

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Электронного обучения

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка системы электроснабжения текстильного комбината с детальной проработкой механического цеха

УДК 621.31.031.001.6:677.002 (571.16)

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5A18	Алибаев Фаррух Рахматуллаевич		

Руководитель:

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Коршунова Л.А.	к.т.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бородин Ю. В.	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электроснабжение промышленных предприятий	Завьялов В. М.	д.т.н., профессор		

Томск – 2016 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Энергетический

Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

Завьялов В.М

(Подпись)

(Дата)

(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-5A18	Алибаев Фаррух Рахматуллаевич

Тема работы:

Разработка системы электроснабжения текстильного комбината с детальной проработкой механического цеха

Утверждена приказом директора (дата, номер)

ИнЭО от 27.04.2016г. № 3236/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Июнь 2016 года

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	а) ген.план с нанесением путей внутризаводского транспорта и размещением производственно–вспомогательных цехов и подсобных помещений; б) сведения об электрических нагрузках цеха; в) план цеха; г) сведения об электрических нагрузках предприятия.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Введение; Описание предприятия; Картограмма и определение центра электрических нагрузок; Схема внешнего и внутрипроизводственного электроснабжения; Внутризаводская распределительная сеть 10 кВ; Расчет токов короткого замыкания в сетях выше 1000 В; Выбор высоковольтного оборудования; Электроснабжение механического цеха; Расчет электрической сети по потере напряжения; Расчет токов короткого замыкания в сетях ниже 1000 В; Построение карты селективности действия защитных аппаратов;

	Социальная ответственность; Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; Заключение.
Перечень графического материала	Однолинейная схема механического цеха; Карта селективности действия защитных аппара- тов; Схема силовой цепи механического цеха; Эпюра отклонения напряжения; Генеральный план предприятия с картограммой нагрузок.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ре- сурсосбережение	К.т.н., доцент Коршунова Л.А.
Социальная ответственность	К.т.н., доцент Бородин Ю. В.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалифика- ционной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ивашутенко А.С.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5A18	Алибаев Фаррух Рахматуллаевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 121 с., 25 рис., 41 табл.,

14 источник.

Ключевые слова: станок, электрооборудование, схема электроснабжения, линия сеть, электроприемник, нагрузка, оборудование, защита, ток, напряжение.

Объектом исследования является электрическая часть «Текстильная компания».

Цель работы – проектирование схемы электроснабжения предприятия, выбор оборудования.

В процессе исследования проводился сбор исходных данных в ходе производственной практики на объекте исследования.

В результате была спроектирована схема электроснабжения от подстанции энергосистемы, до конечного электроприемника. Выбраны кабели и провода, коммутационное оборудование, были сделаны необходимые проверки. А также результатом работы стал экономический расчет капитальных затрат на сооружение данной работы, установлены условия безопасного труда рабочих предприятий.

Содержание

Введение	7
1. Задание на проектирование электроснабжения текстильного комбината	8
1.1 Исходные данные на проектирование.....	8
1.2 Характеристика среды производственных помещений текстильного комби-ната. Категории электроприемников по бесперебойности электроснабжения.....	11
2. Расчет электрических нагрузок.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.1 Расчет нагрузок механического цеха	Ошибка! Закладка не определена.
2.2 Определение нагрузок по предприятию	Ошибка! Закладка не определена.
3. Построение картограммы нагрузок и определение центра электрических нагрузок	18
4. Внутривзаводское электроснабжение	Ошибка! Закладка не определена.
4.1 Выбор числа и мощности трансформаторов цеховых ТП напряжением 10/0,4 кВ	Ошибка! Закладка не определена.
4.2 Расчет мощности компенсационных устройств в сети 0,4 кВ	Ошибка! Закладка не определена.
4.3 Расчет потерь мощности в трансформаторах	Ошибка! Закладка не определена.
4.4 Выбор внутривзаводских линий	29
4.5 Расчет мощности компенсационных устройств в сетях 10 кВ.	Ошибка! Закладка не определена.
5. Электроснабжение ГПП	Ошибка! Закладка не определена.
5.1 Выбор трансформаторов ГПП	Ошибка! Закладка не определена.
5.2 Выбор сечения линии, питающей ГПП.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.3 Расчет токов короткого замыкания в сети напряжением выше 1000В ...	Ошибка! Закладка не определена.
5.4 Проверка линий и выбор защитных аппаратов, высоковольтных	Ошибка! Закладка не определена.
трансформаторов тока и напряжения.....	Ошибка! Закладка не определена.
6. Электроснабжение механического цеха	Ошибка! Закладка не определена.

6.1. Распределение приёмников по пунктам питания	Ошибка! Закладка не определена.
6.2. Выбор сечений питающей сети по длительно допустимой токовой нагрузке из условия нагрева и проверка их по потере напряжения и выбор силовой распределительной сети и аппаратов защиты и управления цеха. ..	Ошибка! Закладка не определена.
6.3. Расчёт токов короткого замыкания для участка цеховой сети от ТП до наиболее мощного электроприёмника цеха	Ошибка! Закладка не определена.
6.4. Построение карты селективности действия аппаратов защиты для участка цеховой сети 0,4 кВ от вводного автомата на подстанции до электроприёмника	60
7 Молниезащита ГПП	Ошибка! Закладка не определена.
8 Релейная защита и автоматика элементов систем электроснабжения промышленных предприятий.....	66
8.1 Назначение РЗ и А.....	66
8.2 Токовые защиты трансформатора от коротких замыканий.....	68
8.3 Расчет МТЗ трансформатора ГПП предприятия в комплекте с защитами распределительной сети предприятия	72
8.4 Расчет дифференциальной токовой защиты силового трансформатора	77
8.5 Схема устройства АВР секционного выключателя на ГПП предприятия	82
9 Схема измерений и учета электрической энергии в сети напряжением 0,4 кВ....	84
10 Схема измерений и учёта электрической энергии в сети напряжением 6 кВ.....	85
11 Финансовый менеджмент.....	87
12 Социальная ответственность.....	96
Заключение	120
Список литературы	121

Введение

В данной выпускной квалификационной работе необходимо произвести расчет электроснабжения текстильного комбината. В качестве исходных данных были заданы установленные мощности цехов (электроприемники механического цеха были заданы подробно, что позволило выполнить более точный расчет электрических нагрузок вышеупомянутого цеха), генплан комбината и генплан механического цеха.

Целями выпускной квалификационной работы являются:

1. Произвести расчет нагрузки механического цеха.
2. Определить расчетные нагрузки предприятия в целом по расчетным активным и реактивным нагрузкам цехов с учетом расчетной нагрузки освещения цехов и территории предприятия.
3. На основе уже рассчитанных данных построить картограмму электрических нагрузок с целью определения места положения ГПП на территории предприятия.
4. Рассчитать схему внутризаводского электроснабжения. Для этого выбирается число и мощности цеховых трансформаторных подстанций и проводники для их соединения и питания, а также потери в цеховых ТП и кабельных линиях
5. Рассчитать компенсацию реактивной мощности.
6. Разработать схему внешнего электроснабжения. В данный расчет входит выбор напряжения питающей комбинат сети, сечения проводов, выбор мощности трансформаторов ГПП. Все это проводится с учетом надежности электроснабжения, то есть питающая линия – двухцепная, а ГПП представляет собой двухтрансформаторную подстанцию.
7. Рассчитать токи короткого замыкания в сети выше 1000 В для проверки правильности выбора сечений проводников и выбора устройств защиты цеховых ТП.
8. Произвести разработку сети до 1000 В, куда входит выбор токоведущих частей, распределение потребителей по пунктам питания, выбор распределительных пунктов. Расчет токов короткого замыкания в сети ниже 1000 В, выбор аппаратов защиты. Построения карты селективности действия защитных аппаратов, с помощью которой, в свою очередь, можно проверить правильность выбора защитных аппаратов и селективность их действия. Построение эпюр отклонения напряжения от ГПП до наиболее удаленного ЭП.

1.1 Исходные данные на проектирование

Рисунок 1 - Генплан текстильного комбината

Таблица 1 - Сведения об электрических нагрузках текстильного комбината

Номер на генплане	Наименование цеха	Установленная мощность, кВт
1	2	3
1	Прядильный	730
2	Ткацкий	570
3	Красильный	680
4	Швейная фабрика	750
5	Литейный	650
6	Котельная	300
7	Механический	-
8	Инструментальный	690
9	Столярный	480
10	Заводоуправление	93
11	Гараж	110
12	Склад готовых изделий	45
13	Насосная	
	10кВ	2500
	0,38кВ	120
Длина питающей линии, км		6

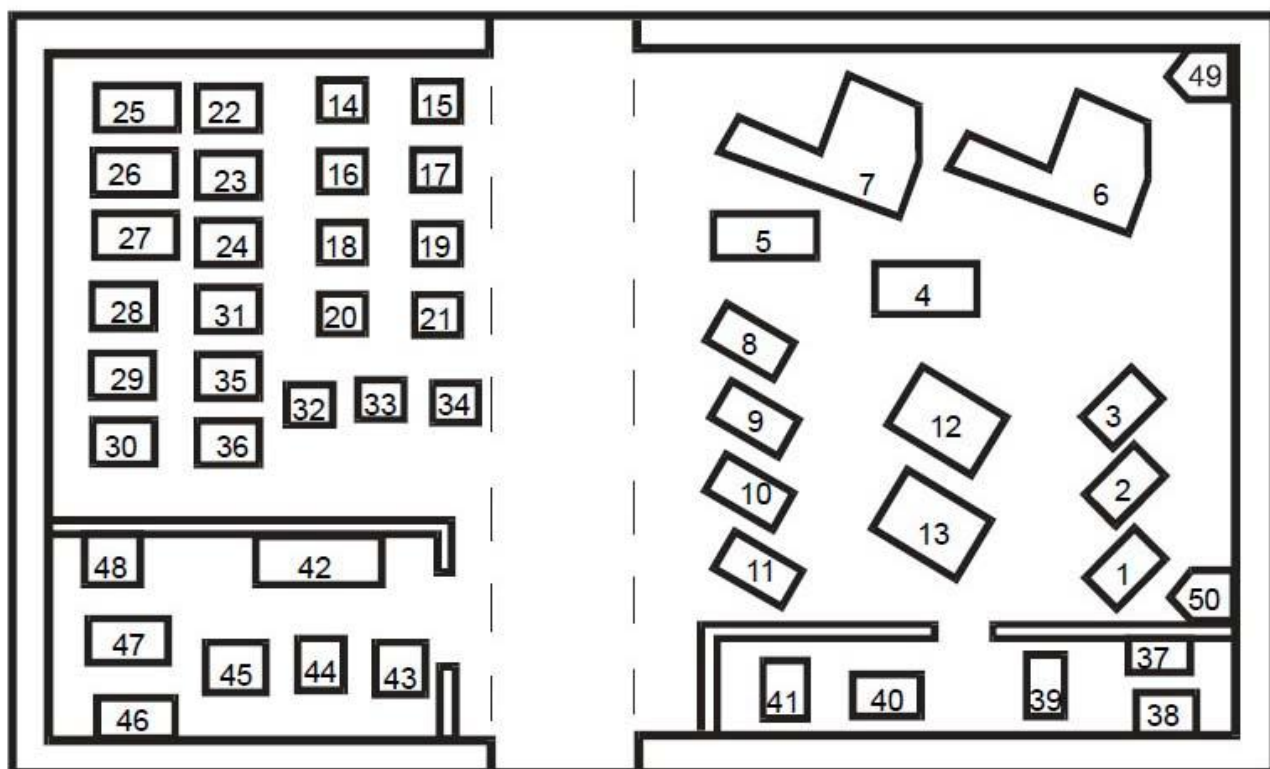


Рисунок 2 – Генплан механического цеха

Таблица 2 – Сведения об электрических нагрузках механического цеха

Номер на плане	Название электроприёмника	Установленная мощность ЭП, кВт
1-3	Вертикально-фрезерный станок	4
4-5	Фрезерный станок с ЧПУ	15
6,7	Универсально-фрезерный станок	7
8-11	Токарно-револьверный станок	7
12,13	Токарно-винторезный станок	20
14-21	Настольно-сверлильный станок	6
22-24	Резьбонарезной полуавтомат	4
25,26	Заточной станок	10
27	Листогибочная машина	21
28-31	Точильно-шлифовальный станок	4
32-34	Вертикально-сверлильный станок	8
35,36	Радиально-сверлильный станок	7
37,38	Универсально-заточной станок	5
39	Плоскошлифовальный станок	15
40,41	Полировальный станок	6
42	Сварочная машина	4
43-48	Сварочная кабина	7
49,50	Вентиляторы	8

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕДИНЕНИЕ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-5A18	Алибаев Фаррух Рахматуллаевич

Институт	Энергетический	Кафедра	ЭПП
Уровень образования		Направление/специальность	Электроэнергетика и электротехника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	- стоимость материалов и оборудования; - квалификация исполнителей; - трудоемкость работы.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	- нормы амортизации; - размер минимальной оплаты труда.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	- отчисления в социальные фонды.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)	- формирование вариантов решения с учетом научного и технического уровня.
2. Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР	- планирование выполнения проекта
3. Составление бюджета инженерного проекта (ИП)	- расчет бюджета на проектирование; - расчет капитальных вложений в основные средства.
4. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков	
Перечень графического материала:	
1. График разработки и внедрения ИР	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Коршунова Лидия Афанасьевна	Кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5A18	Алибаев Фаррух Рахматуллаевич		

11 ФИНАНСОВЫЙ МЕНДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

11.1 Общие сведения

Цель дипломного проекта – расчет схемы электроснабжения текстильного комбината. Детальный расчет электроснабжения производится для силовых трансформаторных подстанций, где используется стандартное электрооборудование, как наиболее экономически выгодное.

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 полного объема необходимых работ.

Исходными материалами для определения сметной стоимости строительство 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.

Решение о проектировании электроснабжения принимается на основе технико-экономического обоснования.

На основе утвержденного ТЭО заказчик заключает договор с проектной организацией на проектирование и выдает ей задание, которое содержит:

1. Ген план предприятия;
2. Расположение источника питания;
3. Сведения об электрических нагрузках;
4. План размещения электроприемников на корпусах;
5. Площадь корпусов и все территории завода

Различают две стадии проектирования:

- а) Технический проект;
- б) Рабочий чертеж.

Если проектируемый объект в техническом отношении не сложный, то обе стадии объединяются в одну – технорабочий проект.

Для того, чтобы выполнить расчет затрат на проектирование электроснабжения объекта в срок при наименьших затратах средств, составляется план график, в котором рассчитывается поэтапная трудоемкость всех работ. После определения трудоемкости всех этапов темы, назначается число участников работы по этапам (таблица 11.1)

Таблица 11.1 – План разработки выполнения этапов проекта

№ п/п	Перечень выполняемых работ	Исполнители	Про-сть, дн.
1	Ознакомление с производственной документацией. Постановка задачи работникам	Руководитель	3
		Инженер	3
2	Расчет электрических нагрузок по цеху	Инженер	8
3	Расчет электрических нагрузок по предприятию	Инженер	7
4	Построение картограммы нагрузок	Инженер	1
5	Выбор трансформаторов цеховых подстанций. Техничко-экономический расчет компенсирующих устройств	Инженер	4
6	Выбор трансформаторов ГПП. Техничко-экономический расчет схемы внешнего электроснабжения	Руководитель	1
		Инженер	5
7	Расчет внутривозводской сети предприятия	Инженер	13
8	Расчет токов короткого замыкания в сети выше 1000 В.	Инженер	1
9	Выбор электрооборудования в сети 1000 В.	Инженер	2
10	Расчет схемы электроснабжения цеха	Руководитель	2
		Инженер	6
11	Расчет токов короткого замыкания в сети ниже 1000 В	Инженер	1
12	Расчет молниезащиты	Инженер	1
13	Расчет релейной защиты и автоматики	Инженер	1
14	Расчет эпюры отклонений напряжения	Инженер	2
15	Составление расчетно-пояснительной записки	Руководитель	2
		Инженер	24
16	Чертежные работы	Руководитель	2
		Инженер	20
	Итого по каждой должности	Руководитель	10
		Инженер	99
Итого			109

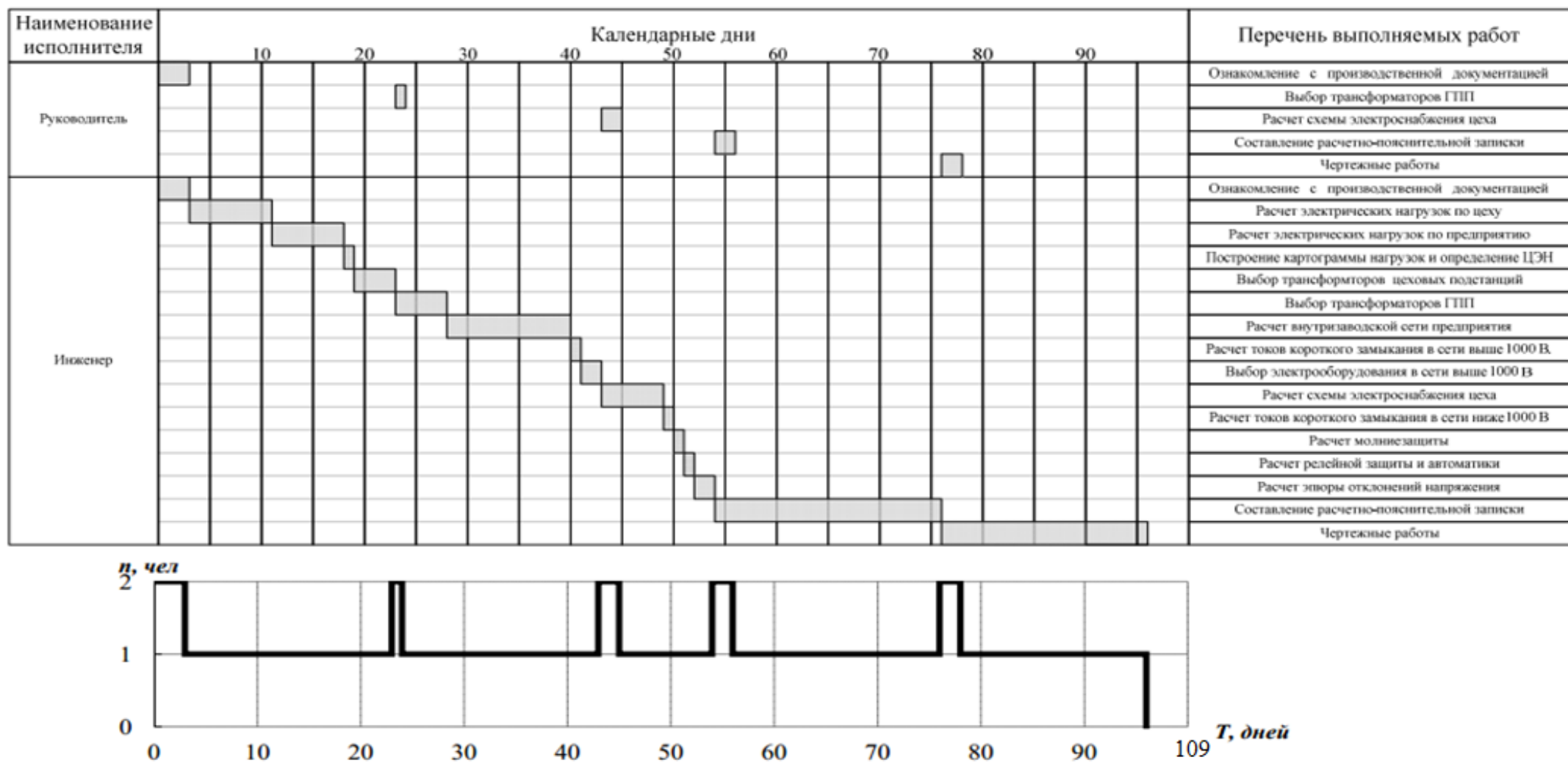


Рисунок 11.1 – Календарный план проекта и график занятости в выполнении проекта

11.2 Смета на проектирование

1) Затраты на разработку проекта

$$\Sigma I_{\text{пр}} = I_{\text{мат}} + I_{\text{зп}} + I_{\text{со}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{пр}} + I_{\text{накл}},$$

где $I_{\text{зп}}$ – заработная плата;

$I_{\text{мат}}$ – материальные затраты;

$I_{\text{ам}}$ – амортизация компьютерной техники;

$I_{\text{со}}$ – отчисления в социальные фонды;

$I_{\text{пр}}$ – прочие затраты;

$I_{\text{накл}}$ – накладные расходы.

2) Расчет зарплаты

а) Месячная зарплата научного руководителя

$$I_{\text{зп}}^{\text{мес}} = (ЗП_{\text{д}} + Д) \cdot K_1 \cdot K_2 = 25200 \cdot 1,16 \cdot 1,3 = 38000 \text{ руб},$$

где $ЗП_{\text{д}}$ – месячный оклад;

Д – доплата за интенсивность труда;

K_1 – коэффициент, учитывающий отпуск;

K_2 – районный коэффициент, (1,3 для Томской области).

Зарплата научного руководителя с учетом фактически отработанных дней

$$I_{\text{зп}}^{\text{ф}} = \frac{I_{\text{зп}}^{\text{мес}}}{21} \cdot n = \frac{38000}{21} \cdot 10,0 = 18095 \text{ руб},$$

где n – количество отработанных дней по факту.

б) Месячная зарплата инженера

$$I_{\text{зп}}^{\text{мес}} = ЗП_{\text{д}} \cdot K_1 \cdot K_2 = 21000 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 30030 \text{ руб},$$

Зарплата инженера с учетом фактически отработанных дней

$$I_{\text{зп}}^{\text{ф}} = \frac{I_{\text{зп}}^{\text{мес}}}{21} \cdot n = \frac{30030}{21} \cdot 99,0 = 141570 \text{ руб},$$

Расчет для сотрудников проекта сведем в таблицу 11.2

в) Итого $I_{\text{фзп}}$ сотрудников

$$I_{\text{фзп}} = 18095 + 141570 = 159665 \text{ руб}$$

Расчет для сотрудников проекта сведем в таблицу 11.2.

Таблица 11.2

Должность	ЗП ₀ ,руб	Д, руб	K ₁	K ₂	И _{зп} ^{мес} , руб
Руководитель	23000	2200	1,16	1,3	38000
Инженер	19000	2000	1,1	1,3	30030
Итого	42000	4200	-	-	46200

2) Материалы затраты

Таблица 11.3 – Затраты на материалы

Материалы	Количество	Цена за единицу, руб	И _м , руб
Флеш память	1	400	400
Упаковка бумаги А4 50 листов	1	200	200
Канцтовары	-	750	750
Картридж для принтера	1	2200	2200
Итого И _{мат} , руб	-	-	3550

3) Амортизация основных фондов

Основной объем работы был произведен на персональных компьютерах.

$$И_{ам} = \frac{T_{исп.КТ}}{T_{кал}} \cdot Ц_{КТ} \frac{1}{T_{сл}} = \frac{52}{365} \cdot 25000 \cdot \frac{1}{3} = 1155 \text{ руб}$$

где $T_{исп.КТ}$ – время использования компьютерной техники на проект;

$T_{кал} = 365$ – годовой действительный фонд рабочего времени используемого оборудования;

$Ц_{КТ}$ – первоначальная стоимость оборудования, руб;

$T_{сл}$ – срок службы компьютерной техники (время окупаемости 3 лет).

Дальнейшие расчеты сведем в таблицу 10.4

Таблица 11.4

Оборудование	Стоимость, руб	Количество	T _э , дней	И _{ам} , руб
Компьютер	25000	1	52	1155
Принтер	6000	1	10	53,46
Итого И _{ам} , руб	-	-	-	1208,46

- 4) Отчисления в социальные фонды (соц. Страхование, пенсионный фонд, мед. страховка) в размере 30% от $I_{\text{ФЗП}}$

$$I_{\text{со}} = 0,3 \cdot 159665 = 47899,5 \text{ руб.}$$

- 5) Прочие расходы (услуги связи, затраты на ремонт оборудования...) в размере 10% от $I_{\text{ФЗП}}$, затрат на материалы, амортизации и отчислений в социальные фонды

$$I_{\text{пр}} = 0,1 \cdot (I_{\text{ФЗП}} + I_{\text{м}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{со}}) =$$

$$= 0,1 \cdot (159665 + 3550 + 1208,46 + 47899,5) = 21232,30 \text{ руб.}$$

- 6) Накладные расходы (затраты на отопление, освещение, обслуживание помещений, административные расходы ...)

$$I_{\text{накл}} = 2,0 \cdot I_{\text{ФЗП}} = 2,0 \cdot 159665 = 319330 \text{ руб.}$$

- 7) Затраты на разработку проекта

$$\Sigma I = I_{\text{ФЗП}} + I_{\text{м}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{со}} + I_{\text{пр}} + I_{\text{накл}} =$$

$$= 159665 + 3550 + 1208,46 + 47899,5 + 21232,30 + 319330 = 552885,26 \text{ руб}$$

Расчет сметы затрат разработку проекта сведем в таблицу 10.5

Таблица 11.5 – Калькуляция сметной стоимости на выполнение проекта

№ статьи	Наименование статей расхода	Сумма, руб
1	$I_{\text{ФЗП}}$	159665
2	Материалы $I_{\text{мат}}$	3550
3	Амортизация основных фондов $I_{\text{ам}}$	1208,46
4	Социальные отчисления $I_{\text{со}}$	47899,5
5	Прочие расходы $I_{\text{пр}}$	21232,30
6	Накладные расходы $I_{\text{накл}}$	319330
Цена проекта $\Sigma I_{\text{пр}}$, руб		552885,26

Таблица 11.6 - Матрица структурного решения выбора

Индекс параметра	Морфологический признак (параметр)	Вид (способ) исполнения		
		1	2	3
1	2	3	4	5
1	Вид тока	постоянный	переменный	импульсный
2	Охлаждение трансформаторов ТМЗ 630/10	Естественное воздушное	Естественное масляное	Масляное охлаждение с дутьем и естественной циркуляцией масла
3	Материал кабеля	Алюминий	Медь	-
4	Марка кабеля	АВВГ	АНРГ	ААШв
5	Защитная аппаратура	Плавкие предохранители	Автоматические предохранители	-
6	Силовые распределительные пункты	Щиты распределительные	Типовое РП	
7	Схема внутрицехового электроснабжения	Магистральная	Радиальная	
Вариант решения				

**11.3 Смета затрат на электрооборудование рассматриваемого цеха
приведена в таблице 10.6**

Таблица 11.6 - Смета затрат на электрооборудование рассматриваемого цеха
приведена

№ п/п	Наименование оборудования	Единицы изме- рения	Количество	Сметная стоимость		Общая стои- мость	
				Оборудо- вание	Монтаж	Оборудо- вание	Монтаж
1	КТП -1000 кВА	шт	1	75	14	75	14
Автоматические выключатели							
2	ВА 74-45	шт	14	4	0,4	56	5,6
3	ВА 74-40	шт	12	3	0,4	36	14,8
4	ВА 85-41	шт	8	2,5	0,3	20	2,4
5	ВА 51-39	шт	16	1	0,03	16	0,48
6	ВА 57-35	шт	18	1	0,03	18	0,54
7	ВА 51-33	шт	21	0,8	0,03	16,8	0,63
8	ВА 51-31	шт	24	0,8	0,03	19,2	0,72
Пункты распределительные							
7	ПР-85	шт	5	8,4	1,5	75,6	13,5
8	ПР-87	шт	2	8,2	1,5	73,8	13,5
Кабель АНРГ							
9	АНРГ (3х95)	км	1,4	18	1,5	25,2	2,1
10	АНРГ (3х120)	км	0,8	22	1,8	17,6	1,44
	Итого по цеху, тыс. руб					449,2	69,71

Полная стоимость затрат на разработку проекта, оборудование и монтаж

$$K = K_{\text{пр}} + K_{\text{об}} + K_{\text{монт}} = 552885,26 + 449,2 + 69,71 = 553404,17 \text{ руб}$$