

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Энергетический (ЭНИН)
Направление подготовки 140211.65 «Электроснабжение»
Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ЭПП
_____ **Завьялов В.М.**
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
3-9301	Иванов Игорь Александрович

Тема работы:

"Проектирование системы электроснабжения Топкинского цементного завода с детальной проработкой сырьевого отделения"

Утверждена приказом директора (дата, номер)

№ 3148/с от 22.04.2016г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Топкинский цементный завод
Установленная мощность – 20945 кВт.
Вид изделий – цемент.
Надёжность электроснабжения – 2 категория.

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Описание предприятия. 2. Определение расчетной электрической нагрузки сырьевого отделения . 3. Определение расчетной нагрузки предприятия в целом. 4. Картограмма и определение центра электрических нагрузок. 5. Схема внешнего электроснабжения. 6. Схема внутренней сети. 7. Расчет токов КЗ в сети выше 1000 В. 8. Выбор оборудования в сети выше 1000 В 9. Электроснабжение сырьевого отделения. 10. Расчет токов КЗ в сети ниже 1000 В. 11. Построение карты селективности действия аппаратов защиты. 12. Расчет и построение эпюр отклонения напряжения. 13. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 14. Молниезащита ГПП 15. Социальная ответственность.
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Приложение 1 – Генплан предприятия Приложение 2 – Схема внешнего электроснабжения Приложение 3 – Схема внутренней сети Приложение 4 – Схема расположения электрических приемников в сырьевом отделении. Приложение 5 – Однолинейная схема электроснабжения сырьевого отделения. Приложение 6 – Карта селективности. Приложение 7 – Эпюры отклонения напряжения. Приложение 8 – Молниезащита ОРУ-110 кВ.</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>к.т.н., доцент Амелькович Юлия Александровна</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>ст. преподаватель каф. Менеджмента Кузьмина Наталья Геннадьевна</p>
<p>Молниезащита</p>	<p>д.ф.-м.н, профессор Кабышев Александр Васильевич</p>
<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Сайгаш А.С.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-9301	Иванов Игорь Александрович		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 157 с., 18 рис., 27 табл., 57 источников.

Цель работы – проектирование системы электроснабжения Топкинского цементного завода, выбор и проверка оборудования.

Во время прохождения производственной практики, были собраны исходные данные для написания ВКР.

Проектирование системы электроснабжения выполнено в следующей очередности: определены нагрузки, проведено определение центра электрических нагрузок, выбрана схемы электроснабжения, выбраны трансформаторы, рассчитана мощность конденсаторных установок, произведен выбор оборудования, рассчитаны сети предприятия, рассчитаны токи короткого замыкания, выполнен расчет молниезащиты ОРУ-110 кВ главной понизительной подстанции, в главе финансовый менеджмент и ресурсоэффективность предприятия выполнен расчет затрат на проектирование и оборудование, в главе социальная ответственность рассмотрены вопросы производственной и экологической безопасности, безопасности в чрезвычайных ситуациях, а так же правовые и организационные вопросы безопасности.

1. Введение

Целью дипломного проекта, является проектирование системы электроснабжения Топкинского цементного завода с детальной проработкой системы электроснабжения цеха сырьевого отделения. В исходных данных использованы реальные данные, предоставленные службой главного энергетика предприятия (генплан, план цеха, сведения об электрических нагрузках),

ООО «Топкинский цемент» - одно из лидирующих предприятий строительной индустрии Западной Сибири, градообразующее по объемам промышленного производства предприятие города Топки Кемеровской области.

ООО «Топкинский цемент» (ранее Топкинский цементный завод) вступил в строй действующих предприятий 30 января 1966 года, когда выдал свою первую продукцию. Проектная мощность завода - 2,7 млн. тонн цемента в год. Производство цемента осуществляется по мокрому способу. В качестве технологического топлива используется природный газ Нижневартовского месторождения.

Завод оснащен мощным технологическим оборудованием: четырьмя вращающимися печами $\text{Ø}5 \times 185$ м, девятью сырьевыми мельницами $\text{Ø}3 \times 14$ м и $\text{Ø}3,2 \times 15$ м, двумя технологическими линиями с мельницами самоизмельчения типа «Гидрофол» и мельницами домола $\text{Ø}3,2 \times 15$ м, девятью цементными мельницами $\text{Ø}3,2 \times 15$ м, одна из которых работает по замкнутому циклу с сепаратором, что позволяет выпускать продукцию с регулируемой удельной поверхностью. Сырьевые материалы добывают на карьере открытым способом. Горную массу экскаваторами грузят на автомашины и подают на прирельсовые склады (магазины). Из прирельсовых складов известняк грузится экскаватором в думпкары (саморазгружающиеся вагоны) и доставляют на завод тепловозами, на вскрышных работах работает один экскаватор. Переработка глины осуществляется на карьере и состоит из следующих операций: глина экскаватором грузится в автомашины и доставляется в отделение глиноприготовления, расположенное на карьере. В отделении имеется 4 глиноболтушки, одна из которых зарезервирована. Глиняный шлам влажностью $58 + 2\%$ шламовым насосом перекачивается в два вертикальных бассейна. Из вертикальных шламбассейнов (на карьере) глиняный шлам углесосами перекачивают на завод в четыре вертикальных шламбассейна цеха «Сырьевой».

Переработка известняка заключается в 2-стадийном дроблении в цехе «Дробильный». Первичное дробление осуществляется в щековых дробилках. Вторая стадия дробления осуществляется в молотковых дробилках.

Дробленный известняк системой ленточных транспортеров подается на склад сырья. Склад сырья оборудован тремя мостовыми грейферными кранами, которые осуществляют подачу материала в бункеры сырьевых мельниц. Сырьевой цех оснащен 9-ю двухкамерными трубными мельницами. Шлам после мельниц насосами подается на гидроклассификаторы. Грубая фракция поступает вновь на помол в три мельницы домола, а готовый шлам перекачивается в пять вертикальных шламбассейнов.

Известняк подается в мельницу дисковыми питателями, подача глиняного шлама осуществляется самоочищающимися питателями. Полученный сырьевой шлам из шламовых приемков четырьмя насосами подается в вертикальные шлам бассейны. (На заводе 10 вертикальных шлам бассейнов – 4 под глиняный шлам, один известково-огарочный, остальные – для сырьевого шлама). Корректировка шлама осуществляется по титру, коэффициенту насыщения, глиноземному модулю. Корректировка шлама осуществляется полупоточным методом в горизонтальных шлам бассейнах. На заводе 6 горизонтальных бассейнов, из них два бассейна используются для хранения гидрофольского шлама; два горизонтальных бассейна - для хранения воды.

Переработка закарстованного известняка осуществляется в установках с мельницами самоизмельчения типа «Гидрофол». Известняк из карьера думпкарами подается на разгрузочную площадку. Подача известняка в приемный бункер осуществляется экскаватором. Из бункера заохранный известняк пластинчатым питателем подается одновременно с водой в загрузочную воронку мельницы самоизмельчения. Приготовление грубомолотого шлама осуществляется в двух мельницах мокрого самоизмельчения. Грубомолотый шлам из мельницы самоизмельчения поступает на домол в трубную мельницу. Шлам после мельницы насосами перекачивается в горизонтальные шлам бассейны.

Для обжига сырьевой смеси установлены 4 вращающиеся печи. Расчетная производительность вращающихся печей 72 тонны в час при влажности шлама 38%. Питание печи осуществляется питателями типа «Взлет ЭР». Во вращающейся печи под действием высоких температур 1550 – 1600°C сырьевой шлам претерпевает различные физико-химические превращения. Полученный клинкер охлаждается в колосниковых холодильниках и подается ковшовыми транспортерами в объединенный склад клинкера и добавок. Охлаждение клинкера осуществляется за счет воздушного дутья вентиляторами острого дутья и общего дутья под колосниковую решетку. Большая часть нагретого воздуха из холодильника поступает в печь и способствует сжиганию топлива, меньшая часть очищается в циклонах, а затем выбрасывается в атмосферу.

Предварительная очистка дымовых газов вращающихся печей осуществляется в цепных завесах. Окончательная очистка дымовых газов от пыли производится на вращающихся печах в электрофильтрах. Пыль, уловленная в электрофильтрах, пневмовинтовыми насосами вдувается в печь с

горячего конца. Для создания тяги в каждой печи устанавливаются по 2 дымососа. Для выброса очищенных газов в атмосферу на каждую пару печей сооружается одна дымовая труба.

Из объединенного склада клинкер, гипс, гранулированный шлак грейферными кранами подается в бункера цементных мельниц. В цехе помола установлено 9 трубных двухкамерных мельниц. Клинкер, гипс, шлак подается в мельницы дисковыми питателями. Впервые установлены три весовых дозатора для подачи клинкера, шлака и гипса (с системой сбора и обработки информации для работы в автоматическом режиме) на цементной мельнице № 1.

Гранулированный шлак предварительно сушится в сушильных барабанах. Из мельницы цемент пневмокамерными насосами транспортируется в цементные силосы. На заводе 12 силосов.

Аспирация цементных мельниц осуществляется девятью вентиляторами. Для I-ой ступени очистки аспирационного воздуха предусмотрены пылесадительные камеры. II-ая ступень очистки осуществляется в циклонах. На III-тней ступени установлены рукавные фильтры.

Отгрузка цемента потребителю осуществляется навалом в железнодорожные вагоны и автомашины, а также упаковывается в бумажные мешки по 50 кг и мягкие контейнеры по 1 тонне.

Завод оснащен мощным подъемно-транспортным оборудованием (вагоноопрокидыватель с вагонотолкателем, два крана – перегружателя и т.п.).

Обеспечение завода сжатым воздухом осуществляется турбокомпрессорами.

Парокотельная завода оснащена шестью паровыми котлами.

2. Исходные данные

Таблица 1 - Сведения об электрических нагрузках завода, характеристика производственной среды, категория надежности электроприемников

<i>№ на плане</i>	<i>Наименование цеха</i>	<i>Установленная мощность, кВт</i>	<i>Характеристика среды</i>	<i>Категория надежности ЭП</i>
1	Гидрофол	1175	Влажная	II
2	Дробильное отделение - 0,4 кВ - 6 кВ	1600 1500	Пыльная	II
3	Расходный склад сырья	850	Пыльная	III
4	Сырьевое отделение - 0,4 кВ - 6 кВ	2536 2250	Нормальная	II
5	Шламбассейны	990	Влажная	II
6	Склад «База оборудования»	200	Нормальная	III
7	Цех обжига - 0,4 кВ - 6 кВ	1280 1200	Жаркая	II
8	Склад клинкера и добавок	1570	Пыльная	III
9	Отделение цементных мельниц - 0,4 кВ - 6 кВ	2420 1710	Нормальная	II
10	Заводуправление	140	Нормальная	III
11	Ремонтно-механический цех	150	Нормальная	III
12	Компрессорная - 0,4 кВ - 6 кВ	970 1350	Нормальная	II
13	Котельная	1200	Жаркая	II
14	Размораживающее устройство	920	Жаркая	II
15	Отделение сушки шлака	680	Нормальная	II
16	Локомотивное депо	200	Нормальная	II

окончание таблицы 1

<i>№ на плане</i>	<i>Наименование цеха</i>	<i>Установленная мощность, кВт</i>	<i>Характеристика среды</i>	<i>Категория надежности ЭП</i>
17	Цементные силоса	80	Пыльная	II
18	Цех упаковки и отгрузки цемента	760	Пыльная	II

Таблица 2 - Сведения об электрических нагрузках цеха

<i>№ ЭП на плане цеха</i>	<i>Наименование ЭП</i>	<i>P, кВт</i>	<i>Ku</i>	<i>cosφ</i>	<i>tgφ</i>
1	2	3	4	5	6
1	Маслостанция главного привода	22	0,8	0,8	0,75
2	Маслостанция главного привода	22	0,8	0,8	0,75
3	Маслостанция главного привода	22	0,8	0,8	0,75
4	Маслостанция главного привода	22	0,8	0,8	0,75
5	Маслостанция главного привода	22	0,8	0,8	0,75
6	Маслостанция главного привода	22	0,8	0,8	0,75
7	Маслостанция главного привода	22	0,8	0,8	0,75
8	Маслостанция главного привода	22	0,8	0,8	0,75
9	Маслостанция главного привода	22	0,8	0,8	0,75
10	Маслостанция главного привода	22	0,8	0,8	0,75
11	Маслостанция главного привода	22	0,8	0,8	0,75
12	Маслостанция главного привода	22	0,8	0,8	0,75
13	Маслостанция главного привода	22	0,8	0,8	0,75
14	Маслостанция главного привода	22	0,8	0,8	0,75
15	Маслостанция главного привода	22	0,8	0,8	0,75
16	Маслостанция главного привода	22	0,8	0,8	0,75
17	Маслостанция главного привода	22	0,8	0,8	0,75
18	Маслостанция главного привода	22	0,8	0,8	0,75
19	Привод вспомогательный	30	0,24	0,65	1,17
20	Привод вспомогательный	30	0,24	0,65	1,17
21	Привод вспомогательный	30	0,24	0,65	1,17
22	Привод вспомогательный	30	0,24	0,65	1,17
23	Привод вспомогательный	30	0,24	0,65	1,17
24	Привод вспомогательный	30	0,24	0,65	1,17
25	Привод вспомогательный	30	0,24	0,65	1,17
26	Привод вспомогательный	30	0,24	0,65	1,17
27	Привод вспомогательный	30	0,24	0,65	1,17
28	Маслостанция ЦАПФ (входа)	3	0,8	0,8	0,75

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
29	Маслостанция ЦАПФ (входа)	3	0,8	0,8	0,75
30	Маслостанция ЦАПФ (входа)	3	0,8	0,8	0,75
31	Маслостанция ЦАПФ (входа)	3	0,8	0,8	0,75
32	Маслостанция ЦАПФ (входа)	3	0,8	0,8	0,75
33	Маслостанция ЦАПФ (входа)	3	0,8	0,8	0,75
34	Маслостанция ЦАПФ (входа)	3	0,8	0,8	0,75
35	Маслостанция ЦАПФ (входа)	3	0,8	0,8	0,75
36	Маслостанция ЦАПФ (входа)	3	0,8	0,8	0,75
37	Маслостанция ЦАПФ (выхода)	3	0,8	0,8	0,75
38	Маслостанция ЦАПФ (выхода)	3	0,8	0,8	0,75
39	Маслостанция ЦАПФ (выхода)	3	0,8	0,8	0,75
40	Маслостанция ЦАПФ (выхода)	3	0,8	0,8	0,75
41	Маслостанция ЦАПФ (выхода)	3	0,8	0,8	0,75
42	Маслостанция ЦАПФ (выхода)	3	0,8	0,8	0,75
43	Маслостанция ЦАПФ (выхода)	3	0,8	0,8	0,75
44	Маслостанция ЦАПФ (выхода)	3	0,8	0,8	0,75
45	Маслостанция ЦАПФ (выхода)	3	0,8	0,8	0,75
46	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02
47	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02
48	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02
49	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02
50	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02
51	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02
52	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02
53	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02
54	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02
55	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02
56	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02
57	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02
58	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02
59	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02
60	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02
61	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02
62	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02
63	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02
58	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02
59	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02
60	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02
61	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02
62	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02
63	Тарельчатый питатель	15	0,5	0,7	1,02

окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6
64	Шламовый насос	160	0,7	0,85	0,62
65	Шламовый насос	160	0,7	0,85	0,62
66	Шламовый насос	160	0,7	0,85	0,62
67	Шламовый насос	160	0,7	0,85	0,62
68	Шламовый насос	160	0,7	0,85	0,62
69	Шламовый насос	160	0,7	0,85	0,62
70	Шламовый насос	160	0,7	0,85	0,62
71	Шламовый насос	160	0,7	0,85	0,62
72	Шламовый насос	160	0,7	0,85	0,62
73	Кран-балка ПВ=40%	28	0,1	0,5	1,73
74	Трансформатор сварочный ПВ=60%	50	0,3	0,4	2,29
75	Кран-балка ПВ=40%	28	0,1	0,5	1,73
76	Сырьевая мельница	250	0,8	0,8	0,75
77	Сырьевая мельница	250	0,8	0,8	0,75
78	Сырьевая мельница	250	0,8	0,8	0,75
79	Сырьевая мельница	250	0,8	0,8	0,75
80	Сырьевая мельница	250	0,8	0,8	0,75
81	Сырьевая мельница	250	0,8	0,8	0,75
82	Сырьевая мельница	250	0,8	0,8	0,75
83	Сырьевая мельница	250	0,8	0,8	0,75
84	Сырьевая мельница	250	0,8	0,8	0,75

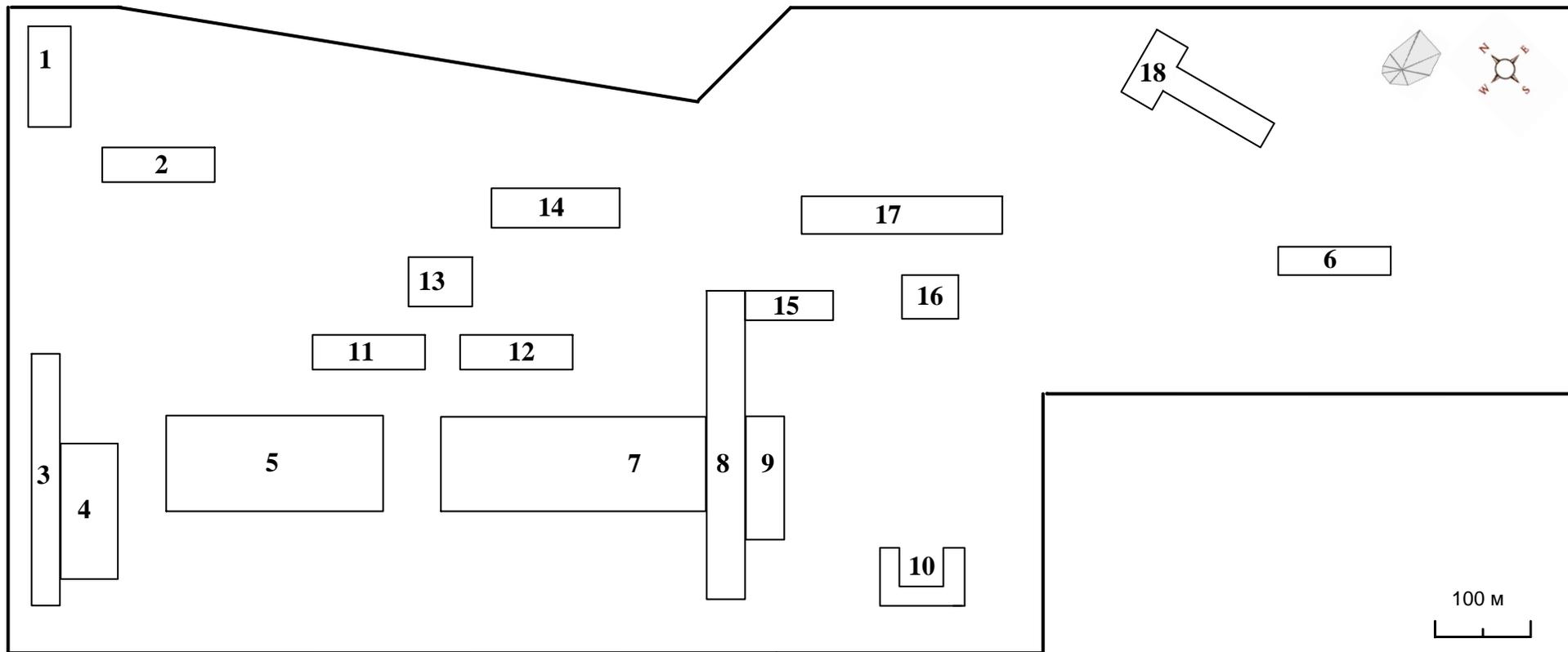


Рисунок 1 – Генеральный план предприятия

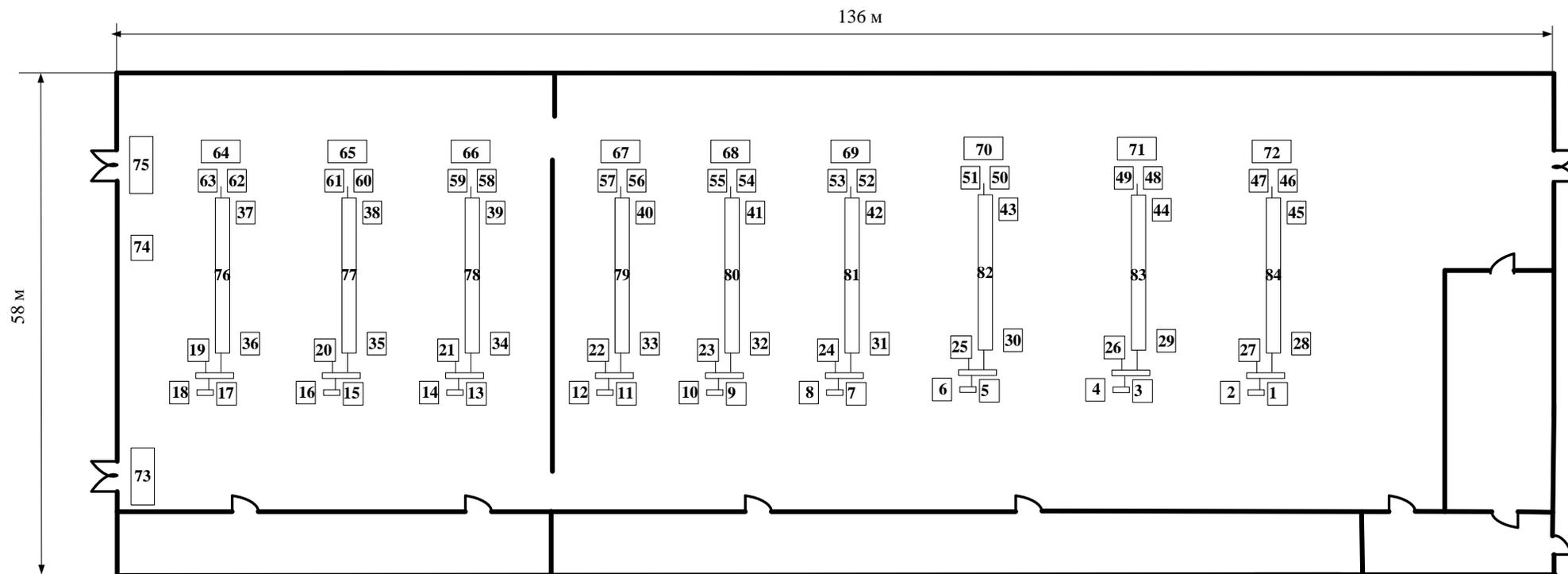


Рисунок 2 – Схема расположения электроприемников сырьевого отделения

15. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью дипломного проекта является расчет электроснабжения ООО «Топкинский цемент» выбор наиболее рациональной с точки зрения технико-экономических показателей схемы питания предприятия. А также правильный, технически и экономически обоснованный выбор числа и мощности трансформаторов, выбор рациональных напряжений в схеме, выбор электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих устройств в соответствии с требованиями технико-экономической целесообразности, выбор сечений проводов, шин, кабелей в зависимости от ряда технических и экономических факторов.

Капитальные вложения в электрооборудование – это в первую очередь, стоимость электрооборудования и стоимость строительно-монтажных работ. Смета – это документ, определяющий окончательную и предельную стоимость реализации проекта. Смета служит исходным документом капитального вложения, в котором определяются затраты, необходимые для выполнения полного объема необходимых работ.

Исходными материалами для определения сметной стоимости строительства объекта служат данные проекта по составу оборудования, объему строительных и монтажных работ; прейскуранты цен на оборудование и строительные материалы; нормы и расценки на строительные и монтажные работы; тарифы на перевозку грузов; нормы накладных расходов и другие нормативные документы.

15.1 Смета затрат на проектирование

В смету затрат входят следующие пункты:

- 1) Заработная плата исполнителей;
- 2) Социальные отчисления;
- 3) Материальные расходы;
- 4) Амортизационные расходы;
- 5) Прочие расходы;
- 6) Накладные расходы;

При проектировании данного проекта принимали участие трое работников:

- 1) Научный руководитель;
- 2) Инженер 9 разряд;
- 3) Инженер 10 разряд.

Для расчета проекта работникам нужно выполнить ряд работ сведенных в таблицу 21.

Таблица 21 - Распределение занятости исполнителей проекта по этапам проектирования

Этапы проектирования	Перечень работ	Исполнители		Кол-во дней
		Количество Чел.	Должность	
1	Получение задания на разработку проекта	3	Научный руководитель	1
			Инженер 10 разряд	1
			Инженер 9 разряд	1
2	Сбор исходных данных: параметров трансформаторов, двигателей, нагрузок и др., построение электрические схем.	2	Инженер 10 разряд	9
			Инженер 9 разряд	1
3	Подготовка данных; Ввод нагрузок в спецпрограмму ЭВМ.	2	Инженер 10 разряд	6
			Инженер 9 разряд	1
4	Расчет на ЭВМ нагрузок предприятия в целом, расчет высоковольтной сети, токов КЗ в сети выше 1000 В.	3	Научный руководитель	3
			Инженер 10 разряд	3
			Инженер 9 разряд	3
5	Выбор высоковольтного оборудования, сечений проводов и кабелей по данным расчетов.	2	Инженер 10 разряд	7
			Инженер 9 разряд	1
6	Расчет на ЭВМ нагрузок 0,4 кВ, цеховых сетей, токов КЗ в сети ниже 1000 В, построение карты селективности, эпюр отклонений напряжения	2	Инженер 10 разряд	3
			Инженер 9 разряд	2
7	Выбор и проверка низковольтного оборудования и аппаратов защиты.	1	Инженер 10 разряд	10
8	Оформление пояснительной записки и её утверждение.	3	Научный руководитель	1
			Инженер 10 разряд	10
			Инженер 9 разряд	1
Длительность работы: дней			Научный руководитель	5
			Инженер 10 разряд	49
			Инженер 9 разряд	10

Время, затраченное для расчета проекта, составит 49 рабочих дней. По данным таблицы 21 построим линейный график занятости исполнителей.

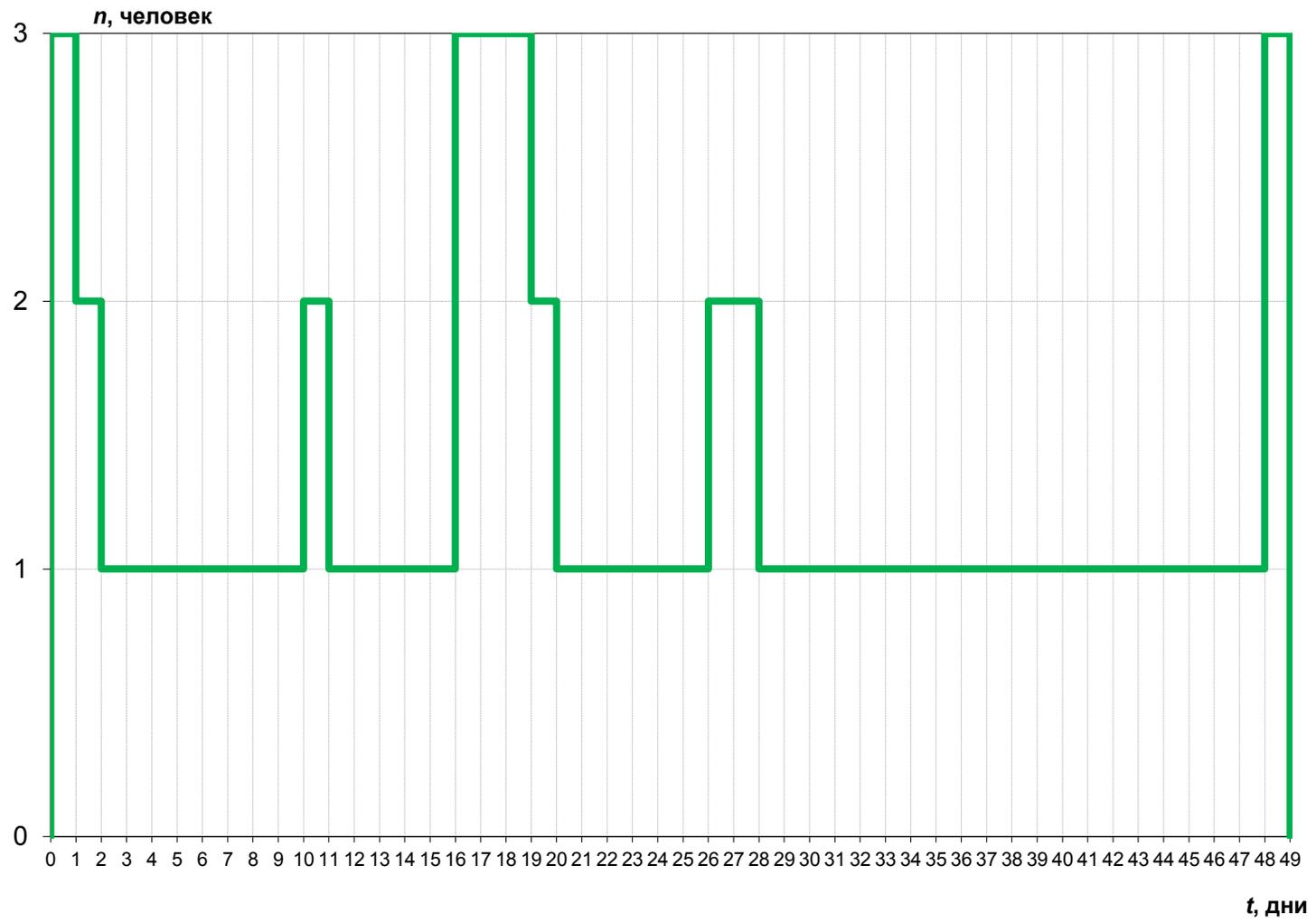


Рисунок 14 – График занятости исполнителей

Составим смету затрат на подготовку проекта

В данной работе в смете затрат суммированы следующие элементы расходов:

1. Материальные затраты;
2. Амортизация основных фондов;
3. Затраты на оплату труда;
4. Отчисления на социальные нужды;
5. Прочие затраты;
6. Накладные расходы.

1) Материальные затраты

На подготовку проекта были приобретены и израсходованы канцелярские товары на сумму 698 рублей.

$$U_{mat} = 698 \text{ руб.}$$

2) Амортизация основных фондов

Основной объем работ по разработке проекта был выполнен на персональном компьютере первоначальной стоимостью 35 тыс. рублей.

Произведём расчёт амортизации стоимости ПК

$$U_a = \frac{T_u}{T_{кал}} \Phi_{кт} H_a,$$

где: T_u – отработанных дней на ПК;

$T_{кал}$ – количество календарных дней в году;

$\Phi_{кт}$ – первоначальная стоимость ПК;

H_a – норма амортизации.

$$U_a = \frac{25}{365} \cdot 35000 \cdot 0,2 = 479,45 \text{ руб.}$$

3) Затраты на оплату труда

В подготовке и выпуске проекта были задействованы 3 сотрудника. За фактически выполненную работу в соответствии с надбавками принятыми на предприятии произведём расчёт ежемесячной заработной платы (ЗП).

а) ЗП Научного руководителя

Заработная плата за месяц:

$$ЗП_{нр} = (ЗП_{оклад} \cdot K1 + Д) \cdot K2 = (23300 \cdot 1,1 + 2200) \cdot 1,3 = 36179 \text{ руб.},$$

где $ЗП_{оклад}$ – оклад согласно штатного расписания;

$K1$ – коэффициент учитывающий отпуск;

$Д$ - интенсивность труда (2200 р);

$K2$ – районный коэффициент;

Заработная плата за 5 дней работы

$$ЗП_{нр} = \frac{(ЗП_{оклад} \cdot K1 + Д) \cdot K2}{21} \cdot 5 = \frac{36179}{21} \cdot 5 = 8614,05 \text{ руб.}$$

б) ЗП Инженера (10 разряд)

Заработная плата за месяц:

$$ЗП_{и10р} = ЗП_{оклад} \cdot K1 \cdot K2 = 14500 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 20735 \text{ руб.}$$

Заработная плата за 49 дней работы:

$$ЗП_{и10р} = \frac{20735}{21} \cdot 49 = 48381,7 \text{ руб.}$$

в) ЗП Инженера (9 разряд)

Заработная плата за месяц:

$$ЗП_{и9р} = ЗП_{оклад} \cdot K1 \cdot K2 = 14500 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 20735 \text{ руб.}$$

Заработная плата за 10 дней работы:

$$ЗП_{и9р} = \frac{20735}{21} \cdot 10 = 9873,8 \text{ руб.}$$

Фонд ЗП коллектива сотрудников составляет

$$U_{ФЗП} = ЗП_{нр} + ЗП_{и10р} + ЗП_{и9р} = 8614,05 + 48381,7 + 9873,8 = 66869,5 \text{ руб.}$$

Результаты расчетов сведем в таблицу 22

Таблица 22 – Оплата работникам с учетом занимаемой должности

Должность	K1	K2	Оклад	Количество отработанных дней	Оплата за проектирование
Научный руководитель	1,1	1,3	23300	5	8614,05
Инженер 9 разряд	1,1	1,3	14500	10	9873,8
Инженер 10 разряд	1,1	1,3	14500	49	48381,7

4) Отчисления на социальные нужды

В статью расходов «отчисления на социальные нужды» закладывается обязательные отчисления по установленным законодательством нормам. Органам государственного социального страхования, пенсионного фонда, государственного фонда занятости и медицинского страхования, от элемента «затраты на оплату труда» ($CO = 30\%$)

$$U_{co} = U_{фзп} \cdot CO = 66869,5 \cdot 0,3 = 20060,9 \text{ руб.}$$

5) Прочие расходы

Включают в себя все расходы связанные с налоговыми сборами (не предусмотренными в предыдущих статьях), отчисления в небюджетные фонды, платежи по страхованию, оплата услуг связи, представительские расходы, затраты на ремонт и прочее. Принимаем размер прочих затрат в размере 10 % от суммы расходов на материальные затраты, амортизацию оборудования, затрат на оплату труда, отчислений на социальные нужды.

$$U_{np} \equiv (U_{mat} + U_a + U_{фзп} + U_{co}) \cdot 10\% = (698 + 479,45 + 66869,5 + 20060,9) \cdot 0,1 = 8810,8 \text{ руб.}$$

6) Накладные расходы

Включает в себя затраты на хозяйственное обслуживание помещения, обеспечение нормальных условий труда, оплату за энергоносители и другие косвенные затраты. Принимаем размер накладных расходов как 200 % от ФЗП.

$$U_{нак} = U_{фзп} \cdot 200\% = 66869,5 \cdot 2 = 133739 \text{ руб.}$$

7) Себестоимость проекта

Складывается из суммы всех рассчитанных ранее расходов.

$$\begin{aligned} U_c &= U_{mat} + U_a + U_{фзп} + U_{co} + U_{np} + U_{нак} = \\ &= 698 + 479,45 + 66869,5 + 20060,9 + 8810,8 + 133739 = 230657,7 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Таблица 23 – Смета затрат на выполнение проекта

Статьи затрат	Стоимость, руб.
1. Материальные затраты	698
2. Амортизация основных фондов	479,45
3. Затраты на оплату труда	66869,5
4. Отчисления на социальные нужды	20060,9
5. Прочие расходы	8810,8
6. Накладные расходы	133739
7. Себестоимость проекта	230657,7

15.2 Смета затрат на оборудование

Капитальные вложения на электроснабжение – это в первую очередь стоимость основного силового оборудования (трансформаторы, выключатели, разъединители, кабельные линии и т.д.), стоимость строительных и монтажных работ, а также накладные расходы.

Расчеты по разделу произведены на основе укрупненных показателей стоимости (УПС) элементов электроснабжения, кроме того, была использованы данные интернет-сайтов .

Расчет капитальных затрат представим в виде таблицы 24.

Таблица 24 - Капитальные затраты на приобретение и монтаж оборудования

№ п/п	Наименование оборудования	Ед.изм.	Кол- во	Стоимость единицы		Общая стоимость	
				Оборудование тыс. руб	Монтаж тыс . Руб.	Оборудование тыс. руб	Монтаж тыс . Руб.
1	2	3	4	5	6	7	8
ОРУ-110 кВ							
1	Выключатель ВЭКТ-110/2000	шт.	3	600	55	1800	165
2	Разъединитель РНД-110/1000	шт.	8	35	6	280	48
3	Трансформаторы ТДН-16000/110	шт.	2	6040	595	12080	1190
4	Разрядники Р В С-110	шт.	6	150	12	900	72
5	Трансформаторы НКФ-110	шт.	2	340	32	680	64
ЗРУ-6 кВ							
6	Ячейка ВВУ-СЭЩ-10/2500	шт.	26	375	28	9750	728
7	Трансформаторы тока ТЛ-10	шт.	45	10	2,5	450	112,5
8	У К Н(М) - 6	шт.	2	125	20	250	40
Прочее электрооборудование							
9	Трансформатор ТМ-1600/10	шт.	10	480	50	4800	500
10	Электродвигатели 0,4 кВ	шт.	315	21	3	6615	945
11	КЛ- 0,4 кВ	км.	15,4	96	15	1478,4	231
12	КЛ- 6 кВ	км.	6,8	86	10	584,8	68
Итого						39668,2	4163,5

Стоимость неучтенного оборудования составляет 20% от стоимости учтенного оборудования:

$$K_{н.об.} = 0,2 \cdot 39668,2 = 7933,64 \text{ тыс.руб.}$$

Стоимость монтажных работ для неучтенного оборудования:

$$K_{м.н.об.} = 0,2 \cdot 4163,5 = 832,7 \text{ тыс.руб.}$$

Транспортно-заготовительные работы составляют 8% от стоимости всего учтенного и неучтенного оборудования:

$$\begin{aligned} K_{т.р.} &= 0,08 \cdot (K_{об.} + K_{н.об.}) = 0,08 \cdot (39668,2 + 7933,64) = \\ &= 3808,147 \text{ тыс.руб} \end{aligned}$$

Общая стоимость оборудования:

$$\begin{aligned} \sum K_{об} &= K_{об.} + K_{н.об.} + K_{т.р.} = 39668,2 + 7933,64 + 3808,147 = \\ &= 51409,99 \text{ тыс.руб.} \end{aligned}$$

Общая стоимость строительно-монтажных работ:

$$\sum K_{м} = K_{м.об.} + K_{м.н.об.} = 4163,5 + 832,7 = 4996,2 \text{ тыс.руб.}$$

ИТОГО капитальных затрат на оборудование и монтаж проекта по электроснабжению :

$$K_{кап.} = \sum K_{об} + \sum K_{м} = 51409,99 + 4996,2 = 56406,19 \text{ тыс.руб.}$$

Результаты технико-экономического расчета схемы внешнего электроснабжения приведены в таблице 25.

Таблица 25 – Техничко-экономические показатели

<i>Наименование затрат</i>	<i>ТДН-16000/110</i>
Капитальные затраты, руб	
ВЛЭП	13708800
Трансформаторы	14736960
РУ	10067400
Суммарные	38513160
Годовые эксплуатационные расходы $(E_{ам} + E_{об}) \cdot K$, руб/год	
ВЛЭП	1480550
Трансформаторы	3831609,6
РУ	1268492,4
Суммарные	6580652,4
Затраты на сооружение и эксплуатацию $(E_n + E_{ам} + E_{об}) \cdot K$, руб/год	
ВЛЭП	3564288
Трансформаторы	4701090,24
РУ	3211500,6
Суммарные	11476878,84
Потери электроэнергии ΔW, кВт·ч	
ВЛЭП	481561,3
Трансформаторы	1514148,74
Суммарные	1995710,078
Стоимость потерь электроэнергии ΔC, руб/год	
ВЛЭП	104017,2
Трансформаторы	327056,13
Суммарные	431073,33
Приведенные затраты Z, руб/год	
Суммарные	11907952,17

Техничко-экономический расчет варианта схемы внешнего электроснабжения был выполнен в пунктах 6.1-6.2.