1	165	(4x95)
3	1ШР	Пресс № 1	107,33	536,67	ПР2-200		125	6000	АВВГ	70	135	1	135	(4x70)
4	1ШР	Зубофрезерный № 1	75,13	375,67	ПР2-100		80	6000	АВВГ	50	105	1	105	(4x50)
5	1ШР	Эл. тележка	26,83	134,17	ПР2-60		35	1800	АВВГ	8	32	1	32	(4x8)
6	1ШР	Пресс № 2	71,56	357,78	ПР2-100		80	6000	АВВГ	35	75	1	75	(4x35)
7	1ШР	Кран-балка № 2	143,1	715,56	ПР2-200		160	6000	АВВГ	95	165	1	165	(4x95)
8	1ШР	Пресс № 3	185,15	925,76	ПР2-200		200	6000	АВВГ	120	190	1	190	(4x120)
9	1ШР	Шахтная печь №1	214,67	1073,34	ПР2-350		225	6000	ВВГ	70	215	1	215	(4x70)
10	2ШР	2ШР	946,45	1829,01	ВА55-41		1000	1250	ВВГ	95	250	1	250	4x(4x95)
11	2ШР	Токарный № 1	125,22	626,12	ПР2-200		160	6000	АВВГ	70	135	1	135	(4x70)
12	2ШР	Токарно-винт. № 1	125,22	626,12	ПР2-200		160	6000	АВВГ	70	135	1	135	(4x70)
13	2ШР	Верт. фрезер.	178,89	894,45	ПР2-200		200	6000	АВВГ	120	190	1	190	(4x120)
14	2ШР	Конс. верт.фрезерный	184,26	921,29	ПР2-200		200	6000	АВВГ	120	190	1	190	(4x120)
15	2ШР	Токарный № 2	134,17	670,84	ПР2-200		160	6000	АВВГ	70	135	1	135	(4x70)
16	2ШР	Токарно-карус. № 1	134,17	670,84	ПР2-200		160	6000	АВВГ	70	135	1	135	(4x70)
17	2ШР	Долбежный № 1	89,44	447,23	ПР2-100		100	6000	АВВГ	50	105	1	105	(4x50)
18	2ШР	Токарный с ЧПУ № 1	107,33	536,67	ПР2-200		125	6000	АВВГ	70	135	1	135	(4x70)
19	3ШР	3ШР	692,58	2129,52	ВА55-41		1000	3000	ВВГ	50	175	1	175	4x(4x50)
20	3ШР	Долбежный № 2	237,92	1189,6	ПР2-350		160	6000	АВВГ	70	135	1	135	(4x70)
21	3ШР	Зубодолбежный	196,78	983,9	ПР2-200		160	6000	АВВГ	70	135	1	135	(4x70)
22	3ШР	Зубострогальный	143,1	715,56	ПР2-200		100	6000	АВВГ	50	105	1	105	(4x50)
23	3ШР	Кран-балка № 3	161	805	ПР2-200		125	6000	АВВГ	70	135	1	135	(4x70)
24	3ШР	Кругло-шлифовальный № 1	80,5	402,5	ПР2-100		1000	3000	ВВГ	50	175	1	175	4x(4x50)

Окончание таблицы 9.2 -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
25	3ШР	Фрезерный	150,27	751,34	ПР2-200	По кабельным лоткам	160	6000	АВВГ	95	165	1	165	(4х95)
26	3ШР	Кругло-шлифовальный № 2	180,68	903,4	ПР2-200		200	6000	АВВГ	120	190	1	190	(4х120)
27	3ШР	Эл. печь для наплавки	304,11	1520,57	ПР2-350		350	6000	ВВГ	95	330	1	330	2х(4х95)
28	4ШР	4ШР	523,97	1279,16	ВА55-41		1000	2000	ВВГ	35	135	1	135	4х(4х35)
29	4ШР	Токарно-карус. № 2	143,1	715,56	ПР2-200		160	6000	АВВГ	95	165	1	165	(4х95)
30	4ШР	Токарно-винт. № 2	157,42	787,12	ПР2-200		160	6000	АВВГ	95	165	1	165	(4х95)
31	4ШР	Алмазно-заточный № 1	85,87	429,34	ПР2-100		100	6000	АВВГ	50	105	1	105	(4х50)
32	4ШР	Зубофрезерный № 2	150,27	751,34	ПР2-200		160	6000	АВВГ	95	165	1	165	(4х95)
33	4ШР	Обдирочно-шлифовальный	161	805	ПР2-200		200	6000	АВВГ	95	165	1	165	(4х95)
34	4ШР	Продол. фрез. 4-х пиндел.	178,89	894,45	ПР2-200		200	6000	АВВГ	120	190	1	190	(4х120)
35	4ШР	Гидропресс	35,78	178,89	ПР2-60		45	1800	АВВГ	10	38	1	38	(4х10)
36	4ШР	Лоботокарный с ЧПУ	196,78	983,9	ПР2-200		200	6000	ВВГ	70	215	1	215	(4х70)
37	5ШР	5ШР	802,1	2626,8	ВА55-41		1000	3000	ВВГ	70	215	1	215	(4х70)
38	5ШР	Балансировочный стенд	94,81	474	ПР2-100		100	6000	АВВГ	50	105	1	105	(4х50)
39	5ШР	Гориз. фрезерн.	187,83	939,18	ПР2-200		200	6000	АВВГ	120	190	1	190	(4х120)
40	5ШР	Токарно-расточный	116,28	581,39	ПР2-200		125	6000	АВВГ	70	135	1	135	(4х70)
41	5ШР	Зубофрезерный № 3	152,06	760,29	ПР2-200		160	6000	АВВГ	95	165	1	165	(4х95)
42	5ШР	Токарно-винт. № 3	107,33	536,67	ПР2-200		125	6000	АВВГ	70	135	1	135	(4х70)
43	5ШР	Токарно-карус. № 3	143,1	715,56	ПР2-200		160	6000	АВВГ	95	165	1	165	(4х95)
44	5ШР	Токарно-карус. № 4	152,06	760,29	ПР2-200		160	6000	АВВГ	95	165	1	165	(4х95)
45	5ШР	Шахтная электропечь № 2	429,34	2146,69	ПР2-600		500	13000	ВВГ	70	215	1	430	2х(4х70)
46	6ШР	6ШР	571,47	1508,15	ВА55-41		1000	2000	ВВГ	50	175	1	175	4х(4х50)
47	6ШР	Гориз. расточн.	107,33	536,67	ПР2-200		125	6000	АВВГ	70	135	1	135	(4х70)
48	6ШР	Зубофрезерный № 4	125,22	626,12	ПР2-200		160	6000	АВВГ	70	135	1	135	(4х70)
49	6ШР	Поперечно-строг.	143,1	715,56	ПР2-200		160	6000	АВВГ	95	165	1	165	(4х95)
50	6ШР	Плоскошлифовальный	143,1	715,56	ПР2-200		160	6000	АВВГ	95	165	1	165	(4х95)
51	6ШР	Приспособ. для центр. валов	178,89	894,45	ПР2-200		200	6000	АВВГ	120	190	1	190	(4х120)
52	6ШР	Зубонарезной полуавтомат.	196,78	983,9	ПР2-200		200	6000	ВВГ	70	215	1	215	(4х70)
53	6ШР	Алмазно-заточный № 2	121,65	608,25	ПР2-200		125	6000	АВВГ	70	135	1	135	(4х70)
54	6ШР	Токарный с ЧПУ № 2	187,83	939,18	ПР2-200		200	6000	АВВГ	120	190	1	190	(4х120)
55	6ШР	6ШР	571,47	1508,15	ВА55-41		1000	2000	ВВГ	50	175	1	175	4х(4х50)

10 Расчет токов короткого замыкания в сети 0,4 кВ

Расчёт токов короткого замыкания для участка цеховой сети от ТП до самого мощного электроприёмника цеха:

Расчёт токов сети до обладает следующими особенностями:

- принимаем мощность системы $S_c = \infty$, что правомерно $S_c \geq 50S_{н.тр.}$. При этом напряжение на шинах подстанции считается неизменным при КЗ в сети до 1000 В;
- при расчёте учитываются все активные и реактивные сопротивления до точки КЗ всех элементов сети: силовой трансформатор, сопротивление токовой катушки автоматического выключателя и переходное сопротивление контактов, сопротивление первичной обмотки трансформаторов тока, сопротивление проводов и кабелей;
- расчёт ведётся в именованных единицах, напряжение берётся на выше номинального напряжения сети. Принимаем В, действующая величина тока короткого замыкания.

11 Построение карты селективности действия аппаратов защиты

**Для участка цеховой сети 0,4 кВ от вводного автомата на подстанции
до самого мощного электроприёмника.**

- Карта селективности действия аппаратов защиты строиться в логарифмической системе координат и служит для проверки правильности выбора аппаратов защиты.
- Защитные характеристики автоматических выключателей, которые необходимо использовать для построения карты селективности действия аппаратов защиты приведены в справочной литературе [3, стр.88].

12 Построение эпюры отклонений напряжения

Для цепочки линии от шин ГПП до зажимов одного самого мощного электроприёмника цеховой ТП для режимов максимальной, послеаварийной и минимальной нагрузок.

Основные расчётные выражения:

В соответствии с этим ГОСТ для силовых сетей промышленных предприятий отклонение напряжений не должен превышать $\pm 5\%$ от номинального значения. На шинах 10кВ подстанции, к которой присоединены распределительные сети, напряжение должно поддерживаться не ниже 10,5% номинального в период наименьших нагрузок этих сетей.

Расчет цеховой сети по условиям допустимых потерь напряжения и построение эпюры отклонения напряжения выполняем для цепочки линий от шин ГПП до зажимов одного наиболее мощного ЭП № 40 для режимов максимальных и минимальных нагрузок, а также для послеаварийного режима, так как в цехе установлена двухтрансформаторная подстанция.

Если при построении эпюры отклонения напряжения окажется, что потеря напряжения больше допустимой, то нужно будет увеличить сечение проводников.

Максимальный режим:

Потери напряжения определяем по формуле:

Участок 1-2

Так как на участке в расчетной цепочке имеется цеховая ТП, то нужно выполнить расчет потери напряжения в трансформаторе, а именно:

где— коэффициент загрузки трансформатора; - определяется по справочным данным; $\cos\varphi_2$, $\sin\varphi_2$ — коэффициенты мощности по нагрузке трансформатора.

Таблица 12.1 -

Обозначение участка	0-1	1-2	2-3	3-4
Марка проводника, сечение, мм ²	АСБ-2(3х50)	ТМ-1000/10	АНРГ-(4х95)	АПРТО-3(1х70)
Длина, км	0,097	-	0,207	0,0712
Сопротивление				
Активное, Ом	0,67		0,51	0,48
Реактивное Ом	0,06		0,06	0,06
Нагрузки P+jQ				
Окончание таблицы 12.1 - Расчётные данные для построения эпюры отклонений напряжения				
Нормальный	577,15+ j455,74			
Минимальный	346,29+ j350,9			
П/АВ	808,01+ j638,04			
Потеря напряжения, В				
Максимальный	19,1	315,7	1	0,36
Минимальный	13,7	237,5	1	0,36
П/АВ	27,52	439,4	1	0,36
Отклонение напряжения U, %				
Нормальный	0,191	3,1	0,01	0,00036

Минимальный	0,12	2,35	0,01	0,00036
П/АВ	0,268	4,38	0,01	0,00036

Заключение

В дипломном проекте рассчитана сеть электроснабжения механосборочного цеха №1.

Определены:

- полная расчетная нагрузка цеха методом упорядоченных диаграмм
- полная суммарная нагрузка завода в целом
- полная расчетная мощность завода

По результатам расчета нагрузки по цехам построена картограмма нагрузок для потребителей с выделенным сектором осветительной нагрузки, определен центр нагрузок: территория завода. Принято решение некотором смещении главной понизительной подстанции в сторону питающей линии, конечное расположение ГПП – территория юго-восточной части завода.

Рассчитаны количество и мощность цеховых трансформаторных подстанций.

Электроснабжение завода осуществляется от ТЭЦ по двум ВЛЭП-35 кВ, выполненных проводом АС-50 на железобетонных опорах, на расстоянии 10 км от ГПП. На ГПП установлены два двухобмоточных трансформатора ТМ-6300/35. Для принятого напряжения 35(кВ) принята упрощенная схема отделитель и короткозамыкатель.

На стороне 10 кВ ГПП используется система шин с секционным выключателем типа ВМПЭ-10. РУ 10 кВ выполняется шкафами КРУ с выключателями на выкатных тележках. На цеховых ТП используются двух- и однотрансформаторные подстанции с трансформаторами номинальной мощностью 1000 кВА. Питание кустовых ТП производится по одноцепным воздушным линиям напряжением 10 кВ марки АСБ.

Произведен расчет токов к.з. в сети до 1000 В, построена карта селективности.

При расчете электроснабжения цеха произведен выбор вводного автоматического выключателя ТП: Э16В- и выключателей распределительных шкафов (вводных, фидерных – для защиты электроприемников). Выбраны сечения кабелей, питающих цеховые электроприемники марки

Построены эпюры отклонения напряжения для максимального, минимального и послеаварийного режимов работы. В результате суммарные потери напряжения по участкам сети не превысили допустимых значений (для минимального, максимального режимов $\pm 5\%$, для послеаварийного $\pm 10\%$).

По результатам расчета токов к.з. в сети 0,4 кВ построена карта селективности действия аппаратов защиты токовой сети. Из построения видно, что все аппараты работают селективно.

В разделе социальной ответственности были рассмотрены опасные и вредные факторы, воздействующие на рабочего, на месторождении и предложены меры к устранению этих факторов, или снижению величины их воздействия.

В экономической части составлены сметы на проектирование и на электрооборудование завода.