

Инженерная школа энергетики
 Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
 Отделение школы (НОЦ): Электроэнергетики и электротехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проектирование системы электроснабжения завода сельскохозяйственного машиностроения с детальной проработкой электроцеха

УДК 621.31.031:631.3

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А5П	Будаева Екатерина Сергеевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Герасимов Д.Ю	к.т.н., доцент		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Муравлев А.И.	-		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОСГН	Жаворонок А.В			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Фех А.И			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2019 г.

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 школы (НОЦ): Электроэнергетики и электротехники

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП 13.03.02
Шестакова В.В.

(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
5А5П	Будаевой Екатерине Сергеевне

Тема работы:

Проектирование системы электроснабжения завода сельскохозяйственного машиностроения с детальной проработкой электроцеха
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(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.).</i>	1. Генплан завода; 2. Сведения об электрических нагрузках отдельных цехов; 3. Генплан цеха; 4. Сведения об электрических нагрузках по отдельным цехам.
---	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	1. Выбор схемы электроснабжения цеха. Расчет электрических нагрузок. 2. Определение расчетной нагрузки в целом. 3. Построение картограммы нагрузок и определение центра электрических нагрузок. 4. Выбор числа, мощности и расположения ТП. Компенсация реактивной мощности. 5. Выбор мощности и числа трансформаторов ГПП. 5. Выбор и проверка питающей линии. 6. Суточный график нагрузки. 7. Выбор сечения и проверка питающих линий ГПП. 8. Выбор и проверка внутризаводских линий. 9. Расчет токов КЗ свыше 1000 В. 10. Выбор аппаратов защиты и оборудования выше 1 кВ. 11. Электроснабжение прокатно-ремонтного цеха. 12. Выбор и проверка низковольтных линий. 13. Расчет эл. сети по потери напряжения. 14. Расчет токов КЗ дл 1000 В. 15. Карта селективности.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	1. Генплан предприятия с картограммой нагрузок. 2. Схема силовой сети предприятия. 3. Однолинейна схема внешнего электроснабжения завода. 4. Однолинейная схема электроснабжени прокатно-ремонтного цеха. 5. Эпюры отклонения напряжения. Карта селективности.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Жаворонок Анастасия Валерьевна
«Социальная ответственность»	Фех Алина Ильдаровна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Все разделы выпускной квалификационной работы написаны на русском языке.	
Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Герасимов Д.Ю	к.т.н., доцент		
Старший преподаватель	Муравлев А.И.	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А5П	Будаева Екатерина Сергеевна		

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

Студенту:

Группа	ФИО
5А5П	Будаевой Екатерине Сергеевне

Школа	ИШЭ	Отделение (НОЦ)	Электроэнергетики и электротехники
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов производства: материально-технических, финансовых и энергетических	Затраты на покупку и установку электротехнического оборудования для проектируемого цеха. Материальные затраты, основная заработная плата, дополнительные отчисления, накладные расходы.
2. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	В соответствии с Налоговым кодексом РФ.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Анализ конкурентных технических решений, QuaD анализ
2. Планирование и формирование комплекса работ (определение состава работы, определение действующих лиц, установление длительности работы)	Расчет временных показателей проведения исследования ТП. Составление календарного план-графика. Расчет необходимых ресурсов и материалов, определение нужного количества лиц для монтажных работ. Расчет материальных затрат, заработной платы, отчисления во внебюджетные фонды, накладные расходы. Диаграмма Ганта для ремонтных работ. Поэтапный план график ремонтных работ.
3. Определение ресурсной, финансовой, бюджетной и экономической эффективности исследования	Расчет интегрального финансового показателя ресурсоэффективности. Выбор самого оптимального исполнения с точки зрения надежности и денежных затрат.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений
2. Диаграмма Ганта
3. Матрица SWOT
4. Оценка ресурсной эффективности

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.19 г.
--	-------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОСГН	Жаворонок А.В			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А5П	Будаева Екатерина Сергеевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
5А5П	Будаевой Екатерине Сергеевне

Школа	ИШЭ	Отделение (НОЦ)	Электроэнергетики и электротехники
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Тема ВКР:

Проектирование системы электроснабжения завода сельскохозяйственного машиностроения с детальной проработкой электроцеха	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, методика, рабочая зона) и области его применения.	Территория завода сельскохозяйственного машиностроения. Основной деятельностью завода является разработка и производство техники, а также обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	– Федеральный закон “О специальной оценке условий труда” от 28.12.2013 г. №426. – ГОСТ 12.0.002-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Термины и определения. – ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования. – ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. – ГОСТ 12.1.019-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты; – СНиП 2.01.02-85* Противопожарные нормы. – ГОСТ Р ИСО 6385-2016. Эргономика. Применение эргономических принципов при проектировании производственных систем.
2. Производственная безопасность 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению	Вредные факторы: – Производственный шум, влияние на слух; – Вибрации;

воздействия	– Возможные ненормативные метеоусловия и освещенность рабочих мест; Опасные факторы: – Опасность электропоражения; – Опасность загораний (пожаров). – Опасность поражения персонала незащищенными подвижными элементами оборудования
3. Экологическая безопасность	– Анализ выбросов вредных отходов в атмосферу, литосферу и гидросферы; – Утилизация отходов без ущерба окружающей среде.
4. .Безопасность в чрезвычайных ситуациях	– Наиболее вероятные ЧС: загорания (пожары), поражение персонала электрическим током, электробезопасность, меры пожарной безопасности, эвакуация людей из зданий и помещений. – Средства защиты и пожаротушения пожара; – План эвакуации из цеха в случаи ЧС.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.19 г.
---	--------------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Фех А.И			01.03.19 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А5П	Будаева Екатерина Сергеевна		

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 школы (НОЦ): Электроэнергетики и электротехники
 Период выполнения: весенний семестр 2018/2019 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела/ вид работы	Максимальный балл раздела, %
10.02.2019	Выбор схемы электроснабжения цеха. Расчет нагрузок цеха.	10
14.02.2019	Определение расчётных электрических нагрузок по цехам и по заводу в целом. Построение картограммы и определение условного центра электрических нагрузок, зоны рассеяния условного центра электрических нагрузок.	15
17.02.2019	Выбор количества, мощности и расположения цеховых трансформаторных подстанций с учетом компенсации реактивной мощности.	15
24.02.2019	Выбор и проверка внутризаводских линий. Расчет потерь в КТП и внутризаводских линиях. Выбор числа и мощности трансформаторов ГПП. Выбор и проверка питающих линий ГПП.	10
5.03.2019	Расчет токов КЗ выше 1 кВ. Проверка внутризаводских линий по токам КЗ.	5
15.03.2019	Выбор и проверка высоковольтного оборудования	10
29.03.2019	Выбор распределительных пунктов в сети ниже 1000В. Расчет токов короткого замыкания в сети ниже 1000В. Выбор аппаратов защиты и построение карты селективности действия защитных аппаратов. Построение эпюр отклонения напряжения от ГПП до наиболее мощного и удаленного ЭП	10
07.05.2019	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
17.05.2019	Социальная ответственность	10
Итого		100

СОСТАВИЛ:**Руководитель ВКР**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Герасимов Д.Ю	к.т.н., доцент		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Муравлев А.И	-		

СОГЛАСОВАНО:**Руководитель ОПП**

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

**Запланированные результаты обучения
профессиональные и общекультурные компетенции
по основной образовательной программе подготовки бакалавров
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»,
Электроснабжение и автоматизация объектов нефтегазовой промышленности**

Код результата	Результат обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные</i>		
Р 1	Применять соответствующие гуманитарные, социально-экономические, математические, естественно-научные и инженерные знания, компьютерные технологии для решения задач расчета и анализа электроэнергетических систем и электрических сетей.	Требования ФГОС (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОПК-2, ОПК-3), <i>CDIO Syllabus</i> (1.1), Критерий 5 АИОР (п. 1.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 2	Уметь формулировать задачи в области электроэнергетических систем и сетей, анализировать и решать их с использованием всех требуемых и доступных ресурсов.	Требования ФГОС (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3), <i>CDIO Syllabus</i> (2.1), Критерий 5 АИОР (п. 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 3	Уметь проектировать электроэнергетические системы и электрические сети.	Требования ФГОС (ОК-3, ПК-3, ПК-4, ПК-9), <i>CDIO Syllabus</i> (4.4), Критерий 5 АИОР (п. 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 4	Уметь планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования, связанные с определением параметров, характеристик и состояния электрооборудования, объектов электрических сетей энергосистем, а также энергосистемы в целом, интерпретировать данные и делать выводы.	Требования ФГОС (ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-12, ПК-14, ПК-15), <i>CDIO Syllabus</i> (2.2), Критерий 5 АИОР (п. 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 5	Применять современные методы и инструменты практической инженерной деятельности при решении задач в области электроэнергетических систем и электрических сетей.	Требования ФГОС (ОПК-2, ПК-11, ПК-13, ПК-18), <i>CDIO Syllabus</i> (4.5), Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 6	Иметь практические знания принципов и технологий электроэнергетической отрасли, связанных с особенностью проблем, объектов и видов профессиональной деятельности профиля подготовки на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях.	Требования ФГОС (ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-16, ПК-17), <i>CDIO Syllabus</i> (4.6), Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Универсальные</i>		
Р 7	Использовать знания в области менеджмента для управления комплексной инженерной деятельностью в области электроэнергетических систем.	Требования ФГОС (ПК-20, ПК-19, ПК-21), <i>CDIO Syllabus</i> (4.3, 4.7, 4.8), Критерий 5 АИОР (п. 2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

Код результата	Результат обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
Р 8	Использовать навыки устной, письменной речи, в том числе на иностранном языке, компьютерные технологии для коммуникации, презентации, составления отчетов и обмена технической информацией в области электрических сетей энергосистем.	Требования ФГОС (ОК-5, ОПК-1, ПК-2), <i>CDIO Syllabus</i> (3.2, 4.7), Критерий 5 АИОР (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, в области электроэнергетических систем и сетей.	Требования ФГОС (ОК-6), <i>CDIO Syllabus</i> (3.1), Критерий 5 АИОР (п. 2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 10	Проявлять личную ответственность и приверженность нормам профессиональной этики и нормам ведения комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, ОК-2, ОК-5, ОК-6), <i>CDIO Syllabus</i> (2.5), Критерий 5 АИОР (п. 2.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 11	Осуществлять комплексную инженерную деятельность в области электроэнергетических систем и сетей с учетом правовых и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности.	Требования ФГОС (ОК-4, ОК-8, ОК-9, ПК-3, ПК-4, ПК-10), <i>CDIO Syllabus</i> (4.1), Критерий 5 АИОР (п. 2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 12	Быть заинтересованным в непрерывном обучении и совершенствовании своих знаний и качеств в области электроэнергетических систем и сетей.	Требования ФГОС (ОК-7, ОК-8), <i>CDIO Syllabus</i> (2.6), Критерий 5 АИОР (п. 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 172 с., 20 рис., 73 табл., 26 источника, 5 приложений.

Ключевые слова: система электроснабжения, надежность, расчетная мощность, картограмма нагрузок, потери мощности, плотность нагрузки, степень бесперебойности питания, электроснабжение цеха, токи короткого замыкания, режимы нагрузок, селективность, ресурсоэффективность, социальная ответственность.

Объект исследования: электроцех завода сельскохозяйственного машиностроения.

Цель работы: «Проектирование системы электроснабжения завода сельскохозяйственного машиностроения с детальной проработкой электроцеха». Экономическое обоснование принятых решений.

В ходе исследования произведен расчет электрических нагрузок электроцеха подробно и завода в целом. Осуществлен выбор и проработка схем соединения линий, трансформаторов, защитного оборудования, его проверка при различных режимах работы.

По итогу работы была спроектирована конкретная модель электроснабжения завода сельскохозяйственного машиностроения, рассмотрены варианты проектирования. Проведены исследования ресурсной и финансовой целесообразности. Исследована рабочая среда с точки зрения социальной ответственности.

Базовые технологические, конструктивные и технико-эксплуатационные характеристики: на территории завода находится 19 цехов, из которых 5 относятся к третьей категории надежности электроснабжения, а 13 ко второй и 1 к первой категории надежности. Напряжение: питающая сеть 35 кВ; внутризаводская сеть 10 кВ; цеховая сеть 0,4 кВ.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2010 и графическом редакторе Microsoft Visio 2007.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ:

ГПП – главная понизительная подстанция

ЭП – электроприемник

ШР – шкаф распределительный

КУ – компенсирующее устройство

ЦЭН – центр электрических нагрузок

ТП – трансформаторная подстанция

ТТ – трансформатор тока

ТН – трансформатор напряжения

РУ – распределительное устройство

КЛ – кабельная линия

ВЛ – воздушная линия электропередачи

КБ – конденсаторная батарея

КЗ – короткое замыкание

ВН – высокое напряжения

НН – низкое напряжение

ОПН – ограничитель перенапряжения

ОРУ – открытое распределительное устройство

ЗРУ – закрытое распределительное устройство

ШРМ – шина распределительная магистральная

СИЗ – средства индивидуальной защиты

Содержание

Введение.....	17
Объекты и методы исследования.....	18
Исходные данные.....	20
1 Выбор схемы электроснабжения цех. Расчет электрических нагрузок.....	23
1.1 Схема электроснабжения цеха.....	23
1.2 Расчет электрических нагрузок цеха.....	24
2 Определение расчетной нагрузки в целом.....	34
3 Картограмма нагрузок и определение центра электрических нагрузок, зоны рассеяния.....	42
4 Выбор мощности, количества и расположения цеховых трансформаторных подстанций с учетом компенсации реактивной мощности.....	48
4.1 Выбор мощности и количества цеховых трансформаторов.....	48
4.2 Компенсация реактивной мощности.....	51
4.3 Расчет потерь в цеховых трансформаторных подстанциях.....	55
5 Выбор числа и мощности трансформаторов ГПП.....	56
6 Построение суточного графика нагрузки предприятия.....	58
7 Выбор сечения и проверка питающих линий ГПП.....	62
8 Выбор и проверка внутризаводских линий.....	65
9 Расчет потерь в КТП и внутризаводских линиях.....	68
10 Расчет токов короткого замыкания выше 1 кВ.....	70
11 Выбор высоковольтных аппаратов.....	77
11.1 Выбор высоковольтных и низковольтных выключателей.....	79
11.2 Выбор трансформаторов собственных нужд.....	81
11.3 Выбор контрольно-измерительных приборов на подстанции.....	82
11.4 Выбор трансформаторов напряжения.....	82
11.5 Выбор трансформаторов тока.....	84
11.6 Выбор высоковольтных и низковольтных разъединителей.....	87

11.7	Выбор предохранителей.....	89
11.8	Выбор ограничителей перенапряжения.....	89
12	Электроснабжение электроцеха.....	92
12.1	Выбор и проверка шинпровода.....	99
12.2	Выбор распределительных шкафов.....	99
12.3	Выбор плавких предохранителей.....	100
12.4	Выбор автоматических выключателей.....	104
12.5	Выбор трансформаторов тока.....	106
13	Выбор и проверка низковольтных линий от КТП до отдельного электроприемника.....	108
14	Расчет электрической сети по потере напряжения.....	113
14.1	Нагрузки максимального режима.....	113
14.2	Нагрузки минимального режима.....	114
14.3	Нагрузки послеаварийного режима.....	115
14.4	Расчет режимов.....	116
15	Расчет токов короткого замыкания до 1000 В.....	121
16	Карта селективности.....	126
17	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	128
17.1	Инициализация исследования и его технико-экономическое обоснование.....	128
17.2	Анализ конкурентных технических решений.....	129
17.3	Оценка при помощи карты сравнения конкурентных технических решений.....	130
17.4	SWOT-анализ проектировки электроцеха.....	131
17.5	Разработка графика проведения ремонтных работ.....	134
17.6	Планирование бюджета.....	138
17.7	Расчет материальных затрат.....	138
17.8	Расчет полной заработной платы.....	140
17.9	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	142

17.10 Накладные расходы.....	143
17.11 Формирование бюджета на технический проект.....	144
17.12 Определение ресурсоэффективность проекта.....	144
18 Социальная ответственность.....	149
18.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	150
18.2 Производственная безопасность.....	152
18.3 Экологическая безопасность.....	158
18.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	160
Заключение.....	163
Список использованной литературы.....	165
Приложение 1 – Генплан предприятия с картограммой нагрузок.....	168
Приложение 2 – Схема силовой сети предприятия.....	169
Приложение 3 – Однолинейная схема внешнего электроснабжения.....	170
Приложение 4 - Однолинейная схема электроснабжения электроцеха.....	171
Приложение 5 – Эпюра отклонений напряжения. Карта селективности.....	172

Введение

Энергетика – область хозяйственно-экономической деятельности человека, совокупность естественных и искусственных подсистем, которые служат для преобразования, распределения и использования энергоресурсов всех видов. Цель энергетики - обеспечение производства энергии путём преобразования первичной во вторичную (электрическую или тепловую энергию). Производство энергии происходит в несколько стадий:

- передача вторичной энергии потребителям;
- передача ресурсов к энергетическим установкам;
- преобразование с помощью электростанций первичной энергии во вторичную;
- получение и концентрация энергетических ресурсов.

Целью работы является проектирование системы электроснабжения предприятия сельскохозяйственного машиностроения и развитие способности решать практические вопросы проектирования системы электроснабжения.

Система электроснабжения подразумевается совокупность электроустановок передачи и распределения электрической энергии, обеспечивая требования технологического процесса путем подачи электрической энергии источника питания и потребителем.

В ходе выполнения проектирования необходимо учитывать основные требования к системам электроснабжения:

1. Безопасность.
2. Экологичность.
3. Надежность.
4. Экономичность.

Объект и методы исследования

Объектом исследования является завод сельскохозяйственного машиностроения. Предприятия этой категории специализируются на производстве сельскохозяйственных машин и оборудования для механизации всех видов сельскохозяйственного производства (обработка почвы, посев культур, сбор урожая), в том числе в животноводстве.

Предприятия сельскохозяйственного машиностроения располагаются в разных регионах страны. Посевные площади России масштабны, поэтому и предприятия сельхозмашин специфичны по своему географическому расположению.

Необходимо учитывать следующие факторы:

- близкое расположение к источникам сырья;
- хорошо развитая транспортная развязка;
- потребительский спрос;
- масштабность производства;
- широта номенклатуры продукции;
- параметры изделий;
- трудоемкость процесса;
- необходимость сообщения с другими предприятиями.

Таким образом, расположение заводов обуславливается малотранспортабельностью техники. Предприятия, производящие тракторы, комбайны и другую спецтехнику, расположены в районах определенной сельскохозяйственной специализации. Зерноуборочные комбайны производятся на Северном Кавказе, в Сибири. В Центральном, Уральском, Волго-Вятском, Центрально-Черноземном, Поволжском районах производятся сельхозмашины различного назначения.

Завод рассматриваемый в выпускной работе предполагает наличие нагрузки по степени надежности электроснабжения, как второй, третьей категории, так и первой. В состав предприятия входят различные по своему значению цеха, каждый из которых выполняет свою функцию в технологическом процессе.

Исходные данные

Таблица 1 – Сведения об электрических нагрузках цехов предприятия

№	Наименование цеха	Установленная мощность, кВт
1	Механический	400
2	Ремонтно-механический	300
3	Литейный	2500
4	Сборочный	700
5	Агрегатный	200
6	Модельно-столярный	450
7	Гидроцилиндров	850
8	Экспериментальный	140
9	Электроцех	-
10	Инструментальный	800
11	Кузнечный	500
12	Заготовительный	250
13	Компрессорная	
	10 кВ	970
	0,38 кВ	150
14	Заводоуправление	120
15	Инженерный	250
16	Котельная	600
17	Склад	90
18	Лаборатория	150
19	Столовая	300
Длина питающей линии, км		12

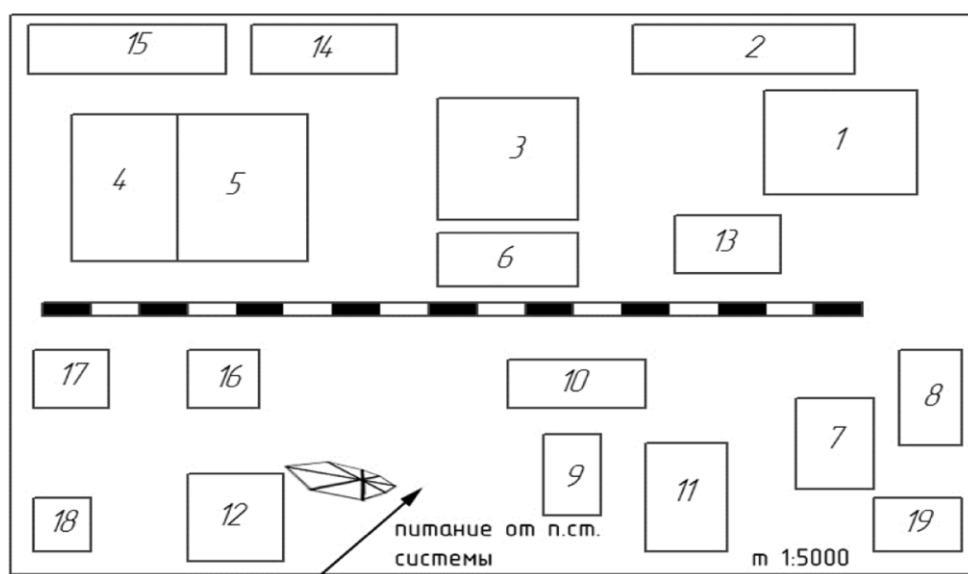


Рисунок 1 – Генплан завода сельскохозяйственного машиностроения

Таблица 2 – Ведомость электрических нагрузок цеха

№ на генплане	Кол-во плане	Наименование электроприемника	$P_{\text{ном}}$ ЭП, кВт
1-3,6	4	Вентилятор	10
4,5	2	Вентилятор	7,5
7-9	3	Универсально-заточный станок	17
10-12	3	Фрезерный станок	7,5
13,14	2	Фрезерный станок	12
15-18	4	Резьбонарезной станок	4,5
19-21	3	Резьбонарезной станок	7,5
22,23	2	Сварочный агрегат, ПВ=60%	65
24,25	2	Преобразователь сварочный, ПВ=40%	25
26-28	3	Пресс фрикционный	13
29-31	3	Ножницы отрезные	7,5
32-34	3	Пресс гидравлический	12
35,36	2	Точильный станок	4,5
37,38	2	Точильный станок	7,5
39-42	4	Шлифовальный станок	8
43-47	5	Токарно-винторезный станок	10
48-50	3	Токарно-винторезный станок	12
51-53	3	Радиально-сверлильный станок	8
54,55	2	Радиально-сверлильный станок	13
56-58	3	Вертикально-сверлильный станок	4,5
59	1	Вертикально-сверлильный станок	7,5
60	1	Кран-балка, ПВ=40%	25

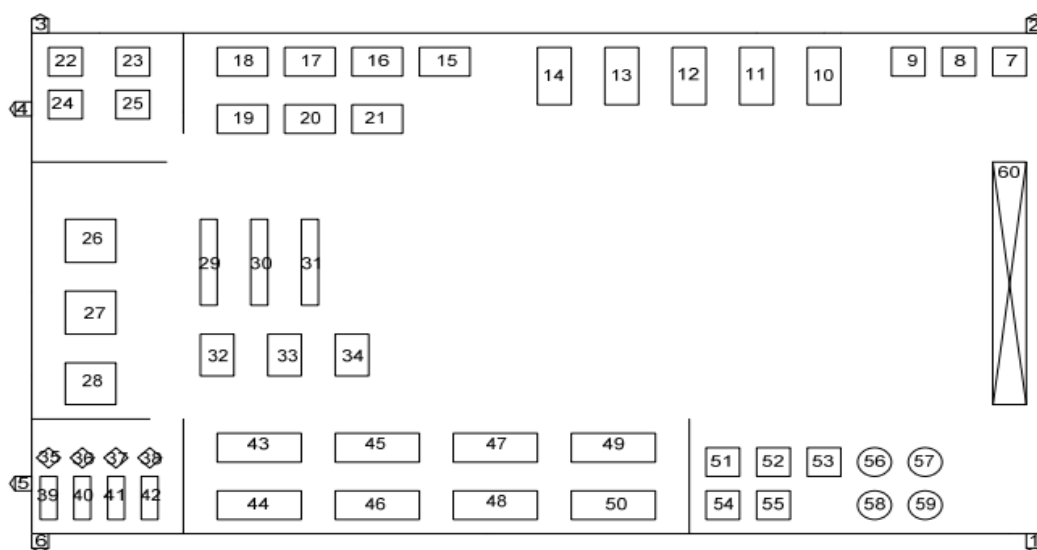


Рисунок 2 – План электроцеха

11 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью данного раздела выпускной квалификационной работы является подтверждение целесообразности разработки технического проекта, отвечающего всем нынешним требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Данная цель достигается решением следующих задач:

- анализ конкурентных технических решений и QuaD анализ;
- планирование технико-конструкторских работ;
- формирование бюджета научно-технического исследования;
- определение ресурсной эффективности проекта.

11.1 Инициализация исследования и его технико-экономическое обоснование

В данной работе выполнено проектирование системы электроснабжения завода сельскохозяйственного машиностроения с детальной проработкой электроцеха предприятия.

Разработка научно-исследовательской работы производится группой квалифицированных работников, состоящей из двух человек – руководителя и инженера.

В результате работы была спроектирована конкретная модель предприятия, в которой каждый элемент подобран таким образом, чтобы энергозатратность была минимальной, а ресурсоэффективность максимальной. Таким образом, в итоге получилось экономически выгодное предприятие, которое по коммерческому потенциалу не уступает своим конкурентам, а применение современных устройств, материалов, аппаратов позволило сделать его более инновационным по сравнению с уже имеющимися предприятиями.

Данный проект может представлять интерес для предприятий, работающих в сфере сельхоз. машиностроения, поэтому можно говорить о том, что проект имеет коммерческий потенциал

11.2 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений со стороны ресурсосбережения и ресурсной эффективности дает возможность произвести сравнительную оценку эффективности научной разработки и определить тренд для ее дальнейшего усиления.

Данный анализ рационально производить с использованием оценочной карты. Построим оценочную карту для возможных схем распределительных устройств высокого напряжения главной понизительной подстанции (ГПП) 35/10 кВ, а конкретно:

- два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линий (схема 4Н);
- мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий (схема 5Н);
- мостик с выключателями в цепях трансформаторов и ремонтной перемычкой со стороны трансформаторов (схема 5АН).

Составим таблицу, в которой пронумеруем анализируемые варианты.

Таблица 56 – Альтернативные варианты схем РУ ВН ГПП

Номер варианта	Символьное обозначение схемы
1	4Н
2	5Н
3	5АН

11.3 Оценка при помощи карты сравнения конкурентных технических решений

Оценка альтернативных вариантов по технологии QuaD дает возможность описать качество новой разработки и ее перспективность на рынке, а так же позволяет принимать решения о целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект. В основе технологии QuaD лежит нахождение средневзвешенной величины различных групп показателей.

Таблица 57 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес кр-ия	Баллы			Конкурент-ть		
		$B_{к1}$	$B_{к2}$	$B_{к3}$	$K_{к1}$	$K_{к2}$	$K_{к3}$
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Надежность	0,2	4	4	5	0,8	0,8	1
2. Безопасность обслуживания	0,15	5	5	5	0,75	0,75	0,75
3. Удобство эксплуатации	0,15	4	4	5	0,6	0,6	0,75
4. Простота монтажа	0,05	5	4	3	0,25	0,2	0,15
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Стоимость оборудования	0,1	4	4	4	0,5	0,4	0,3
2. Затраты на установку	0,05	4	4	3	0,25	0,15	0,15
3. Затраты на обслуживание и ремонт	0,07	4	5	4	0,35	0,28	0,28
4. Затраты от потерь эл/энергии	0,08	3	4	5	0,32	0,32	0,32
5. Сроки эксплуатации	0,15	5	4	3	0,6	0,6	0,6
Итого	1	36	38	37	4,42	4,1	4,3

Веса показателей, устанавливаемые экспертным путем, в результате равняются 1. Позиции по каждому показателю определяются экспертным путем по пятибалльной шкале, в соответствии с которой, 1 –

самая слабая позиция, а 5 – самая сильная.

Пример оценки конкурентоспособности приведем для первого варианта:

$$K_{\kappa 1 \Sigma} = \sum B \cdot B = 0,2 \cdot 4 + 0,15 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 + 0,05 \cdot 5 + 0,1 \cdot 4 + 0,05 \cdot 4 + 0,07 \cdot 4 + 0,08 \cdot 3 + 0,15 \cdot 5 = 4,42.$$

Как видно из результатов оценки конкурентоспособности трех вариантов наиболее ресурсоэффективным вариантом является схема 4Н.

Основной недостаток схем 5Н и 5АН – высокая стоимость сооружения и эксплуатации. В данном случае, на предприятии применение схемы 4Н достаточно, так как она обеспечивает высокую надежность и простоту в обслуживании при небольших мощностях производства. В случае расширения производственных мощностей предприятия возможен переход к схемам 5Н и 5АН.

11.4 SWOT-анализ проектировки прокатно-ремонтного цеха производственной базы

SWOT-анализ представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта [11].

Применительно к проектируемой АСР уровня, SWOT-анализ позволит оценить сильные и слабые стороны проекта, а также его возможности и угрозы. Для проведения SWOT-анализа составляется матрица SWOT, в которую записываются слабые и сильные стороны проекта, а также возможности и угрозы.

При составлении матрицы SWOT удобно использовать следующие обозначения: С – сильные стороны проекта; Сл – слабые стороны проекта; В – возможности; У – угрозы.

SWOT-анализ проводится в несколько этапов:

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон

проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

В рамках третьего этапа должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа, которая учитывает сочетание возможностей с сочетанием (корреляцией) сильных сторон.

Таблица 58 – Интерактивная матрица возможностей

Возможности	Сильные стороны проекта					
		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	-	+	+	-
	B2	+	-	-	+	+
	B3	-	-	-	-	+
	B4	+	+	+	+	+
	Слабые стороны проекта					
		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	-
	B1	-	-	+	-	
	B2	+	+	-	+	
	B3	-	+	-	-	
	B4	+	+	+	-	

Таблица 59 – Интерактивная матрица угроз

Угрозы	Сильные стороны проекта					
		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	-	-	+	-	-
	У2	+	-	-	+	-
	У3	-	-	-	-	+
	У4	+	+	+	-	+
	Слабые стороны проекта					
		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	-
	У1	+	+	-	-	
	У2	-	-	+	+	
	У3	+	+	-	-	
	У4	-		-	+	

Таблица 60 – Результаты SWOT анализа

	Сильные стороны проекта: С1. Высокая энергоэффективность и энергосбережение технологи. С2. Экологичность технологии. С3. Квалифицированный персонал. С4. Повышение безопасности производства С5. Уменьшение затрат на ремонт оборудования	Слабые стороны проекта: Сл1. Трудность монтажа системы Сл2. Дороговизна оборудования Сл3. Высокая техническая
Возможности: В1. Увеличение производительности электрооборудования В2. Появление дополнительной автоматизированной системы управления внутрицеховой структуры В3. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при производстве. В4. Появление более простых универсальных электрических и конструктивных систем внутризаводской и	В1С1С3С4 В2С1С4С5 В3С5 В4С1С2С3С4С5	В1Сл3 В2Сл1Сл2Сл4 В3Сл2 В4Сл1Сл2Сл3
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на технологии производства У2. Ограничения на экспорт технологии У3. Введения дополнительных государственных требований к стандартизации и сертификации продукции У4. Угрозы выхода из строя сложного энергоемкого оборудования	У1С3 У2С1С4 У3С5 У4С1С2С3	У1Сл1Сл2 У2Сл3Сл4 У3Сл1Сл2 У4Сл4

Пример сильных сторон проекта: В3С5 – Снижение таможенных пошлин с уменьшение затрат на ремонт оборудования.

На основании SWOT-анализа можно сделать следующие выводы:

- Анализ интерактивных матриц, приведенных в таблицах, показывает, что сильных сторон у проекта значительно больше, чем слабых. Кроме того, угрозы имеют низкие вероятности, что говорит о высокой надежности проекта.

При разработке технического проекта системы электроснабжения предприятия инженер нацелен на проектирование с возможно большим внедрением сильных сторон. Это влияет, прежде всего, на качество и востребованность спроектированной системы электроснабжения, что немало важно для потребителей.

11.5 Разработка графика проведения ремонтных работ

Календарный план-график выполнения ремонтных работ приведем в виде диаграммы Ганта. Построение данного графика осуществляется в календарных днях, поэтому длительность каждой работы переведем из рабочих дней в календарные. Для этого необходимо длительность работ в рабочих днях (T_{pi}) умножить на коэффициент календарности ($k_{кал}$).

Пример определения продолжительности работ в календарных днях приведем для первой работы «установка трансформатора силового Т1, Т2»:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал} = 3,4 \cdot 1,48 = 5 \text{ дн.}$$

Полученные значения продолжительности работ в календарных днях округляются до ближайшего целого значения.

Коэффициент календарности определяется на основе количества календарных дней в году ($T_{кал}$), выходных ($T_{вых}$) и праздничных ($T_{пр}$) дней. В 2019 году 365 календарных дней, 118 – выходных и праздничных дней.

Найдем коэффициент календарности:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} = \frac{366}{365 - 118} = 1,48.$$

Все полученные значения сведем в таблицу 61.

Таблица 61 – Временные показатели проведения ремонтных работ

Название работ	Трудоёмкость работ (чел-дни)			T_{pi}	T_{ki}
	t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$		
Трансформатор силовой Т1,Т2	3	4	3,4	3,4	5
Трансформатор собственных нужд ТСН	1	3	1,8	1,8	3
ОПН-35кВ , Т1 и Т2	3	5	3,8	3,8	6
Разъединители 35кВ	1	2	1,4	1,4	2
Вакуумные выключатели 35кВ	1	3	1,8	1,8	3
ВЛ 110кВ идущая к ГПП	3	4	3,4	3,4	5
Цеховые ТП 10кВ	8	12	9,6	9,6	14
КЛ от ГПП до цеховых ТП	6	8	6,8	6,8	10
Батареи конденсаторов	6	8	6,8	6,8	10
Цеховые распределительные пункты	3	5	3,8	3,8	6
Рабочее освещение территории	4	7	5,2	5,2	8
Асинхронные двигатели и привода	3	5	3,8	3,8	6
Внутрицеховые КЛ	4	7	5,2	5,2	8
Рабочее освещение цеха	1	3	1,8	1,8	3
Автоматы двигателей	9	12	10,2	10,2	15
Итого					104

Таблица 62 – График ремонтных работ

Наименование объекта	Заявление в годовой график срок ремонта			Заявление в месячный график срок ремонта			Вид ремонта
	Кол- во дней	Начало (Дата)	Окончание (Дата)	Кол- во дней	Начало (Дата)	Окончание (Дата)	

ГПП 35/10кВ							
1.Трансформатор силовой Т1,Т2	5	06.02	10.02	5	06.02	10.02	ТО,
2.Трансформатор собственных нужд ТСН	3	11.02	13.02	3	10.02	13.02	ТО
3.ОПН-110кВ , Т1 и Т2	6	14.02	19.02	6	14.02	19.02	ТО
4.Разъединители 110кВ	2	20.02	21.02	2	20.02	21.02	ТО
5.Вакуумные выключатели 110кВ	3	22.02	24.02	3	22.02	24.02	ТО
6.ВЛ 110кВ идущая к ГПП	5	25.02	29.02	5	25.02	29.02	ТО
Территория предприятия 10кВ							
7.Цеховые ТП 10кВ	14	01.03	13.03	12	01.03	13.03	ТО
8.КЛ от ГПП до цеховых ТП	10	14.03	23.03	9	14.03	23.03	ТО
9.Батареи конденсаторов	10	22.03	31.03	8	21.03	31.03	ТР
10.Цеховые распределительные пункты	6	01.04	05.04	6	01.03	05.04	ТО
11. Рабочее освещение территории	8	06.04	13.04	8	06.04	13.04	ТР

Окончание таблицы 62

Котельная и электроцех							
12. Асинхронные двигатели и привода	6	14.04	19.04	6	14.04	19.04	ТО
13.Внутрицеховые КЛ	8	20.04	27.04	8	20.04	27.04	ТО

14.Рабочее освещение цеха	3	28.04	30.04	3	28.04	30.04	ТО
15.Автоматы двигателей	15	01.05	14.05	15	01.04	14.05	ТО
16. Распределительные пункты (цеховые)	3	15.05	17.05	3	15.05	17.05	ТО

На основании таблицы 62 строится календарный план график, который изображен на рисунке 19.

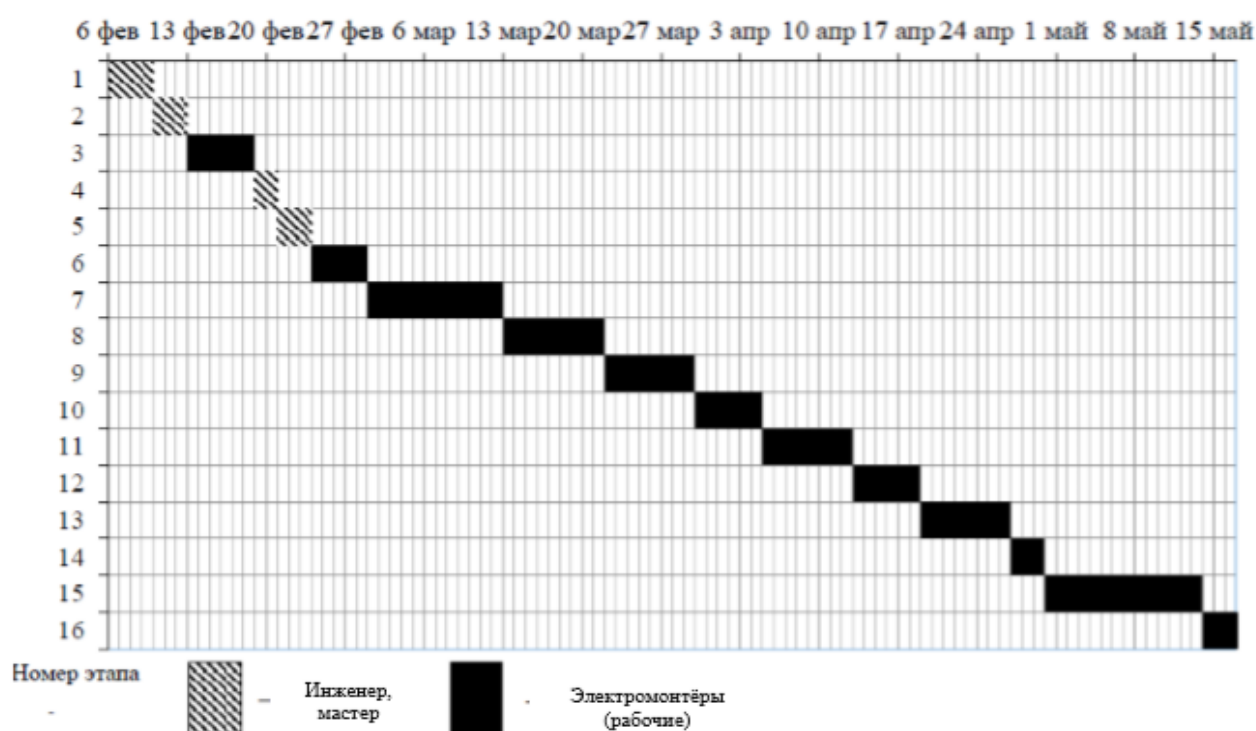


Рисунок 19 – Календарный план график ремонтных работ

По диаграмме Ганта можно оценить длительность рабочего времени каждого исполнителя. Общая продолжительность выполнения монтажных работ в рабочих днях составляет 104 дней (90 дней – продолжительность выполнения работ электромонтерами, а 13 дней – с помощью мастеров и инженеров).

11.6 Планирование бюджета

Для определения бюджета необходимо полно и достоверно отразить все виды расходов, которые связаны с его выполнением. Бюджет формируется по следующим группировкам затрат по статьям:

1. материальные затраты;
2. заработная плата исполнителей темы;
3. отчисления во внебюджетные фонды;
4. накладные расходы.

11.7 Расчет материальных затрат

В материальные входят затраты на оборудование для снабжения, защитное оборудование и другие материалы для канализации электрической энергии

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{\text{расх}i},$$

где m – количество видов материальных ресурсов;

$N_{\text{расх}i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию (натур.ед.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./натур.ед.).

Таблица 63 – Основные средства проекта

Наименование	Количество			Цена за ед., тыс. руб			Затраты на оборудование, тыс. руб		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
КТП 630/10х2	2	2	2	395	395	395	690	690	690

ПР8603-1203-2	5	5	10	14,3	15	10	71,5	75	100
ЯОУ 85-01	4	6	6	3,5	3	3	14	18	18
Предохранитель ПН2-250	62	80	100	1,05	0,8	0,7	65	64	70
Автомат ВА51	3	6	4	1,31	2	3	3,93	12	12
Комплектное ГПП	2	2	2	4500	4490	4490	9000	8980	8980
Автомат ВА57-35	4	8	8	1.1	0,8	0,7	4,4	6,4	5,6
ТОП-0,66 (комплекты)	12	4	4	6,9	22	20	82,8	88	90
Опоры ВЛ	18	27	36	140	120	100	2520	3240	3600
Итого							12451	13173	13565

Затраты на расходные материалы – топливо, электроэнергия и другие оборотные средства приведены в таблице 64.

Таблица 64 – Материальные затраты

Наименование	Количество			Цена за ед., тыс. руб			Затраты на материалы, тыс. руб		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Электроэнергия на производство	50	60	70	3	3	3	150	180	210
Электроэнергия собственных нужд	8	10	12	2	2	2	16	20	24
Кабели АБВГ	1500	1700	1300	0,2	0,3	0,2	300	510	260
Рабочий инструмент и одежда для персонала	40	40	50	2	2	1,8	80	80	72

Окончание таблицы 64

Изоляция, соединительные муфты, зажимы для кабеля	180	200	210	0,3	0,28	0,25	54	50,4	52,5
Средства индивидуальной защиты и УВН	8	9	10	3	2.5	2	24	22,5	20
Транспорт и ГСМ	26	24	23	1	2	3	26	48	69
Итого							650	910,9	707,5

11.8 Расчет полной заработной платы

В выполнении данного проекта принимают участие главный инженер, главный энергетик, мастер электроцеха и 2 электромонтёра. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей систем окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда в размере 20-30 % от тарифа или оклада [12].

1. Расчет заработной платы для руководителей работ (главный инженер и главный энергетик):

Заработная плата состоит из оклада (зависит от занимаемой должности), стимулирующие (поощрения за эффективный труд), далее районный коэффициент.

Основная заработная плата руководителей работ рассчитывается на основании отраслевой оплаты труда. Отраслевая система оплаты труда на производстве предполагает следующий состав заработной платы:

1) оклад – определяется предприятием. Как правило оклады распределены в соответствии с занимаемыми должностями, например, электромонтер, бригадир, мастер, инженер.

2) стимулирующие выплаты – устанавливаются руководителем подразделений за эффективный труд, выполнение дополнительных обязанностей и т.д.

3) иные выплаты; районный коэффициент.

Возьмем обычного инженера, который добросовестно выполняет свою работу и получает оклад в размере 30%. Оклад для данного рабочего в рамках производства будет составлять примерно 25000 рубля.

Расчет основной заработной платы руководителей-инженеров:

$$З_{осн} = (1 + k_{д} + k_{прем}) \cdot З_{м} \cdot k_{р} = (1 + 0,2 + 0,3) \cdot 1,3 \cdot 25000 = 48750 \text{ руб.}$$

Расчет дополнительной заработной платы:

$$З_{дон} = З_{осн} \cdot (12 - 20\%) = 0,2 \cdot 48750 = 9750 \text{ руб.}$$

Общая заработная плата:

$$З_{\Pi} = З_{осн} + З_{доп} = 48750 + 9750 = 58500 \text{ руб.}$$

2. Расчет заработной платы для более низшего персонала (мастер, электромантеры):

$$З_{\Pi} = З_{осн} + З_{доп}.$$

Основная заработная плата электромантера рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} + Т_p,$$

где $З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.;

$Т_p$ – продолжительность работ, техническим работником.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_m \cdot M}{F_{\phi}},$$

где $З_m$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев без отпуска в течении года: при отпуске в 24 раб. дня $M=11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $M=10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_{ϕ} – действительный годовой фонд рабочего времени персонала, раб. дней.

Месячный должностной оклад работника:

$$З_m = З_{ТС} \cdot (1 + k_{прем} + k_{д}) \cdot k_p,$$

где $З_{ТС}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{прем}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (30%);

$k_{д}$ – коэффициент доплат и надбавок, равный 0,2-0,5;

k_p – районный коэффициент, для Томска равный 1,3.

Тарифная заработная плата $З_{ТС}$ из произведения тарифной ставки работника 1-ого разряда $Т_{с1} = 4500$ руб. на тарифный коэффициент k_T и учитывается по единой для бюджетных организаций тарифной сетке.

Далее произведем расчет тарифной заработной платы:

$$Z_{TC} = T_{ci} \cdot k_T = 4500 \cdot 2 = 9000 \text{ руб.}$$

Тогда месячный должностной оклад работник:

$$Z_M = 9000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 18720 \text{ руб.}$$

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{18720 \cdot 10,4}{365 - 118 - 48} = 980 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p = 980 \cdot 34,8 = 34104 \text{ руб.}$$

11.9 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством РФ нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда и медицинского страхования.

Величина отчислений во внебюджетные формы определяется исходя из следующей формулы: коэффициент отчислений на уплату (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Отчисления во внебюджетные фонды представим в таблице 65.

Таблица 65 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Главный инженер	48750	9750
Главный энергетик	48750	9750
Мастер электроцеха	36580	7254
Электромонтёр РЗА Электромонтёр РиОО	34104	6820
Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды	0,2	
Итого	40351,6	

По итогам полученной таблице 10 видно, что сумма страховых отчислений равна 40351,6 руб.

Итого мы получаем 5 рабочих, из них 2 инженера, 1 мастер, и 2 электромонтёра необходимых для реализации задуманного проекта.

Суммарная заработная плата рабочих составляет 201758 руб. Это оптимальное количество работников, необходимых для ремонта и установки электрооборудования. Далее в пункте 16.10 произведем планирование работ, необходимых для данного количества рабочего персонала.

11.10 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$З_{накл} = ([42900 + 8580] \cdot 2 + [34104 + 6820] \cdot 2 + [36580 + 7254]) \cdot 0,16 = 43900 \text{ р.}$$

11.11 Формирование бюджета на технический проект

Рассчитанная величина затрат технического проекта является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку проекта.

Определение суммы затрат на технический проект приведено в таблице 66.

Таблица 66 – Бюджет затрат технического проекта

Наименование статьи	Сумма, руб.			Доля, %		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3

Материальные затраты	650000	910900	707500	4,89	6,8	5,3
Стоимость оборудования	12451000	13173000	13565000	93,7	92,6	94,1
Затраты по полной заработной плате	201758	114321	114321	1	0,65	0,64
Отчисления во внебюджетные фонды	40351	22865	22865	0,16	0,13	0,12
Накладные расходы	43900	21650	21650	0,187	0,122	0,12
Итого	13387009	14212256	14400856	100	100	100

Бюджет затрат на разработку технического проекта составляет 13,38 млн.руб, из которых наиболее затратную часть (93,7 %) составляют затраты на оборудование для надежной и безопасного использования электрической энергии.

11.12 Определение ресурсоэффективности проекта

Определение ресурсоэффективности проекта можно оценить с помощью интегрального критерия ресурсоэффективности по формуле:

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

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности;

a_{pi} – весовой коэффициент разработки;

b_{pi} – балльная оценка разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Оценку характеристик проекта проведем на основе критериев, соответствующих требованиям к системе электроснабжения промышленных предприятий:

1. Надежность: бесперебойное снабжение электроэнергией в пределах допустимых показателей ее качества и исключение ситуаций, опасных для людей и окружающей среды.
2. Экономичность: оптимизация затрат на электрическую часть

предприятия на стадии проектирования приводит к их уменьшению на доли процентов, в абсолютном же измерении речь идет об экономии значительных средств.

3. Безопасность: обеспечение безопасности работ, как для электротехнического персонала, так и для не электротехнического;

4. Обеспечение надлежащего качества электроэнергии: качество электроэнергии, удовлетворяющее требованиям ГОСТ 13109-97.

5. Простота и удобство в эксплуатации: возможность использования персоналом более доступного, автоматизированного и адаптивного по конструкции техническим характеристикам электрооборудования на предприятии.

6. Гибкость: возможность частых перестроек технологии производства и развития предприятия.

7. Энергоэффективность: использование меньшего количества энергии для обеспечения установленного уровня потребления энергии в зданиях либо при технологических процессах на производстве.

Критерии ресурсоэффективности и их количественные характеристики приведены в таблице 67.

Таблица 67 – Сравнительная оценка характеристик проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Бальная оценка разработки		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3
Надежность	0,2	5	4	4
Безопасность	0,1	5	3,5	4
Экономичность	0,15	5	5	3,5
Обеспечение надлежащего качества электроэнергии	0,1	4	3,5	5
Простота и удобство в эксплуатации	0,2	4	4	3
Гибкость	0,1	4	3	3
Энергоэффективность	0,15	4	3,5	3,5
Итого:	1,00	4,5	3,9	3,7

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности технического проекта со вторым вариантом составит:

$$I_{p-исп1} = 5 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,15 = 4,5;$$

$$I_{p-исп2} = 4 \cdot 0,2 + 3,5 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,15 + 3,5 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,1 + 3,5 \cdot 0,15 = 3,9;$$

$$I_{p-исп3} = 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,1 + 3,5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,1 + 3 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,1 + 3,5 \cdot 0,15 = 3,7.$$

На основе рассчитанных ранее найдем интегральный финансовый показатель по следующей формуле:

$$I_{финр}^{исп.i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}},$$

где $I_{финр}^{исп.i}$ – интегральный финансовый показатель;

Φ_{pi} – стоимость i-ого варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения проекта.

Максимальная стоимость исполнения была рассчитана ранее и составила 14400856 руб. Рассчитаем показатели для всех исполнений:

$$I_{финр}^{исп1} = \frac{13387009}{14400856} = 0,9296;$$

$$I_{финр}^{исп2} = \frac{14212256}{14400856} = 0,987;$$

$$I_{финр}^{исп3} = \frac{14400856}{14400856} = 1.$$

Показатель ресурсоэффективности проекта имеет достаточно высокое значение (по 5-бальной шкале), что говорит об эффективности использования технического проекта. Высокие баллы надежности и помехоустойчивости позволяют судить о надежности системы. Обратное можно сказать про финансовый показатель, чем он меньше, тем лучше, он принимает значения от 0 до 1.

Далее рассчитываем интегральный показатель эффективности вариантов исполнения:

$$I_{исп1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}} = \frac{4,5}{0,9296} = 4,84;$$

$$I_{исп2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр}} = \frac{3,9}{0,987} = 3,95;$$

$$I_{исп3} = \frac{I_{p-исп3}}{I_{финр}} = \frac{3,7}{1} = 3,7.$$

Определим сравнительную эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}} = \frac{4,84}{3,95} = 1,23;$$

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп2}}{I_{исп3}} = \frac{3,95}{3,7} = 1,07;$$

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп3}}{I_{исп1}} = \frac{3,7}{4,84} = 0,76.$$

Таблица 68 – Сравнительная эффективность разработки

№ п.п.	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,9296	0,987	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,5	3,9	3,7
3	Интегральный показатель эффективности	4,84	3,95	3,7
4	Сравнительная эффективность показателей исполнения	1,23	1,07	0,75

Сравнивая значения интегральных показателей эффективности, приходим к выводу, что самым эффективным исполнением является исполнение №1.

12 Социальная ответственность

Данный раздел ВКР посвящен выполнению анализа и разработке мер по обеспечению благоприятных условий труда при выполнении работ в электроцехе и на заводе сельскохозяйственного машиностроения. Произведен анализ вредных факторов таких как: повышение уровня шума, вибрации, превышение электромагнитных и ионизирующих излучений.

Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды, защиты в случае чрезвычайной ситуации, а так же правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

Рабочее место представляет с собой большой производственный цех, в котором находятся группа из 5-8 человек, 2 из них мастера, выполняющие контроль, выдающие распоряжения по работам и 1 человек руководитель, который контролирует правильность и целостность выполнения работ. Предприятие состоит из 19 цехов, где приблизительно общее количество рабочих составляет 130-180 человек.

Для осуществления производства в данном цехе установлено 60 единиц оборудования. Технологический процесс включает в себя работу со сварочным оборудованием, станками и транспортными приспособлениями.

Персонал, обслуживающий электроустановки и оборудование проектируемой системы электроснабжения, работает в условиях возможного воздействия ряда неблагоприятных для здоровья факторов, обусловленных состоянием помещений и характером производства. В связи с этим, обязательным является соблюдение санитарных норм проектирования промышленных предприятий [23].

12.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Специальные правовые нормы трудового законодательства и организация при компоновке рабочей зоны

Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности работников (электротехнический персонал) в рабочей зоне. На ГПП предусматриваются следующие мероприятия:

- к обслуживанию ГПП допущен персонал с группой допуска не ниже 4 группы [13];
- на ГПП имеется рельсовый путь для перемещения трансформаторов;
- в тёмное время суток на ГПП предусмотрено освещение мачтовыми прожекторами и светильниками, установленными на здании ЗРУ [13];
- защитное заземление ГПП выполнено сопротивлением не более 0,5 Ом, для молниезащиты установлены четыре стержневых молниеотвода, обеспечивающие надёжную защиту от прямых ударов молнии [17];
- освещение ГПП запитано от трансформаторов собственных нужд, снабжены автоматическим выключателем резерва при аварии на одной из секций сборных шин; освещение здания ЗРУ комбинированное, естественное осуществляется через световые проёмы, а искусственное - люминесцентными лампами и лампами накаливания [15];
- основным видом вентиляции является механическая приточно-вытяжная;
- в ЗРУ предусмотрены пожарный щит, ящики с песком, углекислотные огнетушители [15];
- для работы под напряжением рабочим выдаются специальные инструменты и средства индивидуальной защиты;

Мероприятия по охране и безопасности труда на территории завода.

Производственные корпуса и здания расположены друг

относительно друга на расстоянии, обеспечивающем наиболее благоприятные условия для естественного освещения и вентиляции помещений, а также с учетом потребления энергии.

Все места на территории завода, где ведутся погрузо-разгрузочные работы и зоны действия подъемных кранов ограничиваются сетчатыми сборками и снабжены предупреждающими знаками. Крышки коммуникационных колодцев окрашены в белый цвет, а места аварийного отсоединения снабжены табличками типа: “Стой! Опасность” и т.п [13].

Для предотвращения наездов на пешеходов проделаны специальные пешеходные тропинки, пересекающие проезжую часть в безопасных местах (где это возможно). Места сварочных работ оборудуются табличками или плакатами “Осторожно! Сварка”.

Сразу после окончания строительства проведены мероприятия по озеленению и благоустройству территории как внутри, так и вокруг завода.

Для освещения территории завода в темное время суток предусматривается уличное освещение. Освещены транспортные пути, пешеходные дорожки, подъезды к цехам фонарями уличного освещения и прожекторами, обеспечивающими освещенность в пределах 100 лк. Для проходов и проездов, ширина которых не превышает 4-8 м, целесообразно однорядное размещение светильников. Оптимальной высотой установки светильников является 6,5 м. Для освещения железнодорожных путей применяются прожекторы. Освещение выполнено в соответствии с требованиями СП 52.13330.2016. Проезжая часть дорог и пешеходные дорожки имеют твердое покрытие [14].

Для предотвращения попадания случайных лиц на территорию завода, для четкого определения площади завода, а также в целях соблюдения внутризаводского режима, вокруг завода устанавливается забор высотой 2 м.

На предприятии есть медпункт, в расположении которого находится машина скорой помощи. На предприятии имеется пожарное депо с

пожарными машинами, а в цехах – добровольные пожарные дружины [19].

На заводе выполнен комплект мер по молниезащите. Молниеотводы установлены на ГПП и на других объектах, где требуется молниезащита [21].

Для обеспечения наибольшей безопасности труда и улучшения условий труда, необходимо стремиться к ликвидации ручного труда в опасных и вредных условиях, заменяя его применением автоматизации и механизации.

12.2 Производственная безопасность

Анализ выявленных вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при эксплуатации и мероприятия по снижению воздействия

В данном пункте анализируются вредные и опасные факторы, которые могут возникать при проведении работ на территории завода, при разработке или эксплуатации проектируемого решения. В таблице 69 представлены возможные опасные и вредные факторы на данном производстве.

Таблица 69 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разрабо тка	Изготов ление	Эксплуа тация	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	Требования к освещению устанавливаются СП 52.13330.2016 [13]. Естественное и искусственное освещение.Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* [2]. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности [15]. ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и
2. Превышение уровня шума		+	+	
3.Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	

4.Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	+	методы защиты от шума. Классификация [16]. ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот.
---	---	---	---	--

Окончание таблицы 69

5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	Общие требования безопасности [17].
6.Недостаточная вентиляция рабочего места	+	+	+	
7.Повышенное электромагнитное излучение	+	+	+	

Все мероприятия, проводимые в цехе для обеспечения безопасных условий труда, проводятся в соответствии с ГОСТ 12.3.027-2004. Работы литейные. Требования безопасности:

1. Предотвращение воздействия на людей электрического тока производится в соответствии с ГОСТ 12.1.019-2009 [23]. Для этого:

- предусмотрено защитное заземление в соответствии с ГОСТ 12.1.030- 81 [23];
- проводится периодический контроль состояния электрооборудования и изоляции;

2. Освещенность рабочих мест участков нормируется по СП 52.13330.2016 [14]. В случае недостаточной освещенности, есть вероятность того, что рабочий может не заметить вращающийся агрегат или механизм, и случайно зацепить его, что в дальнейшем может повлечь производственную травму. Допустимые нормы освещения для электроцеха приведены в таблице 70.

Таблица 70 – Нормативы освещенности для электроцеха

Наименование цеха, отделения, участка, технологической операции, оборудования, рабочего места	Освещенность, лк.		
	При комбинированном освещении		При общем освещении
	Общее+ местное	Общее	
Общий уровень освещенности по цеху			300
Металлорежущие станки	2000	200	
Металлошлифовальный станки, резьбонарезные	2500	250	
Разметочный стол, слесарный, работы с чертежами	2000	200	500
Отдел технического контроля	2500	250	750

Для решения этой проблемы нужно устанавливать нужное количество светильников с хорошими рассеивателями, следить за отсутствием пыли на рассеивателях, так как это может привести к уменьшению освещенности.

3. Основными источниками шума на производстве являются станки различного назначения. Для снижения шума применяют следующие методы: в источнике уменьшают шум, путем изменения направленности излучения, производят рациональную планировку на предприятии и цехов, применяют акустическую обработку помещений, то есть производят уменьшение шума на пути его распространения.

Если уменьшение шума не возможно до допустимых величин общетехническими мероприятиями, используют средства индивидуальной защиты. К ним относятся:

- мягкие вкладыши из ультратонкого волокна. Происходит снижение шума на 5... 20 дБ;
- наушники с высокими уровнями шума (более 120 дБ);
- шлемы применяют.

В таблице 71 представлены допустимые уровни звукового давления.

Таблица 71– Допустимые уровни звукового давления

№	Вид деятельности	Уровни звукового давления дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц	Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
---	------------------	---	--

		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	Рабочая деятельность	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

4. Согласно санитарным нормам СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 напряженность электромагнитного поля по электрической составляющей на расстоянии 50 см поверхности не должна превышать 25 В/м в диапазоне от 5 Гц до 2 кГц, и 2,5 В/м в диапазоне от 2 до 400 кГц.

Таблица 72 – Временно допустимые уровни электромагнитных полей

Наименование параметра		СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 55 см вокруг дисплея по электрической составляющей, В/м, не более:	В диапазоне частот 3-450 кГц	25
	В диапазоне частот 4Гц-3кГц	2,5
Плотность магнитного потока на расстоянии 55 см вокруг дисплея, нТл, не более:	В диапазоне частот 3-450 кГц	250
	В диапазоне частот 4Гц-3кГц	25
Поверхностный электростатический потенциал, В, не более		500

- рабочие обеспечены сертифицированными средствами индивидуальной защиты: сапоги, рукавицы, суконные брюки и куртка, при необходимости антифонами, антивибрационными рукавицами, защитными очками и СИЗОД;
- по ГОСТ 12.1.005-88 нормируется содержание в воздухе литейного цеха вредных веществ и пыли;
- по ГОСТ 12.1.003- 2014 нормируются допустимые уровни звукового давления;
- по ГОСТ 12.1.029-80 проводятся мероприятия по борьбе с шумом;
- по ГОСТ 12.1.012-2004 проводятся мероприятия по борьбе с вибрацией.

5. Воздух рабочей зоны

Качество воздуха в производственных помещениях нормируется ГОСТ 12.1.005-97ССБТ. Показателями, характеризующими микроклимат,

являются: температура воздуха; относительная влажность воздуха; скорость движения воздуха; интенсивность теплового излучения.

Эти данные приведены в таблице 73.

Таблица 73 – Нормируемое качество воздуха

Сезон года	Категория работы	Температура, С°	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный период года	I	20-30	60-40	0,2
	IIa	18-20		0,2
	IIб	17-19		0,3
	III	16-18		0,3
Теплый период года	I	22-25	60-40	0,2
	IIa	21-23		0,3
	IIб	20-22		0,4
	III	18-21		0,5

По категории тяжести работу электротехнического персонала относят к тяжелым физическим работам (категория III).

При обеспечении допустимых показателей микроклимата температура внутренних поверхностей конструкций, ограждающих рабочую зону (стен, пола, потолка и др.), или устройств (экранов и т.п.) не должна выходить за пределы допустимых величин температуры воздуха, установленных в табл.4.2.1.1. Перепад температуры воздуха по высоте рабочей зоны при всех категориях работ допускается до 3°С. [21]

6. Вентиляция

Под вентиляцией понимают систему мероприятий и устройств, предназначенных для обеспечения на постоянных рабочих местах, в рабочей и обслуживающей зонах помещений метеорологических условий и чистоты воздушной среды, соответствующих гигиеническим и техническим требованиям.

Вентиляция позволяет осуществлять регулируемый воздухообмен, обеспечивающий нормальные санитарно-гигиенические условия в производственных помещениях.

В цехах завода используется общеобменная, механическая приточно-вытяжная вентиляция. Для очистки загрязненного воздуха, выбрасываемого в атмосферу, используются пылеотделители.

7. Защита от случайного прикосновения

Для обеспечения защиты от прямого прикосновения необходимо применять следующие технические способы и средства (основная защита): основная изоляция; защитные оболочки; защитные ограждения (временные или стационарные); защитные барьеры; ограничение напряжения, применение сверхнизкого (малого) напряжения; выравнивание потенциалов; защитное отключение; ограничение установившегося тока прикосновения и электрического заряда; электрическое разделение; предупредительная световая, звуковая сигнализации, блокировки безопасности, знаки безопасности; электрозащитные средства и другие средства индивидуальной защиты.

8. Зануление

Защитное зануление в электроустановках напряжением до 1 кВ - преднамеренное соединение открытых проводящих частей с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с заземленной точкой источника в сетях постоянного тока, выполняемое в целях электробезопасности.

Принцип действия: зануление превращает замыкание на корпус в однофазное короткое замыкание, в результате чего срабатывает максимальная токовая защита и селективно отключает поврежденный участок сети.

9. Защитное заземление

Защитное заземление – преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением вследствие замыкания на корпус и по другим причинам (индуктивное влияние соседних токоведущих частей, вынос потенциала, разряд молнии и т. п.). Основное назначение защитного заземления – устранение опасности поражения персонала электрическим током при появлении напряжения на конструктивных частях электрооборудования.

12.3 Экологическая безопасность

Анализ возможного влияния объекта исследования на окружающую среду и мероприятия по защите окружающей среды

Проектируемые объекты системы электроснабжения завода сельскохозяйственного машиностроения в нормальном режиме эксплуатации не оказывают влияние на атмосферный воздух с точки зрения его загрязнения.

При эксплуатации ГПП в нормальном режиме производственные отходы не образуются.

Отходы образуются в ходе профилактического и капитального ремонта технологического оборудования:

- отходы минеральных масел трансформаторных, не содержащих галогены [25];
- обтирочный материал, загрязненный лакокрасочными материалами (в количестве 5% и более);
- отходы очистки трансформаторного масла при обслуживании трансформатора [25].

На базе при отделе главного энергетика создан Центр по природоохранной деятельности. Природоохранная деятельность ведется по

следующим направлениям: охрана атмосферного воздуха, решение проблем утилизации отходов производства и потребления, экономика природопользования, контроль над соблюдением и выполнением требований природоохранного законодательства, анализ негативного воздействия на окружающую природную среду по результатам лабораторных исследований и инспекционных проверок [25].

Экологической политикой предприятия определены самые важные аспекты природоохранной деятельности, например:

- максимальное сокращение или исключение из технологических процессов токсичных и экологически опасных материалов, что позволяет сократить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, в сточную воду и снизить образование токсичных отходов [23];
- переработка и использование отходов производства и потребления [23];
- сокращение ситуаций с повышенным экологическим риском (аварийных ситуаций);
- ликвидация экологических последствий аварий [24];
- снижение экологического риска для персонала [26];
- постоянное информирование и обучение персонала подразделений в области предотвращения негативного воздействия на окружающую среду;
- постоянное обучение и повышение квалификации специалистов в области охраны окружающей среды;
- планирование природоохранной деятельности [24].

Снижение количества выбрасываемых в атмосферу вредных веществ осуществляется как за счет внедрения экологически безопасных технологических процессов и используемых материалов, так и в результате оснащения источников выбросов газоочистным оборудованием.

Среди проведенных за это время мероприятий следует выделить:

реконструкцию систем гидрофильтров камер окраски, оснащение камер сушки грунта установками каталитического дожигания [23,24].

В каждом производственном подразделении предприятия определены ответственные лица: за безопасное обращение с отходами производства и потребления, за сохранность, исправность и эксплуатацию пыле-газоочистных очистных установок, за режим сброса сточных вод.

12.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Анализ ЧС, которые могут возникнуть на объекте, меры по предотвращению ЧС и порядок действий в случае возникновения ЧС

Возможные ЧС на предприятии: возникновение пожаров, возгорание различного оборудования и проводки.

Основными причинами возникновения пожаров на объектах электрохозяйств является нарушение инструкций и ПТЭ электроустановок потребителей, а именно недопустимые перегревы обмоток и магнитопроводов электрических машин и трансформаторов в следствии их длительных перегрузок, которые могут привести к загоранию изоляции, перегрузки проводов и кабелей электрических сетей [22].

Учитывая факторы пожарной опасности электроустановок ПУЭ и ПТЭ рекомендуют допустимые температуры нагрева частей электрических машин и аппаратов, проводников и контактов, масла в маслонаполненных аппаратах и других частей ЭО [22]. Например для волокнистых материалов не пропитанных маслом и не погруженных в масло предельная допустимая температура нагрева не должна превышать 90°C.

Помещение комплектной трансформаторной подстанции по категории производства и степени огнестойкости является В-II по НПБ-105-95.

В цехе имеются средства пожаротушения согласно требованиям ППБ-

01-93:

- для тушения электрооборудования - углекислотные огнетушители, асбестовые и войлочные полотна [22];
- на плавильном участке - песок для тушения металлов;
- в пожароопасных местах вывешены таблички, запрещающие использование открытого огня [22];
- в цехе имеется пожарная сигнализация и средства тушения пожара.

Эвакуация людей из зданий и помещений

Также в случае пожара, должна иметь схема эвакуации людей из здания. Эвакуационные пути должны обеспечивать безопасную эвакуацию всех людей, находящихся в помещениях зданий, через эвакуационные выходы. Ширина путей эвакуации в свету должна быть не менее 1 м, дверей - не менее 0,8 м. Двери на путях эвакуации должны открываться по направлению выхода из здания. [25]

В случае больших пожаров, и разных стихийных катаклизмов (торнадо, большие бури, цунами), которые маловероятны, на производстве имеются бункеры с автономными источниками питания, необходимые продовольственные припасы, в случае затяжного ЧС [25].

Для примера приведем план эвакуации людей из здания электроцеха, рисунок 20.

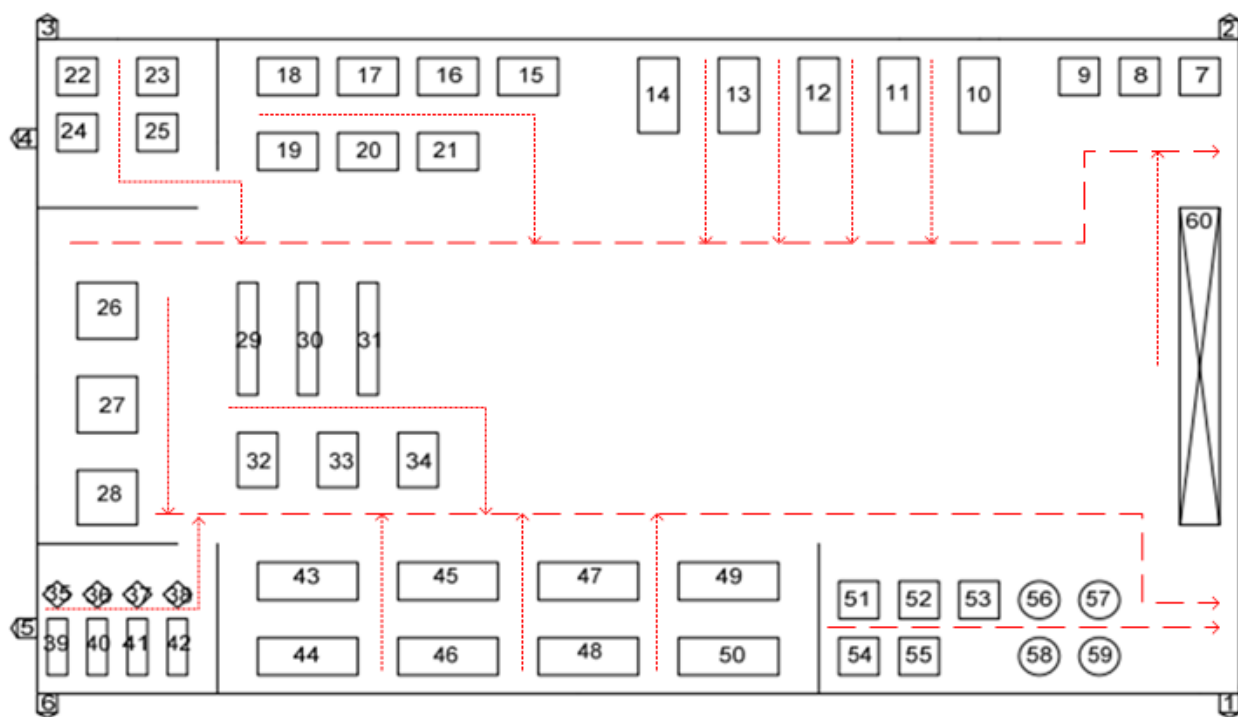


Рисунок 20 – План эвакуации людей из здания электроцеха

Заключение

В выпускной квалификационной работе была спроектированы система электроснабжения завода сельскохозяйственного машиностроения и электроцеха.

В ходе работы были проведены расчеты полной расчетной нагрузки электроцеха методом коэффициента расчетной активной мощности и полной расчетной нагрузки предприятия методом коэффициента спроса.

Была построена картограмма нагрузок, определен центр электрических нагрузок и зона рассеяния. По картограмме нагрузок можно сделать выводы о том, что нагрузка предприятия равномерно распределена по всей площади завода, установка ГПП в центр электрических нагрузок не возможна, поэтому месторасположение ГПП было смещено в сторону питающей линии в зоне рассеяния.

Определено число и мощность цеховых силовых трансформаторов с учетом компенсации реактивной мощности. Наиболее экономичным вариантом стал вариант с компенсацией реактивной мощности на стороне низкого напряжения 10 кВ.

Питание завода осуществляется по двухцепной воздушной линии напряжением 35 кВ проводом марки АС сечением 120 мм².

При проектировании ГПП была выбрана схема 4Н два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линии.

Кабельные линии напряжением 10 кВ выбирались по экономической плотности тока и проверялись по тепловому импульсу тока КЗ.

Сечения питающей сети 0,4 кВ проверялись по длительно допустимому току и по согласованию с выбранными аппаратами защиты, а

Были построены эпюры отклонений напряжения по расчетам потерь напряжения.

Построена карта селективности действия аппаратов защиты.

В рамках раздела финансовый менеджмент был произведен анализ конкурентных технических решений схем снабжения завода сельскохозяйственного машиностроения с применением альтернативных вариантов схем РУ ВН ГПП (4Н, 5Н, 5АН); также была произведена оценка ресурсной эффективности указанных схем. Рассмотрены показатели конкурентоспособности, временные показатели а также интегральный показатель, определяющий взаимосвязь между финансовой и ресурсной эффективностью.

По результатам анализа видно, что наиболее эффективным и выигрышным решением является схема электроснабжения 4Н.

Далее было произведено планирование разработки проекта, в рамках которого определен перечень этапов выполнения работ, определена трудоемкость выполнения каждого этапа, и в итоге построен календарный план-график выполнения работ. На основе построенного план-графика и должностных окладов была рассчитана полная заработная плата всех участников проекта; определены затраты на использованные материальные ресурсы; отчисления во внебюджетные фонды и накладные расходы.

В разделе “Социальная ответственность” были рассмотрены специальные правовые нормы, организационные мероприятия при компоновке рабочего места электроцеха завода сельскохозяйственного машиностроения, основные аспекты производственной безопасности на рабочем месте, анализ вредных и опасных факторов на производстве, меры защиты от действий опасных и вредных факторов относительно электроцеха.

Рассмотрены вопросы экологической безопасности. Произведена оценка возможного влияния завода сельскохозяйственного машиностроения на окружающую среду, разработаны мероприятия по оптимизации отходов и защиты окружающей среды.

В конце работы были рассмотрены наиболее вероятные ЧС, разработан план эвакуации в случае наиболее вероятной ЧС и порядок действий.

Список использованной литературы

1. Кабышев А.В., Обухов С.Г. Расчет и проектирование систем электроснабжения: Учебное пособие – Томск: Изд-во ТПУ, 2006 – 248 с.
2. Сумарокова Л.П. Электроснабжение промышленных предприятий: Учебное пособие - Томск: Изд-во ТПУ, 2012 – 288 с.
3. Правила устройства электроустановок: Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7 – Новосибирск: Си. Унив. Изд-во, 2009 – 853 с.
4. Климова Г.Н., Кабышев А.В.. Элементы энергосбережения в электроснабжении промышленных предприятий: Учебное пособие - Томск: Изд-во ТПУ, 2008 – 184 с.
5. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д. Л. Файбисовича. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: НЦ ЭНАС, 2009.
6. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций – М.: Энергоатомиздат, 1987 – 646 с.
7. Электроснабжение промышленных предприятий. Методические указания к выполнению выпускной работы бакалавра. А. И. Гаврилин, С. Г. Обухов, А. И. Озга – «Электроэнергетика – Томск: Изд.ТПУ, 2001. -94с.
8. Электронный каталог электротехнической продукции [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://www.iek.ru>. – Загл. продукция.
9. Электронный каталог кабельной продукции [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://e-ks.ru>. – Загл. кабель-провод.
10. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Креницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.

- 11.Борисова Л.М., Гершанович Е.А. Экономика энергетики: учебное пособие.– Томск: Изд. ТПУ, 2006.
- 12.Фатхудинов Р. А. Производственный менеджмент. 203 – 491с.:ил, 4-е издание.
- 13.Требования к освещению СП 52.13330.2016.
- 14.Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.
- 15.ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
- 16.[ГОСТ 12.1.029-80](#) ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
- 17.ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности.
- 18.ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
- 19.ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
- 20.СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий.
- 21.ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
22. ГОСТ 12.1.004-91, СС5Т. Пожарная безопасность. Общие требования.
- 23.Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда: учебное пособие для вузов / П.П. Кукин и др. - 5-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2009. - 335 с.
- 24.ГОСТ 17.1.3.06 – 82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод.
- 25.ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
26. СП 2.2.2.1327-03 «Гигиенические требования к организации техно-

логических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту