

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

Институт Электронного обучения

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электрических сетей и электротехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проект реконструкции подстанции 35/10 кВ Нижнеангарск
УДК 621.311.4-048.35.001.6

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5A12	Горшкова Виктория Владимировна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Кулешова Е.О.	к.ф.-м.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
электрических сетей и электротехники	Прохоров А.В.	к.т.н., доцент		

Результаты обучения
профессиональные и общекультурные компетенции
по основной образовательной программе подготовки бакалавров
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»,
профиль «Электроэнергетические системы и сети»

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

Код результата	Результат обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
		международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
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>

	13. Выводы и заключения.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Схема нормального режима участка сети – 1 лист формата А3. 2. Схема нормального режима подстанции до реконструкции – 1 лист формата А3. 3. Схема нормального режима подстанции после реконструкции – 1 лист формата А3. 4. Зона молнезащиты – лист 1 формата А3. 5. Защита силового трансформатора – лист 1 формата А3.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Коршунова Л.А.
Социальная ответственность	Бородин Ю.В.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Кулешова Е.О.	к.ф.-м.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5А12	Горшкова Виктория Владимировна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 123 с., 9 рис., 28 табл., 27 источников, 5 прил.

Ключевые слова: ПС – подстанция, ВЛ – воздушная линия, ПЭС – предприятие электрических сетей, СТ – силовой трансформатор, ЗРУ – закрытое распределительное устройство, КРУН – комплектное распределительное устройство наружной установки, КЗ – короткое замыкание, ВВ – высоковольтный выключатель, ТТ – трансформатор тока, ТН – трансформатор напряжения, ЗУ – заземляющие устройства, ОВБ – оперативная выездная бригада, ОРУ – открытые распределительные устройства, ЗРУ – закрытые распределительные устройства, КРУ – комплектные распределительные устройства.

Объектом исследования является (ютя) реконструкция подстанции 35/10 кВ «Нижнеангарск».

Цель работы – реконструирование подстанции и выбор оборудования подстанции, а также технико – экономическое обоснование на реконструируемой подстанции.

В процессе исследования разрабатывалась главная схема электрических соединений подстанции. Производился выбор номинальных напряжений и токов, выбор марок проводов ЛЭП, марок и номинальных мощностей трансформаторов на подстанции, расчёт электрических режимов и регулирование напряжения на высокой стороне. Осуществлялся выбор

					ФЮРА.140400.001 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Горшкова В.В.</i>			<i>Реферат</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Кулешова Е.О.</i>					6	4
<i>Т. контр.</i>						НИ ТПУ ИнЭО		
<i>Н. контр.</i>		<i>Кулешова Е.О.</i>				ар. 3-5А12		
<i>Утверд.</i>								

оптимальной мощности трансформаторов и схемы соединения подстанции.
Рассматривались вопросы охраны труда на реконструируемой подстанции.

В результате исследования определена необходимость реконструкции подстанции 35/10 кВ «Нижнеангарск».

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: по результатам исследования проведен анализ подстанции, в котором был заменен трансформатор, что позволило обеспечить бесперебойную подачу электроэнергии новым потребителям.

Степень внедрения: проект реконструкции подстанции 35/10 кВ «Нижнеангарск» в настоящее время применяется на практике.

Область применения: электроэнергетическая область.
Северобайкальский РЭС, п. Нижнеангарск.

Экономическая эффективность/значимость работы показывает, что проект реконструкции является выгодным и окупаемым. Если бы спроектировать подстанцию без запаса перспективной мощности, то это привело бы к большим затратам на ее строительство с учетом дальнейшей реконструкции, чем на строительство с запасом мощности.

В будущем планируется взять за основу данный проект по реконструкции и применять его на практике.

Abstract

Graduation thesis 123 p., 11 Fig., 33 tab., 27 sources 5 ADJ.

Keywords: SS – substation, overhead line the overhead line, PEX – enterprise of electric networks, PT – power transformer, indoor switchgear indoor switchgear, metal-clad switchgear – switchgear outdoor installation, short circuit – short circuit, VV – HV circuit breaker, CT – current transformer, TN – voltage transformer, ZU – grounding device, OMC – operational mobile crew, outdoor switchgear outdoor switchgear, indoor switchgear – closed switchgear, switchgear – switchgear.

The object of study is (are) the reconstruction of the substation 35/10 kV "Nizneangarsk".

Purpose – the engineering of substation and selection of substation equipment, as well as a feasibility study for the reconstructed substation.

During the study, designed the main circuit diagram of the substation. Made the choice of nominal voltages and currents, choose the brand of wires, transmission lines, brands, and rated capacity of transformers at the substation, calculation of electric modes and voltage regulation on the high side. Was the selection of optimal capacity of transformers and connection schemes of the substation. Addressed issues of labor protection on the reconstructed substation.

The study identified the need for reconstruction of substation 35/10 kV "Nizneangarsk".

The basic constructive, technological and technical-operational characteristics: the results of the study, the analysis of the substation, which was

replaced by the transformer, thus ensuring uninterrupted supply of electricity to new consumers.

Level of implementation: the project of reconstruction of the substation 35/10 kV "Nizneangarsk" is currently used in practice.

Application area: power area. RES Severobaikalsk, Nizhneangarsk clause.

Economic efficiency and significance of the work shows that the reconstruction project is profitable and pays for itself. If you were to design a substation without promising power, it would lead to high costs for its construction, subject to further reconstruction than construction with power reserve.

In the future it is planned to base the project on reconstruction and apply it in practice.

Оглавление

Введение.....	11
1. ВЫБОР И ПРОВЕРКА ТРАНСФОРМАТОРОВ ПОДСТАНЦИИ 35/10 кВ «НИЖНЕАНГАРСК».....	12
2. РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ.....	14
3. РАСЧЕТ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ.....	27
4. ВЫБОР И ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ.....	34
5. СОБСТВЕННЫЕ НУЖДЫ.....	52
6. РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА ТРАНСФОРМАТОРОВ ПОДСТАНЦИИ «НИЖНЕАНГАРСК».....	56
7. РАСЧЕТ ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ ПОДСТАНЦИИ «НИЖНЕАНГАРСК».....	62
8. ГРОЗОЗАЩИТА ПОДСТАНЦИИ «НИЖНЕАНГАРСК».....	66
9. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	74
10. ЭКОЛОГИЯ. Влияние электромагнитного поля на живые организмы.....	90
11. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	94
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	115
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	116

Введение

Подстанция 35/10 кВ "Нижнеангарск" расположена в Республике Бурятия, в поселке Нижнеангарск и находится на балансе и в эксплуатации филиала ПАО «МРСК Сибири» - «Бурятэнерго».

Подстанция построена в 1969 году, на ней установлен трансформатор типа ТМ 2500/35/10, мощностью 2500 кВА.

Нагрузка подстанции неоднородна.

В поселке «Нижнеангарск» строятся жилые многоквартирные дома с электроотоплением, нагрузка у которых значительно отличается. Следовательно, нагрузка увеличилась.

Исходя из этого, ясно видно, что ныне установленный трансформатор не устраивает требованиям по мощности, так же предлагается установить второй трансформатор, для бесперебойной подачи электроэнергии. Немаловажную роль играет и то, что оборудование подстанции морально и физически устарело.

Со стороны строительных норм, фундамент рассчитанный на установку трансформатора мощностью 2500 кВА, но не более, что в свою очередь тоже не удовлетворяет условиям по мощности.

Исходя из выше перечисленного, можно сделать вывод, что необходима реконструкция подстанции с установкой двух трансформаторов мощностью 4000 кВА, что так же связано с перспективным расширением мощностей.

					ФЮРА.140400.001 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Горшкова В.В.			<i>Введение</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Кулешова Е.О.					11	1
<i>Т. контр.</i>						НИ ТПУ ИнЭО ар. 3-5А12		
<i>Н. контр.</i>		Кулешова Е.О.						
<i>Утверд.</i>								

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-5A12	Горшкова Виктория Владимировна

Институт	Энергетический	Кафедра	Электрические сети и электротехника
Уровень образования	бакалавр	Направление	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 материалов и оборудования; - квалификация исполнителей; - трудоёмкость работы.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	- нормы амортизации; - размер минимальной оплаты труда.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	- отчисления в социальные фонды

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	- формирование плана разработки проекта
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	- планирование выполнения проекта; - расчет бюджета на проектирование;
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	- расчет капитальных вложений в основные средства - окупаемость проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. График проведения НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	26.04.2016г.
--	--------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Коршунова Лидия Афанасьевна	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5A12	Горшкова Виктория Владимировна		

9. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

9.1 Проектирование воздушной линии 35 кВ Кичера-Нижнеангарск с реконструкцией ПС Нижнеангарск.

Целью данного раздела является технико-экономическое обоснование проектирования воздушной линии электропередачи 35 кВ, предназначенной для обеспечения покрытия растущих нагрузок и усиления электрических связей на напряжении 35 кВ.

Для технико-экономического обоснования строительства воздушной линии проведем необходимые расчеты:

1. Расчет трудовых затрат на проектирование воздушной линии электропередачи 35/10 кВ ПС Кичера – ПС Нижнеангарск - ПС с.Уоян;
2. Расчет затрат на оборудование и монтаж;
3. Расчет эффективности проделанной работы.

9.1.1 Оценка научно-технического уровня инженерных решений

Любое проектирование в идеале должно начинаться с выявления потребностей потенциальных потребителей. После такого анализа становится возможным вычислить единичный параметрический показатель:

$$q = \frac{P}{P_{100}} \cdot p, \quad (9.1)$$

где q – параметрический показатель;

P – величина параметра реального объекта;

P_{100} – величина параметра гипотетического (идеального) объекта, удовлетворяющего потребность на 100%;

					ФЮРА.140400.001 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
Разраб.		Горшкова В.В.			<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Провер.		Коршунова Л.А.					74	17
Т. контр.						НИ ТПУ ИнЭО гр. 3-5А12		
Н. контр.		Кулешова Е.О.						
Утверд.								

p – вероятность достижения величины параметра; водится для получения более точного результата с учетом элемента случайности, что позволяет снизить риск осуществления проекта, принимаем $p = 0,9$.

Каждому параметрическому показателю по отношению к объекту соответствует некий вес d , разный для каждого показателя. После вычисления всех единичных показателей становится реальностью вычисление обобщенного (группового показателя), характеризующего соответствие объекта потребности в нем (полезный эффект или качество объекта):

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i d_i, \quad (9.2)$$

где Q – групповой технический показатель (по техническим параметрам);

q_i – единичный параметрический показатель по i -му параметру;

d_i – вес i -го параметра;

n – число параметров, подлежащих рассмотрению.

$$Q_H = \sum_{i=1}^n q_i d_i = 0,54 \cdot 0,3 + 0,54 \cdot 0,3 + 0,18 \cdot 0,2 + 0,2 \cdot 0,52 + \\ + 0,83 \cdot 0,15 + 0,72 \cdot 0,2 + 0,05 \cdot 0,9 = 0,7775 ;$$

$$Q_K = \sum_{i=1}^n q_i d_i = 0,27 \cdot 0,3 + 0,27 \cdot 0,3 + 0,18 \cdot 0,2 + 0,09 \cdot 0,2 + \\ + 0,72 \cdot 0,15 + 0,83 \cdot 0,2 + 0,05 \cdot 0,9 = 0,535 .$$

Показатель конкурентоспособности новшества по отношению к базовому объекту будет равен

$$K_{ТУ} = \frac{Q_H}{Q_K} = \frac{0,7775}{0,535} = 1,45 . \quad (9.3)$$

где $K_{ТУ}$ – показатель конкурентоспособности нового объекта по отношению к конкурирующему по техническим параметрам (показатель технического уровня);

Q_n , Q_k – соответствующие групповые технические показатели нового и базового объекта.

Таблица 9.1 - Оценка технического уровня новшества

Характеристики	Вес показателей d_i	Новшество АБВ		Конкурент TOSHIBA и ТТ	
		P_i	q_i	P_i	q_i
1. Полезный эффект новшества (интегральный показатель качества), Q		Q_n		Q_k	
1.2. Высокая технологичность оборудования	0,3	60	0,54	40	0,36
1.3. Запись и сохранение информации в ИТ	0,3	50	0,54	30	0,27
1.4. Показатели экономичности (расход энергии, затраты на ремонт)	0,2	20	0,18	10	0,09
1.5. Чувствительность и надежность РЗиА	0,2	90	0,52	70	0,63
1.6. Помехоустойчивость	0,15	90	0,83	90	0,83
1.7. Долговечность и ремонтпригодность оборудования	0,2	80	0,72	50	0,45
1.8. Надежный схемы электрического соединения	0,05	100	0,9	100	0,9

Превосходство над оппонентами обеспечивается за счет того, то продукция данного производителя широко распространена на отечественном рынке и пользуется заслуженной популярностью. Этого удалось достичь в первую очередь за счет надежности и качества.

Эксплуатационные преимущества силовых трансформаторов АБВ:

1. Не требуют капитального ремонта и вскрытий в течение всего срока службы.

Трансформатор отечественного производства требует капитального ремонта со вскрытием каждые 12 лет. Затраты на один капитальный ремонт составляют 15-30% стоимости нового трансформатора в зависимости от

необходимого объема работ. Таким образом, за срок службы трансформатора 30 лет только проведение двух капитальных ремонтов стоимость такого трансформатора возрастет на 30-60%.

2. Стоимость капитального ремонта от стоимости трансформатора производства АББ составляет 0% в течение срока службы при работе согласно инструкции по эксплуатации.

3. Снижены текущие эксплуатационные расходы трансформаторов производства АББ. Объем необходимых затрат на текущее (за 1 год) обслуживание составляет 0,01...0,05% от стоимости трансформатора (проверка РПН и силикагеля, замена при необходимости).

4. Массогабаритные показатели (авто)трансформатора АББ в среднем ниже на 20-35% чем у (авто) трансформаторов отечественного производства.

Конструктивные особенности и преимущества элегазовых выключателей АББ:

1. Риск утечки газа незначителен благодаря применению двойных кольцевых и крестообразных уплотнений из нитрильного каучука.

2. В каждой дугогасительной камере помещается абсорбционный фильтр (диссикант), который поглощает влагу и продукты разложения.

Измерительные трансформаторы АББ:

По сути, трансформаторы являются маломасляными, так как их внутренний объем заполнен кварцевым песком, пропитанным минеральным маслом. Такая конструкция позволяет добиться высоких механических характеристик и повысить стойкость к сквозным токам короткого замыкания.

Еще одной особенностью данных трансформаторов является широкий диапазон первичных токов (от 50 до 4000 А) в сочетании с высоким (до 0,2S) классом точности.

Главные преимущества продукции abb – высокая надежность, гибкий дизайн и учет всех требований заказчика. Специалисты компании готовы выехать к заказчику для решения всех вопросов на месте и обучения

технического персонала. Заказчику предоставляется возможность участия в приемосдаточных испытаниях.

Все оборудования для проектирования ВЛ как промежуточные и анкерные опоры, изоляторы, провода и тросы, и все остальные детали будем покупать из отечественных компаний.

В сфере металлоконструкций отечественные компании имеют огромный опыт, их продукция является самой прочной и долговечной, а также транспортировка обходится намного дешевле, чем у зарубежных производителей.

Если учесть все эти составляющие, то можно смело утверждать, что цена функций в таких изделиях сопоставима с электромеханическими защитами (а чаще – ниже) и это выбивает аргумент сторонников электромеханики.

Таблица 9.2 - Оценка научного уровня разработки.

Показатели	Значимость показателя	Доступный уровень	Значение i-го фактора
	d_i	$K_{дyi}$	$K_{дyi} \cdot d_i$
1. Новизна полученных или предполагаемых результатов	0,1	0,3	0,03
2. Перспективность использования результатов	0,4	0,1	0,04
3. Завершенность полученных результатов	0,3	0,1	0,03
4. Масштаб возможной реализации полученных результатов	0,2	0,1	0,02
Результативность	$K_{HY} = \sum (K_{дyi} \cdot d_i) = 0,14$		

9.1.2 Планирование работ по проектированию и определение трудоемкости

Для расчета основной заработной платы сотрудников составляем график выполнения работ таблица 9.3.

Для определения трудоемкости выполнения проекта сначала составим перечень основных этапов и видов работ, которые должны быть выполнены.

Для определения ожидаемого значения продолжительности работ $t_{о.ж.}$ применим вариант, основанный на использовании трех оценок: t_{max} , t_{min} , $t_{нв}$.

$$t_{о.ж.} = \frac{t_{min} + 4 \cdot t_{нв} + t_{max}}{6}, \quad (9.4)$$

где t_{min} – кратчайшая продолжительность данной работы (оптимистическая оценка);

$t_{нв}$ – наиболее возможная по мнению экспертов продолжительность работы (реалистическая оценка);

t_{max} – самая длительная продолжительность работы.

Таблица 9.3 – Описание графика выполнения работ

Сотрудник	Количество дней	Обозначение на графике
Руководитель	90	
Инженер	90	

Далее производим построение графика Ганта таблица 9.4.

Таблица 9.4 - Этапы выполнения работ и график выполнения работ

№ этап а	Наименование работы	Потребная численность, чел.	Продолжительность работы				График выполнения работ, дни												
			t_{min}	$t_{н.в}$	t_{max}	$t_{ож}$	1-4	5-7	8-13	14-16	17-20	21-25	26-28	29-33	34-36	37-40	41-68	69-82	83-90
0-1	Разработка задания	Руководитель Инженер	3 4	4 5	5 4	4	■	■											
1-2	Подбор кадров	Руководитель Инженер	2 3	3 4	4 3	3		■	■										
2-3	Сбор и изучение литературы	Руководитель Инженер	5 6	6 7	7 6	6			■	■									
3-4	Анализ полученной информации	Руководитель Инженер	2 3	3 4	4 3	3				■	■								
4-5	Выбор варианта схемы ОРУ на ПС	Руководитель Инженер	3 4	4 5	5 4	4					■	■							
5-6	Выбор марки провода для строительства ЛЭП	Руководитель Инженер	3 5	5 6	6 5	5						■	■						
6-7	Расчет токов КЗ на шинах ПС	Руководитель Инженер	2 3	3 4	4 3	3							■	■					
7-8	Анализ и проверка выбранного оборудования и провода.	Руководитель Инженер	4 5	5 6	6 5	5								■	■				
8-9	Доработка	Руководитель Инженер	2 3	3 4	4 3	3									■	■			
9-10	Выводы и предложения по проделанной работе	Руководитель Инженер	3 4	4 6	6 4	4										■	■		
10-11	Оформление отчета по проделанной работе	Руководитель Инженер	26 28	28 30	30 28	28											■	■	■
11-12	Выполнение графической части	Руководитель Инженер	13 14	14 16	16 14	14												■	■
12-13	Проверка и сдача проекта	Руководитель Инженер	6 8	8 10	10 8	8													■
Итого			74	90	107	90													

9.1.3 Расчет затрат на проектирование

Затраты, образующие себестоимость продукции группируются в соответствии с их экономическим содержанием по следующим элементам:

1. материальные затраты;
2. оплата труда;
3. отчисления на социальные нужды;
4. амортизация основных фондов;
5. прочие затраты;
6. накладные расходы.

9.1.3.1 Материальные затраты включают в себя: расходные материалы (бумага, картриджи для принтера, плоттера, ручки, изготовление слайдов), сведенные в приведенную ниже таблицу 9.5.

Таблица 9.5 – Материальные затраты

Материал	Единица измерения	Количество	Стоимость, руб.
Печатная бумага	Пачка	1	200
Картридж	Шт.	1	850
Диск CD-RW	Шт.	2	80
Канц. товары	Шт.	6	110
ИТОГО			$I_M=1240$

9.1.3.2 Расчет заработной платы

$$I_{з.пл.} = \frac{(3 \cdot k_1 \cdot k_2)}{21} \cdot X, \quad (9.5)$$

где 3 – оклад;

k_1 - коэффициент за отпуск (1,16);

k_2 - районный коэффициент (1,3);

21 - количество рабочих дней в месяце;

X - количество рабочих дней затраченных на проект (3 дня).

9.1.3.2.1 Зарплата

Расчет для научного руководителя:

$$I_{з.пл.} = \frac{(31000) \cdot 1,16 \cdot 1,3}{21} \cdot 90 = 200348 \text{ (руб.)}.$$

Расчет для инженера:

$$I_{з.пл.} = \frac{(18000) \cdot 1,16 \cdot 1,3}{21} \cdot 90 = 116331 \text{ (руб.)}.$$

Сводим расчеты в таблицу 9.6.

Таблица 9.6 – Заработная плата исполнителей

Исполнители	Группа	Оклад (руб.)	Время занятости (дней)	ЗП, (руб.)
Руководитель	3	31000	90	200 348
инженер	2	18000	90	116 331
Итого:				316 679

Фонд заработной платы ФЗП = $\sum ЗП_{исп}$.

Отсюда ФЗП = 316 679 (руб.).

9.1.3.3 Размер отчислений в социальные фонды составляет 30% от ФЗП.

Сумма начислений на социальные нужды составляет:

$$I_{сн} = 316\,679 \cdot 0,3 = 95\,003 \text{ (руб.)}.$$

9.1.3.4. Специальное оборудование учитывается в сметной стоимости в виде амортизационных отчислений по формуле:

$$I_{ам} = \frac{T_{и}}{T_{кал}} \cdot N_{а} \cdot \Phi_{п}, \quad (9.6)$$

где $\Phi_{п}$ - первоначальная стоимость оборудования;

$N_{а}$ - норма амортизации;

$T_{и}$ - количество дней использования оборудования;

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

$$I_{ам.Комп} = \frac{90}{365} \cdot 0,2 \cdot 35000 = 1726 \text{ (руб.)};$$

$$I_{ам.Принтер} = \frac{20}{365} \cdot 0,2 \cdot 7000 = 76 \text{ (руб.)};$$

$$I_{\text{ам.Стол}} = \frac{45}{365} \cdot 0,2 \cdot 5000 = 123 \text{ (руб.)} .$$

Таблица 9.7 –Амортизационные отчисления

Наименование	Количество	Ф _п , руб.	Н _а , %	Срок службы (лет)	T _и , дней	I _{ам} , руб.
Компьютер	1 шт.	35000	0,2	5	90	1726
Принтер	1 шт.	7000	0,2	3	20	76
Стол	2 шт.	10000	0,1	5	45	123
Стул	2 шт.	5000	0,2	5	45	123
Итого						2048

Амортизационные затраты составляют $I_{\text{ам}} = 2\ 048$ (руб.) .

9.1.3.5 Прочие расходы :

Прочие неучтенные прямые затраты включают в себя все расходы связанные с налоговыми сборами (не предусмотренными в предыдущих статьях), отчисления внебюджетные фонды, платежи по страхованию, оплата услуг связи, представительские расходы, затраты на ремонт и прочее. Принимаем размер прочих затрат как 10% от суммы расходов на материальные затраты, услуги сторонних организаций, амортизации оборудования, затрат на оплату труда, отчисления на социальные нужды.

$$\begin{aligned} I_{\text{пр}} &= 0,1 \cdot (I_{\text{з.пл.}} + I_{\text{соц}} + I_{\text{мат}} + I_{\text{ам}}) = \\ &= 0,1 \cdot (316679 + 95003 + 1240 + 2048) = 41497 \text{ (руб.)} . \end{aligned} \quad (9.7)$$

9.1.3.6 Накладные расходы принимаем 200% от ФЗП:

Накладные расходы составят 200% от ФЗП. Включают в себя затраты на хозяйственное обслуживание помещения, обеспечение нормальных условий труда, оплату за энергоносители, административные расходы и другие косвенные затраты.

$$I_{\text{накл}} = 2 \cdot I_{\text{з.пл.}\Sigma} = 2 \cdot 316679 = 633358 \text{ (руб.)} . \quad (9.8)$$

Себестоимость проекта:

$$\begin{aligned} \sum I_{\text{проекта}} &= I_{\text{з.пл.}} + I_{\text{соц}} + I_{\text{мат}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{пр}} + I_{\text{накл}} = \\ &= 316679 + 95003 + 1240 + 2048 + 41497 + 633358 = 1089825 \text{ (руб.)} \end{aligned} \quad (9.9)$$

Принимаем рентабельность 20%, прибыль:

$$P_{\text{б}} = \sum I_{\text{проекта}} \cdot 0,2 = 1089825 \cdot 0,2 = 217965 \text{ (руб.)}. \quad (9.10)$$

Стоимость проекта:

$$C_{\text{проекта}} = P_{\text{б}} + \sum I_{\text{проекта}} = 217965 + 1089825 = 1307790 \text{ (руб.)} \quad (9.11)$$

Смета затрат представлена в таблице 9.8.

Таблица 9.8 – Смета затрат

Вид расходов	Обозначение	Сумма, руб.
Материальные затраты	$I_{\text{мат}}$	1240
Заработная плата	$I_{\text{з.пл.}}$	316679
Амортизация	$I_{\text{ам}}$	2048
Отчисления на социальные нужды	$I_{\text{сн}}$	95003
Прочие расходы	$I_{\text{пр}}$	41497
Накладные расходы	$I_{\text{накл}}$	633358
Себестоимость проекта	$\sum I_{\text{проекта}}$	1089825
Прибыль	$P_{\text{б}}$	217965
Стоимость проекта	$C_{\text{проекта}}$	1307790

9.1.4 Расчет срока окупаемости капитальных вложений

$$T_{\text{окуп}} = \frac{\sum K}{P_{\text{чист}}}, \quad (9.12)$$

где K – единовременные капитальные вложения, руб.;

$P_{\text{чист}}$ – прибыль чистая, руб.

9.1.5 Расчёт капиталовложений на оборудование и строительномонтажные работы

Целью является расчет экономической эффективности капитальных вложений на проект строительства воздушной линии 35 кВ Кичера - Нижнеангарск и реконструкцию ПС 35/10 кВ Нижнеангарск.

Капитальные вложения К включают затраты на основные фонды и оборотные средства. Так как оборотные средства невелики (1 – 2%), то ими можно пренебречь.

Основные фонды включают стоимость оборудования, затраты на установку, монтаж, наладку и пробный пуск оборудования и аппаратуры, затраты на транспортировку.

При расчете затрат на оборудование, строительно-монтажные работы и т.д. учитывались существующие цены на март 2016 года. Результаты расчета сводим в таблицу 9.9.

Таблица 9.9 - Расчет капиталовложений на оборудование

№ варианта	Наименования оборудования	Количество, шт. или м.	Цена руб. за 1 ед. с НДС	Производитель, поставщик	Сумма. Руб.
1	Промежуточная опора ПБ 35-3	105	168 400	СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ЗАВОД МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ С-П	17 682 000
1	Изолятор стеклянный подвесной ПСВ-40В	2835	273	Южноуральская изоляторная компания	773 955
1	Серьга СРС	315	44	Южноуральская изоляторная компания	13 860
1	Ушко однолапчатое У1	315	261	Южноуральская изоляторная компания	82 215
1	Узел крепления гирлянды КГП	826	41	Южноуральская изоляторная компания	33 866
1	Зажим подвесной ПГН	315	348	Южноуральская изоляторная компания	109 620
1	Выключатель ВЭБ-35-П-40/2000 УХЛ1	3	3100000	ОАО «УРАЛЭНЕРГОТЯЖМАШ»	9 300 000
1	Разъединитель 3х полюсной	10	110000	ГК	1100000

	РГД-35/1000 УХЛ1			"Электроцит"	
1	Провод АС150/24	84900	94	ЗАО "Сибкабель"	7 980 600
1	Итого				37 076 116

9.2 Расчет капитальных затрат

Целью является расчет капитальных вложений на проект реконструкции ПС Нижнеангарск, строительство воздушной линии 35 кВ Кичера - Нижнеангарск. Реконструкция и строительство позволит повысить надежность электроснабжения потребителей.

Капитальные вложения К включают затраты на основные фонды и оборотные средства. Так как оборотные средства в системе электроснабжения невелики (1 – 2%), то ими можно пренебречь.

Основные фонды включают стоимость оборудования, затраты на установку, монтаж, наладку и пробный пуск оборудования и аппаратуры, затраты на транспортировку.

При расчете затрат на оборудование, строительно-монтажные работы и т.д. учитывались существующие цены на март 2016 года. При строительстве ЛЭП предусматривается монтаж опор и проводов.

9.2.1 Общую стоимость материалов и оборудования примем исходя из смет:

$$K_{\text{обор}} = 37\,076\,116 \text{ (руб.)}$$

9.2.2 При расчетах принимаем средние значения начисления по видам дополнительных затрат в % к стоимости оборудования:

Транспортировка	3 – 10 %
Заготовительно-складские	1,2 – 1,5 %
Установка и монтаж	5 – 20 %
Пуск и регулировка	2 – 3 %

Итого 11,2 – 34,5 %

Стоимость оборудования, монтажных работ (составляет 30% от стоимости продукции). Данные для расчета взяты из проектного бюро.

$$K_{\text{монт}} = 11\,122\,834 \text{ (руб.)}.$$

9.2.3 Капитальные затраты составляют:

$$\begin{aligned} K &= K_{\text{обор}} + K_{\text{монт}} + K_{\text{проект}} = 37\,076\,116 + 11\,122\,834 + 1\,307\,790 = \\ &= 49\,506\,740 \text{ (руб.)}. \end{aligned} \tag{9.13}$$

9.3 Расчет эксплуатационных затрат

Эксплуатационные затраты определяются из следующей формулы:

$$И = И_{\text{ам}} + И_{\text{обсл}} + И_{\text{пот}}, \tag{9.14}$$

где $И_{\text{ам}}$ - ежегодные амортизационные отчисления, руб.;

$И_{\text{обсл}}$ - годовые расходы на обслуживание и текущий ремонт электрооборудования, руб.;

$И_{\text{пот}}$ - стоимость годовых потерь электроэнергии, руб.

Амортизационные отчисления – это собственный источник финансирования обновления основных производственных фондов, величина которого зависит от двух факторов: стоимости имеющихся основных производственных фондов и норм амортизационных отчислений.

Ежегодные амортизационные отчисления:

$$И_{\text{ам}} = P_{\text{а}} \cdot K, \tag{9.15}$$

где $P_{\text{а}}$ - норма амортизационных отчислений, % (для оборудования ПС $P_{\text{ам}} = 3,0\%$).

$$И_{\text{ам}} = 37\,076\,116 \cdot 0,03 = 1\,112\,283 \text{ (руб.)}.$$

Годовые расходы на обслуживание и текущий ремонт, руб.:

$$И_{\text{обсл}} = P_{\text{обсл}} \cdot K, \tag{9.16}$$

где $P_{\text{обсл}}$ – норма затрат на обслуживание, % (для кабельной продукции $P_{\text{ам}} = 2,0\%$).

$$И_{\text{обсл}} = 0,02 \cdot 37\,076\,116 = 741\,522 \text{ (руб.)}.$$

Потери активной мощности в ЛЭП определяем по формулам:

$$L = 28,3 \text{ км};$$

$X_0 = 0,42 \text{ Ом/км}$ – удельное индуктивное сопротивление для провода АС150/24;

$r_0 = 0,198 \text{ Ом/км}$ – удельное активное сопротивление для провода АС150/24.

$$X_1 = X_{01} \cdot L \cdot \frac{S_B}{U_B^2} = 0,42 \cdot 28,3 \cdot \frac{1000}{115^2} = 0,898; \quad (9.17)$$

$$r_1 = r_{01} \cdot L \cdot \frac{S_B}{S_B^2} = 0,198 \cdot 28,3 \cdot \frac{1000}{115^2} = 0,423; \quad (9.18)$$

$$\Delta P_L = 3 \cdot I^2 \cdot r_1 \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 146^2 \cdot 0,423 \cdot 10^{-3} = 27,05 \text{ (кВт)}; \quad (9.19)$$

$$И_{\text{пот}} = \Delta P_L \cdot T_{\Gamma} \cdot \tau_{\text{пот}} = 27,05 \cdot 8760 \cdot 2,05 = 485\,763,9 \left(\frac{\text{руб}}{\text{год}} \right), \quad (9.20)$$

где ΔP_L – среднегодовые потери активной мощности, кВт;

T_{Γ} – годовое время включения электроустановки $T_{\Gamma} = 8760 \text{ ч/год}$;

$\tau_{\text{пот}} = 2,05 \text{ руб/кВт}$ ($\tau = 2,05 \text{ руб.}$ – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии).

$$\begin{aligned} И &= И_{\text{ам}} + И_{\text{обсл}} + И_{\text{потр}} = 1112283 + 741522 + 485763,9 \\ &= 2339568,9 \left(\frac{\text{руб}}{\text{год}} \right). \end{aligned} \quad (9.21)$$

9.4 Расчет прибыли

Мощность линии:

$$\begin{aligned} P_L &= (U_{\text{шина}} \cdot I_{\text{расч}} - I^2 R_L) \cdot 3 = (110 \cdot 146 - 146^2 \cdot 0,423 \cdot 10^{-3}) \cdot 3 = \\ &= 481,5 \text{ (МВт)}; \end{aligned} \quad (9.22)$$

$$W_{\text{ср}} = P_L \cdot T_{\text{ч}} = 481,5 \cdot 8760 = 4\,217\,940 \left(\frac{\text{МВт} \cdot \text{ч}}{\text{год}} \right); \quad (9.23)$$

$$\tau_{\text{тариф}} = 2,2 \left(\frac{\text{руб}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}} \right);$$

$$B_{\text{выр}} = \tau_{\text{тариф}} \cdot W_{\text{ср}} = 2,2 \cdot 4\,217\,940 = 8\,646\,777 \left(\frac{\text{руб.}}{\text{год}} \right); \quad (9.24)$$

$$П_{\text{б}} = B_{\text{выр}} - И = 8\,646\,777 - 2\,339\,568,9 = 6\,307\,208,1 \text{ (руб.)}. \quad (9.25)$$

$H_{\text{налог}} = 20\%$ налог на прибыль.

$$P_{\text{чист}} = P_6 - H = 6\,307\,208,1 - (6\,307\,208,1 \cdot 0,2) = 5\,045\,766,48 \text{ (руб.)}. \quad (9.26)$$

$$T_{\text{окуп}} = \frac{\sum K}{P_{\text{чист}}} = \frac{49\,506\,740}{5\,045\,766,48} = 9,8 \text{ (года)}. \quad (9.27)$$

В результате проведенных экономических расчетов для строительства линии электропередач была рассчитана окупаемость капиталовложений в строительство линии при $\tau_{\text{тариф}} = 2,2$ руб/кВт она составила 9,8 года при $E=0$.

10 Влияние электромагнитного поля на живые организмы

Окружающая среда - совокупность природных объектов, в том числе природных ресурсов как живых, так и неживых, включая атмосферный воздух, воду, почву, недра, животный и растительный мир, а также климат в их взаимодействии.

Под загрязнением окружающей среды - понимается антропогенно обусловленное поступление веществ и энергии в окружающую среду, приводящее к ухудшению ее состояния с точки зрения эколого-санитарного благополучия и экономических интересов общества.

Основными разновидностями загрязнения окружающей среды являются химическое, механическое (засорение), биологическое (заражение), физическое (радиационное, акустическое или электромагнитное излучение, вибрация и т.п.).

Вместе с тем при применении законодательства об охране окружающей среды необходимо иметь в виду, что юридически значимым является не всякое загрязнение, а лишь такое загрязнение, которое превышает установленные нормативы качества окружающей среды.

Под электрическими сетями высокого напряжения понимаются токопроводы, воздушные линии электропередачи, подземные и подводные кабельные линии электропередачи и относящиеся к ним сооружения.

Вредное влияние магнитного и электрических полей на организмы, и в первую очередь на человека, проявляется только при очень высоких напряженностях порядка 150-200 А/м, возникающих на расстояниях до 1-1,5 м от проводов фаз воздушных линий, и представляет опасность при работе под напряжением.

					ФЮРА.140400.001 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Экология</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		Горшкова В.В.					90	4
<i>Провер.</i>		Кулешова Е.О.						
<i>Т. контр.</i>								
<i>Н. контр.</i>		Кулешова Е.О.						
<i>Утверд.</i>								
						НИ ТПУ ИнЭО гр. 3-5А12		

Основные экологические проблемы высоковольтных линий электропередачи связаны с влиянием электрического поля на человека, которое определяется зарядами фаз. С повышением напряжения ВЛ, числа проводов в фазе и эквивалентного радиуса расщепленного провода заряд фазы быстро увеличивается. Так, заряд фазы линии 750 кВ в 5-8 раз больше заряда одиночного провода линии 220 кВ, а линии 1150 кВ в 10-20 раз. Это создает напряженности электрического поля под проводами ВЛ опасные для живых организмов.

Непосредственное (биологическое) влияние электромагнитного поля высоковольтных линий электропередачи на человека связано с воздействием на сердечно-сосудистую, центральную и периферийную нервные системы, мышечную ткань и другие органы. При этом возможны изменения давления и пульса, сердцебиение, аритмия, повышенная нервная возбудимость и утомляемость. Эти явления возникают при напряжении 110 кВ и были нестойкими и исчезали после отдыха человека вне электрического поля. При напряжении 400-500 кВ изменения, вызванные воздействием электромагнитного поля на организм человека, не исчезают, а приводят к появлению головной боли, вялости, сонливости, быстрой утомляемости, расстройству нервной системы, изменениям крови, стенокардии сердца. В этих условиях требуется более длительный отдых для восстановления организма человека. Вредные последствия пребывания человека в сильном электрическом поле зависят от напряженности поля E и от продолжительности его воздействия.

Без учета длительности воздействия на человека допустимая напряженность электрического поля составляет: 20 кВ/м – для труднодоступной местности; 15 кВ/м – для ненаселенной местности; 10 кВ/м – для пересечения с дорогами; 5 кВ/м – для населенной местности. При напряженности 0,5 кВ/м на границах жилых застроек допускается пребывание человека в электрическом поле по 24 часа в сутки в течение всей жизни.

Для эксплуатационного персонала подстанции установлена допустимая продолжительность периодического и длительного пребывания в электрическом поле при напряжениях на уровне головы человека (1,8 м над уровнем земли); 5 кВ/м – время пребывания неограниченно; 10 кВ/м – 180 минут; 15 кВ/м – 90 минут; 20 кВ/м – 10 минут; 25 кВ/м – 5 минут. Выполнение этих условий обеспечивает самовосстановление организма в течение суток без остаточных реакций и функциональных или патологических изменений.

При невозможности ограничения времени пребывания персонала под воздействием электрического поля применяется экранирование рабочих мест: тросовые экраны над дорогами, экранирующие козырьки и навесы над шкафами управления, вертикальные экраны между фазами, съемные экраны при ремонтных работах и другое. Как показали эксперименты, надежный экранирующий эффект создают кустарники высотой 3 - 3,5 м и плодовые деревья высотой 6 – 8 м, растущие под воздушными линиями. Это объясняется тем, что кусты и плодовые деревья обладают достаточной проводимостью и выполняют роль экрана на высоте, превышающей рост человека или высоту транспортных средств.

Косвенное воздействие электрического поля заключается в возникновении тока или кратковременных разрядов при прикосновении человека, имеющего хороший контакт с землей, к изолированным объектам или, наоборот, при прикосновении изолированного от земли человека к заземленным объектам. Такие явления объясняются наличием повышенных потенциалов и э.д.с., наведенных электромагнитным полем на машинах, механизмах или протяженных металлических предметах, изолированных от земли.

Разрядный ток, протекающий через человека, зависит от напряжения линии, активного сопротивления человека, объема и емкости объектов относительно линии. Длительный ток, достигающий 1 мА, для большинства людей является «порогом восприятия». При токе 2-3 мА возникает испуг,

при 8-9 мА («порог отпускания») – болевые ощущения и мышечные судороги. Токи свыше 100 мА, протекающие через человека более 3 секунд, могут привести к смертельному исходу.

Кратковременные искровые разряды, при которых через человека протекает импульсный ток даже с достаточно большими амплитудными значениями, не представляют опасности для жизни.

Указанные воздействия электромагнитного поля устанавливают определенные условия труда и возможности пребывания населения в охранной зоне (имеющей границы в виде параллельных линий – для воздушных линий; окружности радиусом R_{\min} – для подстанций).

Акустический шум является одним из проявлений интенсивной короны на проводах. Он воспринимается человеческим ухом в диапазоне частот от 16 Гц до 20 кГц. Громкость звука особенно велика на линиях с большим числом (более 5) расщепленных проводов в фазе при дожде и сырой погоде. Если при сильном дожде шум от короны сливается с шумом дождя, то при слабых осадках он воспринимается как превалирующий источник шума.

Проведенные расчеты показывают, что для высоковольтных линий за пределами охранной зоны меньше допустимых.

Радиопомехи возникают при короне на проводах, частичных разрядах и короне на изоляторах и деталях арматуры, искрениях в контактах линейной арматуры. На уровень радиопомех оказывают влияние радиус проводов, условия погоды, состояние поверхности проводов (наличие загрязнений, осадков и др.). Для устранения радиопомех в охранной зоне снижается допустимая напряженность на поверхности провода.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-5А12	Горшкова Виктория Владимировна

Институт	Электронного обучения	Кафедра	Электрических сетей и электротехники
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) - опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) - негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) - чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) 	<p>Помещение закрытого типа с естественной вентиляцией воздуха. Помещение имеет как искусственный, так и естественный источник освещения.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Физические вредные факторы: повышение уровня шума, превышение электромагнитных и ионизирующих излучений - Психофизиологические вредные факторы: монотонный режим работы. - Физические опасные факторы: электрический ток. - Негативное влияние на окружающую среду: загрязнение воздуха. - Чрезвычайные ситуации: воздействие внешних природных факторов.
2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	СНИП, ГОСТ, СанПин

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; - действие фактора на организм человека; - приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); - предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) 	<ul style="list-style-type: none"> - Негативное влияние электромагнитного и ионизирующего излучения отрицательно влияет на иммунную, нервную, эндокринную и дыхательную системы. - Шум негативно влияет на психофизиологическое состояние.
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> - механические опасности (источники, средства защиты); - термические опасности (источники, средства защиты); - электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); - пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) 	<ul style="list-style-type: none"> - Поражение электрическим током. Неизолированные токоведущие части помещены в специальные короба и ограждены. - Термические опасности отсутствуют. - Возможные причины пожара: неосторожное ведение газосварочных или электросварочных работ в помещениях и камерах РУ вследствие КЗ, вызванных проникновением в помещение животных или птиц.

<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> - защита селитебной зоны - анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); - анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); - анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); - разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<ul style="list-style-type: none"> - Загрязнение воздуха в помещении аккумуляторных батарей.
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> - перечень возможных ЧС на объекте; - выбор наиболее типичной ЧС; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<ul style="list-style-type: none"> - Возможные ЧС: результаты стихийных бедствий и особо опасных инфекций, воздействие внешних природных факторов, проектно-производственные дефекты сооружений, нарушение правил эксплуатации, нарушение правил ТБ. - Воздействие внешних природных факторов, приводящих к старению или коррозии металлов, конструкций и снижению их физико-математических показателей. - Плановые и внеплановые осмотры. - Соблюдения техники безопасности - Отключение электроустановки и замены.
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<ul style="list-style-type: none"> - Право на условие труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены. -Использовать оборудования согласно антрометрическим данным.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	26.04.2016
--	------------

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5А12	Горшкова Виктория Владимировна		