

Инженерная школа энергетики

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Отделение Электроэнергетики и электротехники

Специализация Электроснабжение

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Электроснабжение завода электротехнической промышленности с детальной разработкой производственного отделения

УДК 658.26

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А8Д	Булаткулов Аскар Саменович		

Руководитель ВКР:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Сурков Михаил Александрович	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Спицына Любовь Юрьевна	к.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООТД ШБИП ТПУ	Черемискина Мария Сергеевна	—		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Шестакова В.В.	к.т.н., доцент		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
УК(У)-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК(У)-11	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК(У)-2	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
ОПК(У)-3	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
ОПК(У)-4	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
ОПК(У)-5	Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности
ОПК(У)-6	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности
Профессиональные компетенции	
ПК(У) -1.	Способен проводить сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности (ПД)
ПК(У) -2.	Способен составить конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании объектов профессиональной деятельности
ПК(У) -3.	Способен проводить проектирование в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов
ПК(У) - 4.	Способен контролировать техническое состояние объектов профессиональной деятельности, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт по имеющейся технической документации
ПК(У) - 5.	Способен осваивать вводимые в эксплуатацию объекты профессиональной деятельности по имеющейся технической документации

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа энергетики

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Отделение Электроэнергетики и электротехники

Специализация Электроснабжение

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

В.В. Шестакова

«__» _____ 2022 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
5А8Д	Булаткулову Аскару Саменовичу

Тема работы:

**Электроснабжение завода электротехнической промышленности с детальной
разработкой производственного отделения**

Утверждена приказом директора (дата, номер)

322-56/с от 18.11.21

Срок сдачи студентом выполненной работы:

06.06.2022

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.).

Объектом исследования является завод электротехнической промышленности в целом и производственное отделение в частности.

В качестве исходных данных представлены:

- генеральный план завода; сведения об электрических нагрузках отдельных цехов.
- генеральный план цеха; сведения об электрических нагрузках по отдельным электроприемникам

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <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>	1. Общие сведения об объекте электроснабжения; 2. Определение расчетной электрической нагрузки; 3. Внутривозовское электроснабжение; 4. Внутрицеховое электроснабжение
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Картограмма электрических нагрузок. План распределительной сети; 2. Однолинейная схема ОРУ и ЗРУ ГПП; 3. План силовой сети инструментального цеха; 4. Однолинейная схема электроснабжения производственного отделения; 6. Эпюры отклонений напряжения. Карта селективности действия аппаратов защиты
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Черемискина Мария Сергеевна
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Спицына Любовь Юрьевна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	07.02.2022
---	------------

Задание выдал руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сурков Михаил Александрович	к.т.н., доцент		07.02.2022

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А8Д	Булаткулов Аскар Саменович		07.02.2022

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
5А8Д	Булаткулову Аскару Саменовичу

Школа	ИШЭ	Отделение школы (НОЦ)	ОЭЭ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	13.03.02 «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 материальных ресурсов определялась по средней стоимости по г. Томску. Оклады: инженер – 21700 руб; руководитель – 36600 руб
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Премияльный коэффициент – 30%; коэффициент доплат и надбавок – 30 %; коэффициент дополнительной заработной платы – 15%; накладные расходы – 16%; районный коэффициент – 30%.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды – 30,2%.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	1. Анализ потенциальных потребителей 2. Анализ конкурентных технических решений 3. Оценка решения по технологии QuaD 4. SWOT-анализ проекта
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	1. Структура работы в рамках НТИ 2. Определение трудоёмкости выполняемых работ 3. Разработка графика проведения НТИ 4. Формирование бюджета проекта
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	1. Оценка ресурсоэффективности проекта с помощью интегрального показателя

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. График проведения и бюджет НИ
4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ
5. Портрет потенциального покупателя

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Спицына Любовь Юрьевна	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А8Д	Булаткулов Аскар Саменович		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа энергетики

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Уровень образования: бакалавр

Отделение Электроэнергетики и электротехники

Период выполнения: осенний / весенний семестр 2021 /2022 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	06.06.2022
--	-------------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
28.02.22	Общие сведения об объекте электроснабжения	20
21.03.22	Определение расчетной электрической нагрузки	10
11.04.22	Внутризаводское электроснабжение	10
04.05.22	Внутрицеховое электроснабжение	20
05.05.22	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.	10
10.05.22	Социальная ответственность	10
		100

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сурков М.А.	к.т.н., доцент		01.02.2022

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шестакова В.В.	к.т.н., доцент		01.02.2022

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 149 страниц, 18 рисунков, 63 таблицы, 29 источников, 5 приложений.

Ключевые слова: электроснабжение завода электротехнической промышленности и производственного отделения, расчетные нагрузки, картограмма нагрузок, выбор трансформаторных подстанций, компенсация реактивной мощности, расчет токов короткого замыкания, выбор и проверка оборудования, карта селективности, ресурсоэффективность, социальная ответственность.

Объект исследования: завод электротехнической промышленности, производственное отделение в его составе.

В процессе работы проводились расчеты электрических нагрузок завода электротехнической промышленности и производственного отделения, опираясь на исходные данные, учитывая осветительную нагрузку, территорию предприятия, потери мощности цеховых трансформаторов и трансформаторов ГПП, а также в линиях электропередачи.

Для электроснабжения территории предприятия произведен выбор и проверка проводников внутризаводской распределительной сети номиналом 0,4кВ и 10кВ с учетом особенностей расположения цехов.

Из расчетной нагрузки предприятия определена схема ГПП, рассчитана мощность трансформаторов и линий питающих ГПП, выбрано необходимое силовое оборудование ЗРУ и ОРУ.

При проектировании системы электроснабжения производственного отделения из состава завода электротехнической промышленности, ЭП были распределены по пунктам питания. Также спроектирована схема прокладки питающих линий с опорой на эргономичность.

Согласно определенной расчетной нагрузке, было выбрано сечение проводников и аппаратов защиты. Произведена их проверка в соответствии с нормами. Полученные результаты подтверждены в таблицах и графических материалах.

В процессе проведения анализа оценки коммерческого потенциала, планирования, перспективности проекта, проектирования бюджета, выявления финансовой, ресурсосберегающей, социально-экономической эффективности исследования была подтверждена ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта.

Материальное ресурсообеспечение проекта установлено в соответствии с текущей стоимостью необходимых ресурсов для реализации, по рыночным ценам для г. Томск, тарифные ставки определены согласно штатному расписанию НИИ «ТПУ», налогообложение осуществляется в связи с действующим законодательством на территории РФ.

Работа также включает в себя организационно-правовые нормы по обеспечению безопасности и социальной ответственности, разработку методов по снижению вредоносных и опасных факторов присущих данному виду производства. Затронута экологическая безопасность и безопасность при чрезвычайных ситуациях на основании более вероятной ЧС.

Полученными результатами являются ведомости нагрузок, как самого завода электротехнической промышленности, так и производственного отделения в его составе, картограмма электрических нагрузок на генплане завода со схемой внутризаводского электроснабжения, схема питания распределительных устройств, расчетные эпюры отклонения напряжения, карта селективности аппаратов защиты линии питающей инструментальный цех, схема расчета осветительной нагрузки производственного отделения.

Оглавление

Условные обозначения и сокращения	14
Введение.....	15
Раздел 1. Общие сведения об объекте электроснабжения.....	16
1.1. Роль предприятия в хозяйственной деятельности России.....	16
1.2. Технологический процесс на предприятии	17
1.3. Инженерные изыскания.....	20
1.3.1. Изыскания по географическим и геологическим условиям	20
1.3.2. Изыскания по климатическим условиям	20
1.3.3. Изыскания по гидрологическим условиям.....	21
1.4. Особенности электроснабжения предприятия.....	21
1.5. Исходные данные	22
Раздел 2. Электроснабжение объектов на территории предприятия.....	26
2.1. Предварительная оценка электрических нагрузок производственных помещений	26
2.2. Определение расчетной нагрузки предприятия.....	30
2.3. Картограмма электрических нагрузок	34
2.4. Распределение источников питания по территории предприятия..	38
2.5. Разработка линий электроснабжения выше 1000 В по территории предприятия	49
2.6. Расчет токов короткого замыкания в сети выше 1000 В. Проверка проводников по термической стойкости	55
2.7. Разработка линий электроснабжения до 1000 В по территории предприятия	59
Раздел 3. Внешнее электроснабжение предприятия	64
3.1 Разработка схемы главной понизительной подстанции	64
3.2. Выбор силового оборудования.....	66
3.2.1. Выбор выключателей и разъединителей	66
3.2.2. Выбор измерительных трансформаторов тока	69
3.2.3. Выбор измерительных трансформаторов напряжения	72

3.2.4. Выбор ограничителей перенапряжения.....	74
3.2.5. Выбор трансформаторов собственных нужд	74
3.3. Разработка схемы закрытого распределительного устройства	74
Раздел 4. Электроснабжение промышленных потребителей в здании производственного помещения	77
4.1. Распределение электроприемников цеха по узлам питания	77
4.2. Расчет электрических нагрузок производственного помещения....	80
4.3. Выбор защитных аппаратов и проводников	85
4.4. Оценка установившегося отклонения напряжений. Эпюра напряжений	91
4.5. Расчет токов короткого замыкания в сети до 1000 В.....	96
4.6. Построение карты селективности действия защитных аппаратов .	99
4.7. Проверка цеховой сети 0,4 кВ по условию срабатывания защиты от однофазного КЗ	101
Раздел 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	104
5.1 Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	104
5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	104
5.1.2 Анализ конкурентных технических решений	106
5.1.3 Оценка технологического решения по технологии QuaD	108
5.1.4 SWOT-анализ.....	111
5.2 Планирование и формирование бюджета научных исследований	115
5.2.1 Структура работы в рамках научного исследования	115
5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ	117
5.2.3 Разработка графика проведения научного исследования	117
5.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	122
5.3.1 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ	122
5.3.2 Основная и дополнительная заработная плата исполнителей	123
5.3.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).	126

5.3.4 Накладные расходы	126
5.3.5 Формирование бюджета затрат научно-технического проекта ..	127
5.3.6 Расчет стоимости технических средств	127
5.4 Определение ресурсоэффективности проекта	129
Раздел 6. Социальная ответственность	131
6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения	131
6.2 Производственная безопасность при разработке проектного решения	134
6.2.1 Анализ опасных и производственных факторов	134
6.2.2 Мероприятия по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов	138
6.3 Экологическая безопасность	140
6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	141
6.5 Заключение раздела “Социальная ответственность”	143
Заключение	144
Список использованных источников	147

Условные обозначения и сокращения

В данной работе используются следующие сокращения:

ГПП – главная понизительная подстанции 220-35/10 кВ;

ТП – трансформаторная подстанция 6-10 кВ;

РП – распределительный пункт 6-10 кВ;

ВРУ – вводное распределительное устройство 0,4 кВ;

РУВН – распределительное устройство высокого напряжения;

РУНН – распределительное устройство низкого напряжения;

ЦЭН – центр электрических нагрузок;

ЭП – электроприемник;

КТП – комплектная трансформаторная подстанция;

КУ – конденсаторная установка;

КЗ – короткое замыкание;

КРУ – комплектное распределительное устройство;

ПР – пункт распределительный.

Введение

Система электроснабжения представляет собой комплекс инженерных сооружений и электроустановок, обеспечивающих передачу электрической энергии от источников к потребителям. В настоящее время на промышленных предприятиях используется большое количество агрегатов и установок, а дальнейший рост производства приводит к увеличению их числа. В связи с этим возрастает потребление электроэнергии, усложняются системы электроснабжения. Производственные процессы предприятий напрямую зависят от обеспечения электроэнергией. Поэтому первостепенными условиями при проектировании систем электроснабжения являются их надежность, простота и качество электрической энергии. Также к требованиям к системам электроснабжения относятся экономичность, безопасность при эксплуатации электрооборудования как для человека, так и для окружающей среды, удобство эксплуатации и возможность дальнейшего развития.

Целью курсового проекта является проектирование системы электроснабжения производственного отделения в составе завода электротехнической промышленности с использованием данных предприятия (план завода, план цеха, сведения об электрических нагрузках). Данная работа развивает навык решения практических вопросов при проектировании основываясь на теоретических знаниях, полученных в процессе обучения.

В процессе выполнения работы будут производиться расчеты электрических нагрузок цеха и предприятия в целом с использованием исходных данных, разработка наиболее оптимальным распределительных сетей, выбор аппаратов защиты и проводников для внутризаводской и внутрицеховой сети, выбор высоковольтного оборудования. Будут проведены необходимые проверки выбранных аппаратов, расчеты токов короткого замыкания и отклонения напряжения, а также построена карта селективности для проверки действия аппаратов защиты.

Раздел 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является экономическое планирование и оценка ресурсоэффективности разработки системы энергоснабжения завода электротехнической промышленности.

В ходе проведения данных исследований необходимо решить следующие задачи:

1. Оценить коммерческий потенциал, перспективность проекта с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
2. Провести SWOT-анализ и выявить сильные и слабые стороны;
3. Спланировать и сформировать бюджет проекта;
4. Определить ресурсоэффективность проекта с помощью интегральных методов оценки.

5.1 Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для проведения анализа потенциальных потребителей рассмотрим целевой рынок, который представляет собой сегменты рынка, на которых будет продаваться разработка, а также его сегментирование, т.е. разделение потребителей на однородные группы. Сегментирование рынка электроэнергетики выполним на основании следующих критериев: мощность предприятия и категория надёжности.

По установленной мощности предприятия делятся на: малые мощностью до 5 МВА; средние мощностью до 5÷75 МВА; большие мощностью свыше 75 МВА.

По категории надежности потребителей выделяют следующие:

I категория — электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой: опасность для жизни людей, значительный ущерб народному хозяйству; повреждение дорогостоящего основного оборудования, массовый брак продукции, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства.

II категория — электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей.

III категория — все остальные электроприемники, не подходящие под определения 1 и 2 категорий.

Карта сегментирования рынка проектирования представлена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Карта сегментирования рынка

	I категория	II категория	III категория
Большие	P	C	M
Средние	P, C	P, M, C	M, C
Малые	P, C	P, M, C	P, M, C

В данной таблице: P = радиальная, M = магистральная, C = смешанная.

В силу того, что радиальная схема обеспечивает наибольшую надёжность, по сравнению с магистральной, её применение наиболее рационально для электроснабжения потребителей I категории. Для предприятий средних и малых смешанная схема так же обеспечивает достаточную надёжность электроснабжения, наравне с радиальной схемой.

Потребители большой и средней мощности, соответствующие 2 и 3 категории надежности, могут быть выполнены магистральной схемой.

Технологические особенности производственного отделения диктуют необходимость применения именно радиальной схемы, т.к. электроприемники не связаны единым технологическим процессом, а значит необходимо обеспечить бесперебойное питание станков, независимо от работы других.

Также необходимо включить в карту сегментации потенциальных конкурентов. Для этого составим таблицу 5.2.

Таблица 5.2 – Карта сегментирования рынка

		Вид деятельности			Проектирование систем электроснабжения
		Проектирование подстанций	Проведение пусконаладочных работ	Расчет освещенности	
Размер компании	Крупные	ЭР	ЭНР		ЭНР
	Средние			CS	CS
	Мелкие		К		К

В данной таблице введены сокращения компаний: Энергосети России - ЭР, Cell Stream - CS, Кластер - К, Энергорегион – ЭНР.

Таким образом, составив карту сегментирования рынка, были определены основные сегменты данного рынка. На основе таблицы выбираются сегменты, на котором может быть ориентировано предприятие: проектирование комплектных трансформаторных подстанций, и расчёт освещенности. На проектирование систем электроснабжения также будет высокий спрос, поскольку компании-конкуренты находятся в разных регионах.

5.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Для создания конкурентоспособного проекта необходимо произвести анализ конкурентных технических решений. Данные действия позволяют оценить достоинства и недостатки решений, и определиться с наиболее конкурентоспособным вариантом схемы. По результатам анализа могут быть

внесены изменения в текущий проект электроснабжения цеха. Анализ будем производить, используя сравнительную оценочную карту, критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения, приведенные в таблице 5.1. В качестве объектов сравнения будут выступать возможные варианты схемы электроснабжения цеховых сетей:

- 1) Радиальная схема;
- 2) Магистральная схема;
- 3) Смешанная схема.

По результатам сравнения будет определена наиболее конкурентоспособная схема электроснабжения, которая отвечает требованиям надежности, безопасности, ресурсосбережения, оптимальной ценой и качеством.

Каждый критерий выбранной схемы электроснабжения цеха оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1 (100%).

Анализ производится по формуле:

Анализ производится по формуле:

$$K_i = \sum B_i \cdot B_i,$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (доли от ед.);

B_i – балл i -ого показателя.

Пример анализа для радиальной схемы критерия надежности:

1. «Надежность» $B = 0,25$ у.ед, как один из наиболее важных показателей в проектировании систем электроснабжения;

2. «Балл» $B = 5$, как наиболее надежный вид из представленных схем, независимо питающий отдельной линией конкретный электроприемник и позволяющий достаточно просто осуществить селективное отключение при КЗ.

$$K_p = 0,25 \cdot 5 = 1,25 \text{ ед.}$$

Аналогично анализируем другие схемы по приведенным критериям, результаты анализа приведены в таблице 5.3. Предварительно введем обозначения: B_p и K_p - баллы и конкурентоспособность радиальной схемы электроснабжения, B_m и K_m - магистральной, B_c и K_c - смешанной.

Таблица 5.3 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _р	Б _м	Б _с	К _р	К _м	К _с
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Надёжность	0,25	5	1	3	1,25	0,25	0,75
2. Энергоэкономичность (минимум потерь)	0,25	2	5	3	0,50	1,25	0,75
3. Отключение токов КЗ	0,05	5	1	3	0,25	0,05	0,15
4. Безопасность	0,05	5	1	3	0,25	0,05	0,15
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Цена	0,15	2	5	3	0,30	0,75	0,45
2. Затраты на монтаж схемы (минимальные)	0,10	2	5	3	0,20	0,50	0,30
3. Простота монтажа	0,10	3	1	4	0,30	0,10	0,40
4. Долговечность оборудования	0,05	4	5	4	0,20	0,25	0,20
Итого	1	28	24	26	3,25	3,20	3,15

По результатам анализа несмотря на то, что затраты на монтаж и цена установки радиальной схемы имеют наибольшие значения по сравнению с конкурентными решениями, за счет обеспечения высокой надежности, безопасности, длительного срока эксплуатации и простоты эксплуатации радиальная схема является наиболее целесообразной и конкурентоспособной в данной ситуации.

5.1.3 Оценка научно-технологического решения по технологии QuaD;

Технология QuaD представляет собой инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющий принимать решение о целесообразности инвестирования денежных средств в научно-исследовательский проект.

В основе технологии лежит нахождение средневзвешенной величины следующих показателей:

- коммерческого потенциала разработки;
- качества разработки.

Каждый критерий выбранной схемы электроснабжения цеха оценивается экспертным путем по 100-балльной шкале. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD для радиальной схемы представлена в таблице 5.4 и определяется:

$$П_{\text{ср}} = \sum B_i \cdot V_i,$$

где $П_{\text{ср}}$ – средневзвешенное значение показателя качества и перспектив научной разработки;

V_i – вес показателя (доли от ед.);

B_i – средневзвешенное значение i -ого показателя.

Если значение $П_{\text{ср}}$ получилось в диапазоне:

- от 100 до 80 – разработка перспективная;
- от 79-60 – перспективность выше среднего;
- от 59 до 40 – перспективность средняя;
- от 39 до 20 – перспективность ниже среднего;
- от 19 и ниже – перспективность крайне низкая.

Пример оценки критерия надежности радиальной схемы:

1. «Надежность» $V = 0,2$ у.ед, как один из наиболее важных показателей в проектировании систем электроснабжения;

2. «Балл» $B = 100$, для радиальной схемы соответствует значению, как для достаточно надежной схемы.

$$P_{\text{ср}} = \frac{100}{100} \cdot 0,2 = 0,2 \text{ у.ед.}$$

Таблица 5.4 – QuaD оценка радиальной схемы

Критерий	Вес	Балл	Макс. балл	Отн. значение	Ср.взв значение
Показатели оценки качества разработки					
Надежность	0,2	100	100	1,0	0,2
Энергоэффективность	0,15	80	100	0,8	0,12
Унифицированность	0,05	70	100	0,7	0,035
Простота эксплуатации	0,1	60	100	0,6	0,06
Безопасность	0,2	90	100	0,9	0,18
Ремонтопригодность	0,1	80	100	0,8	0,08
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
Цена	0,15	50	100	0,5	0,075
Конкурентоспособность	0,05	90	100	0,9	0,035
Инвестиционная привлекательность	0,05	70	100	0,7	0,035
Итого	1		100		0,82

При переводе итогового средневзвешенного значения в процентные значение получаем что радиальная схема является перспективной разработкой (82 балла). Отсюда следует, что можно инвестировать средства в НТИ для данной схемы.

5.1.4 SWOT-анализ

SWOT – анализ представляет собой комплексный анализ внутренней среды проекта. Данным методом будут определены:

- Strengths (сильные стороны проекта) – сильные стороны смешанной схемы электроснабжения;
- Weaknesses (слабые стороны проекта) – недостатки или уязвимости технического решения, которые препятствуют конкурентоспособности в сравнении с другими схемами электроснабжения;
- Opportunities (возможности) – благоприятные возможные ситуации при выборе данной конфигурации сети;
- Threats (угрозы) – неблагоприятные возможные исходы или нежелательные тенденции при развитии проекта на текущем этапе или в будущем.

Первый этап данного анализа включает в себя описание вышеупомянутых пунктов, выявлением тех самых сильных, слабых сторон и т.п.

Предварительная матрица SWOT для радиальной схемы приведена в таблице 5.5

Таблица 5.5 – Составление предварительной матрицы SWOT для радиальной схемы

	Сильные стороны проекта: С1: Удобство эксплуатации С2: Высокая надежность электроснабжения С3: Значительная ремонтпригодность С4: Высокий уровень безопасности	Слабые стороны проекта: Сл1: Высокая стоимость электротехнического оборудования Сл2: Относительно низкая мобильность Сл3: Высокая техническая ответственность электрооборудования
Возможности проекта В1: Увеличение производительности электрооборудования В2: Эргономичность расстановки электроприемников В3: Использование современного оборудования		
Угрозы проекта У1: Недостаточный объем финансирования У2: Удорожание комплектующих электрической схемы У3: Угрозы выхода из строя сложного электрооборудования		

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта. Данная корреляция или ее отсутствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений. Интерактивные матрицы сторон и возможностей приведены в таблицах 5.6 и 5.7.

Таблица 5.6 – Интерактивная матрица сильных сторон, слабых сторон и возможностей проекта

		Сильные стороны проекта			
		С1	С2	С3	С4
Возможности проекта	В1	+	+	-	-
	В2	+	-	+	+
	В3	+	+	+	+
		Слабые стороны проекта			
		Сл1	Сл2	Сл3	
Возможности проекта	В1	+	+	+	
	В2	-	+	-	
	В3	+	-	+	

Таблица 5.7 – Интерактивная матрица сильных, слабых сторон и угроз проекта

		Сильные стороны проекта			
		С1	С2	С3	С4
Возможности проекта	У1	-	-	-	-
	У2	+	+	+	-
	У3	+	+	+	+
		Слабые стороны проекта			
		Сл1	Сл2	Сл3	
Возможности проекта	У1	+	-	-	
	У2	+	-	+	
	У3	+	-	+	

Третьим этапом SWOT-анализа является составление итоговой матрицы, которая учитывает все сочетания сторон, возможностей и угроз проекта. Матрица SWOT для радиальной сети приведена в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Матрица SWOT для радиальной сети

	Сильные стороны проекта: С1: Удобство эксплуатации С2: Высокая надежность электроснабжения С3: Значительная ремонтпригодность С4: Высокий уровень безопасности	Слабые стороны проекта: Сл1: Высокая стоимость электротехнического оборудования Сл2: Относительно низкая мобильность Сл3: Высокая техническая ответственность электрооборудования
Возможности проекта В1: Увеличение производительности электрооборудования В2: Эргономичность расстановки электроприемников В3: Использование современного оборудования	- Значительный потенциал для дальнейшего развития производства (увеличения энергоэффективности, надежности при эксплуатации); - Возможность быстрого восстановления электроснабжения потребителей при возникновении аварии; - Возможность снижения вероятности возникновения аварий и значительное уменьшение их воздействия на потребителей.	- Поиск персонала высокой квалификации или повышение квалификации персонала для управления особо ответственным электрооборудованием; - Экономия денежных средств на использовании современного оборудования за счет снижения потерь электроэнергии и количества дорогостоящего электротехнического оборудования.
Угрозы проекта У1: Недостаточный объем финансирования У2: Удорожание комплектующих электрической схемы У3: Угрозы выхода из строя сложного электрооборудования	- Привлечение дополнительных источников финансирования; - Привлечение высококвалифицированных кадров с опытом работы и ремонта на сложном электрооборудовании.	- Закупка электрооборудования может потребовать дополнительных капиталовложений - Отказ от проекта из-за нехватки финансирования.

После проведения всех этапов и на основании таблицы 5.8 можно сделать следующие выводы:

- Наиболее опасным фактором для проекта является недостаточный объем финансирования, а также выход из строя сложного электрооборудования, что может стать причиной остановки технологического процесса. Решив финансовый вопрос путем привлечения

дополнительных источников финансирования, можно значительно снизить возникновение угроз для нашего проекта.

- При этом сильных сторон у проекта значительно больше, и они имеют больший вес. Выбор данной конфигурации значительно увеличивает надежность электроснабжения, обеспечивает быстрое восстановление электроснабжения и высокую ремонтпригодность при авариях, а также обеспечивает требуемый уровень безопасности как обслуживающего персонала, так и других рабочих.

Таким образом потенциальных сильных сторон у радиальной схемы электроснабжения больше, чем слабых, за счет чего она является более перспективной для использования в данном НИП по сравнению с другими схемами электроснабжения.

5.2 Планирование и формирование бюджета научных исследований

5.2.1 Структура работы в рамках научного исследования

Для рационального использования времени, предоставленного на выполнение проекта требуется спланировать его.

Планирование комплекса предстоящих работ можно разделить на следующие этапы:

- Определение структуры работ в рамках научного исследования
- Определение участников каждой из работ
- Установление продолжительности работ
- Построение графика проведения научных исследований

Составим перечень этапов, работ и участников данных работ.

Участниками работ будут являться: руководитель и исполнитель. Большинство этапов выполняются исполнителем под надзором

руководителя, который осуществляет приём-контроль и оценку правильности выполнения основных этапов или иных вопросов, возникающих в процессе исследования и проектирования.

В данном проекте исполнителем будет являться студент группы 5А8Д Булаткулов Аскар Саменович, а руководителем - научный руководитель проекта, кандидат технических наук Сурков Михаил Александрович.

Таблица 5.9 – Перечень этапов, работ и распределения исполнителей

Основные этапы	№	Содержание работ	Исполнитель
Разработка ТЗ	1	Составление технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор материалов по теме	Исполнитель
	3	Изучение релевантной информации	Исполнитель
	4	Систематизирование информации	Исполнитель
	5	Создание календарного плана работ	Руководитель
Теоретические исследования	6	Анализ возможных конфигураций сети электроснабжения цеха	Исполнитель
			Руководитель
	7	Разработка вариантов схем электроснабжения на основе существующих конфигураций	Исполнитель
			Руководитель
	8	Выбор электрооборудования и его расположения на предприятии	Исполнитель
			Руководитель
	9	Предварительный расчёт нагрузок	Исполнитель
Обобщение и оценка результатов	10	Выбор токоведущих линий и аппаратов защиты	Исполнитель
			Руководитель
	11	Сравнение вариантов схем	Исполнитель
	12	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель
			Исполнитель
	13	Оформление отчёта по НИР	Исполнитель
			Руководитель

По таблице 5.9 можно увидеть все этапы проектирования. Итогом данной работы является отчет по научно исследовательской работе.

5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Определение трудоемкости работ руководителя и исполнителя является важным этапом, позволяющий определить трудоемкость выполняемой работы, трудовые затраты на которую является значительной частью, учитываемой в конечной стоимости разработки.

Для определения ожидаемого значения трудоемкости используется формула:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3 \cdot t_{\text{min}i} + 2 \cdot t_{\text{max}i}}{5},$$

где $t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -й работы, чел/дн;

$t_{\text{min}i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения i -й работы, чел/дн;

$t_{\text{max}i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения i -й работы, чел/дн.

Из ожидаемой трудоемкости работ необходимо определить продолжительность каждой работы в рабочих днях, которая учитывает выполнение работы несколькими участниками:

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{C_i},$$

где T_{pi} – продолжительность работы, раб.дн;

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -й работы, чел/дн;

C_i – число исполнителей, выполняющих одну работу одновременно, чел.

5.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

График проекта удобно представить в формате диаграммы Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Продолжительность работы в календарных днях определяется:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}},$$

где T_{ki} – продолжительность работы, календ.дн;

T_{pi} – продолжительность работы, раб.дн;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}},$$

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

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Пример для работы «Разработка ТЗ»:

1. Ожидаемое значение трудоемкости:

$$t_{\text{ож1}} = \frac{3 \cdot 4 + 2 \cdot 6}{5} = 4,8 \text{ чел/дн};$$

2. Продолжительность в рабочих днях:

$$T_{pi} = \frac{4,8}{1} = 4,8 \text{ раб.дн};$$

3. Коэффициент календарности:

– по пятидневной рабочей неделе:

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 118} = 1,478;$$

– с шестидневной рабочей неделей:

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 66} = 1,22;$$

4. Продолжительность работы в календарных днях:

$$T_{ki} = 4,8 \cdot 1,22 = 5,86 \approx 6 \text{ кал.дней}.$$

Аналогичные операции проведем для остальных работы, результаты расчетов сведены в таблицу 5.10.

Таблица 5.10 – Временные показатели проекта

№ п/ п	Название работы	Должность	Трудоёмкость работ			Длительность работ в рабочих днях, T _{pi}	Длительность работ в календарных днях, T _{ki}
			t _{min} чел/дни	t _{max} чел/дни	t _{ож} чел/дни		
1	Составление технического задания	Руководитель	4	6	4,8	4,8	6
2	Подбор материалов по теме	Исполнитель	3	4	3,4	3,4	5
3	Изучение релевантной информации	Исполнитель	4	5	4,4	4,4	7
4	Систематизирование информации	Исполнитель	1	2	1,4	1,4	2
5	Создание календарного плана работ	Руководитель	2	3	2,4	2,4	3
6	Анализ возможных конфигураций сети электропитания цеха	Исполнитель	2	3	2,4	2,4	4
		Руководитель	1	1	1	1	2
7	Разработка вариантов схем электропитания на основе существующих конфигураций	Исполнитель	3	4	3,4	3,4	5
		Руководитель	1	1	1	1	2
8	Выбор электрооборудования и его расположения на предприятии	Исполнитель	3	5	3,8	3,8	6
		Руководитель	1	1	1	1	2
9	Предварительный расчёт нагрузок	Исполнитель	4	6	4,8	4,8	7
10	Выбор токоведущих линий и аппаратов защиты	Исполнитель	2	4	2,8	2,8	5
		Руководитель	1	1	1	1	2
11	Сравнение вариантов схем	Исполнитель	1	3	1,8	1,8	3
		Руководитель	1	1	1	1	2
12	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель	2	3	2,4	2,4	3
		Исполнитель	1	1	1	1	2
13	Оформление отчёта по НИР	Исполнитель	5	8	6,2	6,2	10
		Руководитель	1	3	1,8	1,8	3
Итого						81	

На основании таблиц 5.9 и 5.10 строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научного исследования с разбивкой на месяцы, декады. Начало разработки проекта приходится на вторую декаду февраля и заканчивается первой декадой мая. Календарный план-график размещен в таблице 5.11.

Таблица 5.11 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№	Вид работ	Исполнитель	Т _{кi} , кал. дней	Продолжительность работ, 2022 год									
				Февраль		Март			Апрель			Май	
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Составление ТЗ	Руководитель	6										
2	Подбор материалов по теме	Исполнитель	5										
3	Изучение релевантной информации	Исполнитель	7										
4	Систематизирование информации	Исполнитель	2										
5	Создание календарного плана работ	Руководитель	3										
6	Анализ возможных конфигураций сети электроснабжения цеха	Исполнитель	4										
		Руководитель	2										
7	Разработка вариантов схем электроснабжения на основе существующих конфигураций	Исполнитель	5										
		Руководитель	2										
8	Выбор электрооборудования и его расположения на предприятии	Исполнитель	6										
		Руководитель	2										
9	Предварительный расчёт нагрузок	Исполнитель	7										
10	Выбор токоведущих линий и аппаратов защиты	Исполнитель	5										
		Руководитель	2										
11	Сравнение вариантов схем	Исполнитель	3										
		Руководитель	2										
12	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель	3										
		Исполнитель	2										
13	Оформление отчёта по НИР	Исполнитель	10										
		Руководитель	3										
Итого			81										

5.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

В ходе формирования бюджета проекта полностью или достоверно отображаются все виды расходов, которые связаны с его выполнением.

Учитываются следующие статьи затрат:

- На специальное оборудование для научных исследований;
- Основная заработная плата исполнителей;
- Дополнительная заработная плата исполнителей;
- Отчисления во внебюджетные фонды;
- Накладные расходы.

5.3.1 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ

Выполняем расчет оборудования, которое необходимо для проектирования системы электроснабжения на стадии выполнения научно-технического исследования. Таким оборудованием является персональный компьютер и различное программное обеспечение.

Пример расчета амортизационных отчислений персонального компьютера:

1. Линейным способом, норма амортизационных отчислений составляет:

$$H_a = \frac{1}{n} \cdot 100\% = \frac{1}{5} \cdot 100\% = 20\%$$

где n – предполагаемая продолжительность работы оборудования;

2. Амортизационные отчисления специального оборудования:

$$A_c = S \cdot \frac{H_a \cdot T_{\text{раб.дн.}}}{100 \cdot 365} = \frac{72000 \cdot 20 \cdot 66}{100 \cdot 365} = 2564,05 \text{ руб.}$$

где S – стоимость персонального компьютера; $T_{\text{раб.дн.}}$ – рабочие дни (дни использования персонального компьютера).

Аналогичные расчеты проведем для всего перечня специального оборудования.

Таблица 5.12 – Амортизационные отчисления

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед.,руб.	Амортизация, руб.
Персональный компьютер	ед.	1	72000,00	2603,84
Лицензия на программное обеспечение AutoCad	ед.	1	55455,00	10027,48

В конечном итоге затраты на амортизационные отчисления на разработку проекта составят 12631,32 руб.

5.3.2 Основная и дополнительная заработная плата исполнителей

В данную статью включается основная заработная плата работников, участвующих в выполнении работ.

Статья включает в себя сумму основной и дополнительной заработной платы работников, которые непосредственно заняты выполнением НИИ:

$$З_{\Pi} = З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}} ,$$

где $З_{\Pi}$ – суммарная заработная плата;

$З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$З_{\text{доп}}$ – дополнительная оплата труда (составляет 20% от $З_{\text{осн}}$).

Основная заработная плата представляет собой:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_p ,$$

где T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$З_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб./дн.

Среднедневная заработная плата:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}},$$

где $З_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб./месяц;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

– при отпуске в 28 раб. дня, $M=11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

– при отпуске в 56 раб. дней $M=10,4$ месяца, 6-дневная неделя;
 F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб.дней.

Баланс рабочего времени работников, занятых в выполнении данного проекта сведен в таблицу 5.13.

Таблица 5.13 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Исполнитель
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней - выходные/праздничные	66	118
Потери рабочего времени - отпуск -невыходы по болезни	56 14	28 14
Действительный годовой фонд рабочего времени	229	205

Баланс рабочего времени составлен с действующим производственным календарем по территории Российской Федерации (указ Президента РФ от 25.03.2020 N 206) в отношении 5 и 6 дневной рабочей недели. Отпуск предоставляется в соответствии ТК РФ. Больничные предоставляются в соответствии с корпоративным порядком организации, осуществляющей научно-техническое исследование.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{tc} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p ,$$

где Z_{tc} – заработная плата по тарифной ставке, руб./месяц;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от Z_{tc});

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство);

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска, как для северного района РФ).

Дополнительная заработная плата есть вознаграждение за труд сверх установленной нормы, за трудовые успехи и за особые условия труда:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}},$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы, принимаемый 0,15.

Расчёт основной заработной платы руководителя происходит на основании отраслевой системы оплаты труда.

Так как стимулирующие надбавки, иные выплаты и поощрения зависят от деятельности руководителя, в частности, то примем коэффициент стимулирующих надбавок равным 30%, а коэффициент поощрения руководителя за добросовестную трудовую деятельность 40%.

1. Месячный оклад руководителя:

$$\begin{aligned} Z_m &= Z_{mc} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_o) \cdot k_p = 36600 \cdot (1 + 0,3 + 0,3) \cdot 1,3 \\ &= 58560 \text{ руб/мес.;} \end{aligned}$$

2. Среднедневная заработная плата руководителя:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{58560 \cdot 10,4}{229} = 2659,49 \text{ руб./день;}$$

3. Основная заработная плата руководителя:

$$Z_{\text{осн}} = 2659,49 \cdot 13 = 34573,37 \text{ руб.}$$

4. Дополнительная заработная плата исполнителя:

$$Z_{\text{доп}} = 0,15 \cdot 34573,37 = 5186 \text{ руб.};$$

5. Итоговая заработная плата исполнителя:

$$Z_{\text{И}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} = 34573,37 + 5186 = 39759,37 \text{ руб.}$$

Таблица 5.14 – Расчёт заработной платы

Исполнители	$З_{тс},$ руб./месяц	$k_{пр}$	k_d	k_p	$З_m,$ руб./месяц	$З_{дн},$ руб./день	$T_p, \text{раб.дн}$	$З_{осн}, \text{руб.}$	$k_{доп},$	$З_{доп}, \text{руб}$
Руководитель	36600	0,3	0,3	1,3	58560	2659,49	13	34573,37	0,15	5186
Исполнитель	21700	0,3	0,3	1,3	42315	2311,84	53	122527,52		18379,13
Итого $З_{п}$ (руководитель), руб.									39759,37	
Итого $З_{п}$ (исполнитель), руб.									140906,65	

5.3.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды – обязательные страховые отчисления, установленные на законодательном уровне Российской Федерации нормами государственного социального страхования, пенсионного фонда, медицинского страхования.

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot З_{п},$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды, установленный на уровне 30,2 % на основании ФЗ от 24.07.2009 №212-ФЗ.

Результаты расчетов отчислений сведем в таблицу 5.15.

Таблица 5.15 – Расчёт отчислений во внебюджетные фонды

Исполнители	$З_{п}, \text{руб.}$	$k_{внеб}$	$З_{внеб}, \text{руб}$
Руководитель	39759,37	0,302	12007,33
Исполнитель	140906,65	0,302	42553,81

5.3.4 Накладные расходы

Накладные расходы – все прочие затраты, которые не попали в предыдущие статьи расходов, учитываются прочими затратами организации.

$$З_{накл} = (\text{сумма общих затрат}) \cdot k_{нр},$$

где $k_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы, равный 0,16.

Суммарные накладные расходы проекта:

$$\begin{aligned} Z_{\text{накл}} &= (17525,98 + 39759,37 + 140906,65 + 12007,33 + 42553,81) \cdot 0,16 \\ &= 40440,5 \text{ руб.} \end{aligned}$$

5.3.5 Формирование бюджета затрат научно-технического проекта

На данном этапе необходимо определить итоговые затраты на научно-технический проект по разработке системы электроснабжения производственного отделения завода электротехнической промышленности.

Расчет бюджета затрат НТИ приведен в таблице 5.16.

Таблица 5.16 – Расчет бюджета затрат НТИ

№	Наименование статьи	Сумма, руб.	% к итогу
1	Амортизация	12631,32	4,38
2	Затраты по основной заработной плате	157100,89	54,49
3	Затраты по дополнительной заработной плате	23565,13	8,17
4	Отчисления во внебюджетные фонды	54561,14	18,93
5	Накладные расходы	40440,50	14,03
Бюджет затрат проекта		288298,98	100

Таким образом, бюджет затрат проекта, согласно произведенным расчетам, составил 288298.98 рублей.

5.3.6 Расчет стоимости технических средств

Для реализации электроснабжения завода электротехнической промышленности требуются технические средства.

В качестве затрат принимаются затраты на закупку:

- трансформаторов для главной понизительной подстанции
- комплектных трансформаторных подстанции;
- кабелей с учетом условий прокладки;- конденсаторных батарей.

Стоимость технических средств сведена в табл. 5.17.

Таблица 5.17 - Расчет стоимости технических средств

Наименование	Кол-во, шт	Цена, тыс.руб.	Стоимость, тыс.руб.
Трансформаторы ГПП ТМН-4000/35	2	2522,0	5044,0
Трансформаторы КТП ТМ-630/10	2	596,0	1192,0
Трансформаторы КТП ТМ-1000/10	4	898,0	3592,0
Конденсаторная батарея УКМ-10,5-400-У1	1	150,0	150,0
Конденсаторные батареи УКБ-0,38-150У3	7	65,0	455,0
Итого			10433,0

Для осуществления электроснабжения используются кабельные линии разного сечения и типа изоляции.

Длина кабельных линий, тип кабельных линий, условия их прокладки приведены в таблице 5.18.

Таблица 5.18. Расчет стоимости кабельных линий.

Вид кабеля	Общая длина всех линий, км	Условия прокладки	Цена кабеля, руб/км	Общая стоимость, тыс. руб.
Кабель марки АПвП (ГПП-КТП)	0,74	В траншее	235000	173,9
Кабель марки АВБбШв (КТП-РП)	1,01	В траншее	317000	320,17
Кабель марки ВВГ нг-LS (РП-ЭП)	0,39	В коробах	446000	173,94

Сумма затрат на покупку всего оборудования с учетом их количества и кабельных линий приведена в таблице 5.19.

Таблица 5.19 - Суммарная стоимость всего оборудования

Наименование	Стоимость, тыс. руб	Структура, %
Технические средства	10433,0	93,98
Кабельные линии	668,01	6,02
Итого	11101,01	100

Для электроснабжения завода электротехнической промышленности проектом предусмотрена закупка оборудования на сумму 11,101 млн.руб

5.4 Определение ресурсоэффективности проекта

Определение ресурсоэффективности произведем на основе интегрального показателя ресурсоэффективности:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i ,$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – балльная оценка i -ого варианта исполнения разработки.

Результаты расчета интегрального показателя ресурсоэффективности сведем в общую таблицу 5.20.

Таблица 5.20 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии оценки	Весовой коэффициент, a_i	Балльная оценка, b_i		
		Р	М	С
1.Надежность	0,30	5	1	3
2. Безопасность	0,25	5	1	3
3. Простота эксплуатации	0,25	3	1	5
4. Ремонтопригодность	0,10	5	1	3
5. Материалоемкость	0,10	1	5	3
Итого	1,00	4,1	1,3	3,5

$$I_{pP} = 0,3 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 + 0,25 \cdot 3 + 0,1 \cdot 5 + 0,1 \cdot 1 = 4,1;$$

$$I_{pM} = 0,3 \cdot 1 + 0,25 \cdot 1 + 0,25 \cdot 1 + 0,1 \cdot 1 + 0,1 \cdot 5 = 1,3;$$

$$I_{pC} = 0,3 \cdot 3 + 0,25 \cdot 3 + 0,25 \cdot 5 + 0,1 \cdot 3 + 0,1 \cdot 3 = 3,5.$$

По интегральному показателю ресурсоэффективности было подтверждено, что наиболее рациональным для данного НИП будет использование радиальной схемы ($I_{pP}=4,1$).

Таким образом, радиальная схема является наиболее конкурентоспособной среди всех схем, она обладает наибольшим показателем качества и перспективности. Перспективность радиальной схемы электроснабжения «выше среднего». Сильными сторонами радиальной схемы является то, что выбор данной конфигурации значительно увеличивает надежность электроснабжения, обеспечивает быстрое восстановление электроснабжения и высокую ремонтпригодность при авариях, а также обеспечивает требуемый уровень безопасности как обслуживающего персонала, так и других рабочих. Наиболее опасным фактором является недостаточное финансирование, для предотвращения воздействия данного фактора необходимо заранее найти дополнительные источники финансирования.