

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
Проектирование схемы электроснабжения Тагульского месторождения нефти

УДК 621.31.031.001.6:622.276(571.51)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5A12	Воротынцев Вячеслав Сергеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭСиЭ	Абеуов Р.Б.	К.т.н, доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭиБЖД	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.		

Томск – 2016 г

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>

Код результата	Результат обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
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>
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	Требования ФГОС (ОК-4, ОК-8, ОК-9, ПК-3, ПК-4, ПК-10),

Код результата	Результат обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
	правовых и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности.	<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>

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

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата)

Прохоров А.В.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-5A12	Воротынцеву Вячеславу Сергеевичу

Тема работы:

Проектирование схемы электроснабжения Тагульского месторождения нефти	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	12.02.2016 №1026/с

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>	Схема электроснабжения «Тагульского месторождения нефти»; материалы преддипломной практики.
--	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	Анализ литературных источников по теме исследования; описание объекта, цели и постановка задач исследования; проектирование ВЛ-35 кВ, и трансформаторных подстанций 35/10-6 кВ; расчёт электрических нагрузок и общей мощности потребителей; выбор и проверка высоковольтного оборудования; технико-экономические расчёты; производственная и экологическая безопасность; анализ результатов
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Карта-схема исследуемого энергорайона (обязательная) 2. Карта схема энергорайона общая (рекомендуемая) 3. Схема установившегося режима (обязательная) 4. Схема аварийного режима (обязательная) 5. Исследуемая схема (обязательная) 6. Расчёт параметров короткого замыкания (обязательная)
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Бородин Юрий Викторович
Финансовый менеджмент	Коршунова Лидия Афанасьевна
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 кафедры ЭСиЭ	Абеуов Р.Б	К.т.н, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5A12	Воротынцев Вячеслав Сергеевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 86 страниц, 8 рисунков, 30 таблиц, 20 литературных источников и 6 приложений.

Ключевые слова: подстанция, трансформатор, выключатель, разъединитель, распределительное устройство.

Цель работы: Проектирование схемы электроснабжения «Тагульского месторождения нефти».

В процессе работы выполнено проектирование электрической сети, которая также предусматривает выбор оборудования (опор, провода, трансформаторов, выключателей 35,10,6 кВ, разъединителей 35 кВ). Выполнен расчёт, рассмотрены вопросы производственной и экологической безопасности.

Дипломный проект выполнен в текстовом редакторе Microsoft Office Word 2013, графическом редакторе AutoCAD 2013, расчет электрических режимов выполнен в программном комплексе RastrWin-3, математические расчеты токов КЗ выполнены с помощью Система автоматизированного проектирования Matchcad-15.

					ФЮРА.13.03.02.003 ПЗ			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РЕФЕРАТ	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Воротынецов В.С.							
Ручков.	Абдулов Р.Б.						8	94
						ТПУ ИнЭО гр. 3-5А12		
Н. контр.	Абдулов Р.Б.							

Содержание

РЕФЕРАТ	8
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИ	11
ВВЕДЕНИЕ	12
1. ОПИСАНИЕ ЭНЕРГОРАЙОНА.....	14
2. МЕХАНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ 35 КВ ПС Тагул – ПС Куст №17-БКНС	16
2.1 Расчет механических нагрузок на провода от внешних воздействий	17
2.2 Определение критических длин пролётов	Ошибка! Закладка не определена.
2.3 Выбор изоляторов, арматуры и комплектование гирлянд	Ошибка! Закладка не определена.
2.4 Расстановка опор по профилю трассы	Ошибка! Закладка не определена.
3. РАСЧЕТ И АНАЛИЗ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ	35
3.1 Анализ результатов расчёта нормального установившегося режима	35
3.2 Анализ результатов расчёта аварийного режима	Ошибка! Закладка не определена.35
3.3 Расчёт трёхфазного короткого замыкания	37
4 ВЫБОР ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	42
4.1 Выбор выключателей	42
4.2 Выбор разъединителей.....	44
4.3 Выбор схем Распределительных устройств и Подстанций	Ошибка! Закладка не определена.45
5.ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВ-НОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	48
5.1 Организация и планирование проектных работ.	48
5.2 Состав и структура основных этапов проектирования воздушной линии электропередач 35кВ ПС Тагул-ПС Бкнс	49
5.3 Расчет затрат на проектирование.....	51
5.4 Определение прибыли.....	55
5.5 Экономическая эффективность инвестиционных проектов	57
5.6 Техничко-экономическое сравнение	59
5.7 Вывод по разделу.....	62
6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	Ошибка! Закладка не определена.63
6.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	63
6.2 Техника безопасности	64

	6.3	Производственная санитария 66			
	6.4	Экологическая безопасность 77			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.	Воротынцев В.С.				
Ручков.	Адецов Р.Б.				
Н. контр.	Адецов Р.Б.				

СОДЕРЖАНИЕ				Лист	Лист	Листов
					9	94
				ТПУ ИнЭО		
				гр. 3-5А12		

6.5 Чрезвычайные ситуации	79
6.6 Вывод по разделу.....	83
Заключение.....	84
Список используемых источников	85
Приложение А.....	87
Приложение Б	88
Приложение В.....	89
Приложение Г	90
Приложение Д.....	91
Приложение Ж.....	92

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИИ

ЭС – энергосистема

ВЛ – воздушная линия

АТ – автотрансформатор

ТН – трансформатор напряжения

ПС – подстанция

В – выключатель

ЗРУ – закрытое распределительное устройство

КРУ – комплектное распределительное устройство

ОРУ – открытое распределительное устройство

ЭЭС – электроэнергетическая система

ЛЭП – линия электропередач

ШР – шунтирующий реактор

Куст – кустовая площадка

БКНС – Блочная кустовая насосная станция

САПР – система автоматизированного проектирования

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время нефтяной район Красноярского края - один из крупнейших в стране. Ближайшие годы развитие комплекса будет характеризоваться модернизацией и развитием электроэнергетической базы, усложнением конфигурации сетей электроснабжения, ростом удельных мощностей электроприёмников и электрических нагрузок нефтепромысловых объектов.

Это обусловлено тем, что в промышленную сферу вовлекается большое число месторождений, что приводит к перераспределению удельного расхода электрической энергии на технологические процессы при добыче нефти.

Рассматриваемый район электрических сетей характеризуется значительным динамизмом развития: вводятся в эксплуатацию новые месторождения, кусты, скважины. В связи с этим увеличивается нагрузка на линии напряжением 6-10 кВ, но конфигурация схемы сети 110/35 кВ остаётся неизменной.

В результате эксплуатации электротехнического оборудования месторождений и ввода в эксплуатацию новых месторождений возникает необходимость в исследовании режимов существующих сетей в условиях высокой динамичности роста, многообразия и изменчивости технологических средств и методов добычи нефти.

					ФЮРА.13.03.02.003 ПЗ			
Изм	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	ВВЕДЕНИЕ	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Воротынец В.С						
Рцков.		Абеев Р.Б.					12	94
						ТПУ ИнЭО зр. 3-5А12		
Н. контр.		Абеев Р.Б.						

Успешное развитие электроэнергетической базы нефтегазодобывающего комплекса Красноярского края связано с решением многочисленных задач проектирования, строительства и обеспечения усовершенствованным оборудованием нефтепромысловой электроэнергетики в специфических условиях этого района в совокупности с другими многочисленными вопросами обустройства месторождений.

Целью данной работы является изучение энергетики и энергопотребления оборудования нефтяной промышленности, изучение программного комплекса Rastrwin-3, исследование режимов электрических сетей нефтяных месторождений.

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.

Целью данного раздела является расчет капитальных и материальных вложений для проведения проектной работы «Проектирования воздушной линии электропередач 35кВ ПС Тагул-ПС Бкнс, и двух отходящих подстанций ПС 35 кВ БКНС и ПС 35 кВ Куст №17.

Проект направлен на подключение ПС Бкнс путем строительства воздушной линии электропередач 35кВ ПС Тагул-ПС Бкнс протяженностью 9 км.

Для технико-экономического обоснования проекта проведем необходимые расчеты.

1. Расчет трудовых затрат на проектирование воздушной линии электропередач 35кВ ПС Тагул-ПС Бкнс, и двух отходящих ПС.
2. Расчет капитальных вложений в строительство ЛЭП и ПС.
3. Техничко-экономическое сравнение вариантов.

5.1 Организация и планирование проектных работ.

Для того, чтобы выполнить расчет затрат на проектирование воздушной линии электропередач в срок при наименьших затратах средств, составляется план график, в котором указывается поэтапная трудоемкость всех работ. После трудоемкости всех этапов, назначается число участников работ по этапам.

Для определения ожидаемого значения продолжительности работ $t_{ож}$ применим вариант, основанный на использование трех оценок п.9.2.1 [12]:

$$t_{ож} = \frac{t_{min} + 4 \cdot t_{не} + t_{max}}{6} \quad (5.1.1)$$

					ФЮРА.13.03.02.003 ПЗ			
Изм/Лист	№ докцм.	Подп.	Дата		ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Воротынец В.С						48	94
Конс.	Коршунова Л.А.							
Н.конт.	Абдеев Р.Б.							
						ТПУ ИнЭО зр. 3-5А12		

где $t_{\max}$ - самая длительная продолжительность работ

$t_{\min}$ - кратчайшая продолжительность данной работы

$t_{\text{нв}}$ - наиболее возможная , по мнению экспертов продолжительность работы

5.2 Состав и структура основных этапов проектирования воздушной линии электропередач 35кВ ПС Тагул-ПС Бкнс

Таблица 5.2.1 Структура проектирования

Код работ	Наименование работ	Потребная численность, чел.	Продолжительность работ			
			$t_{\min}$	$t_{\text{нв}}$	$t_{\max}$	$t_{\text{ож}}$
А	Разработка задания	Руководитель Инженер	1	2	3	2
Б	Сбор информации и изучение литературы	Руководитель Инженер	5	6	7	6
В	Анализ полученной информации	Инженер Инженер конструктор	2	3	4	3
Г	Проектирование ВЛ и ПС	Инженер	7	10	12	10
Д	Расчет токов КЗ	Инженер	7	8	10	8
Е	Выбор высоковольтного оборудования	Руководитель Инженер	2	2	3	2
Ё	Анализ выбранного высоковольтного оборудования	Инженер	5	7	8	7
Ж	Выводы	Руководитель Инженер	2	2	3	2
З	Оформление отчета к работе	Руководитель Инженер	10	11	12	11
И	Выполнение графической части	Инженер Инженер конструктор	15	16	17	16
К	Согласование проекта	Руководитель	2	3	4	3
Итого			58	70	83	70

Далее производим построение графика Ганта и графика занятости.

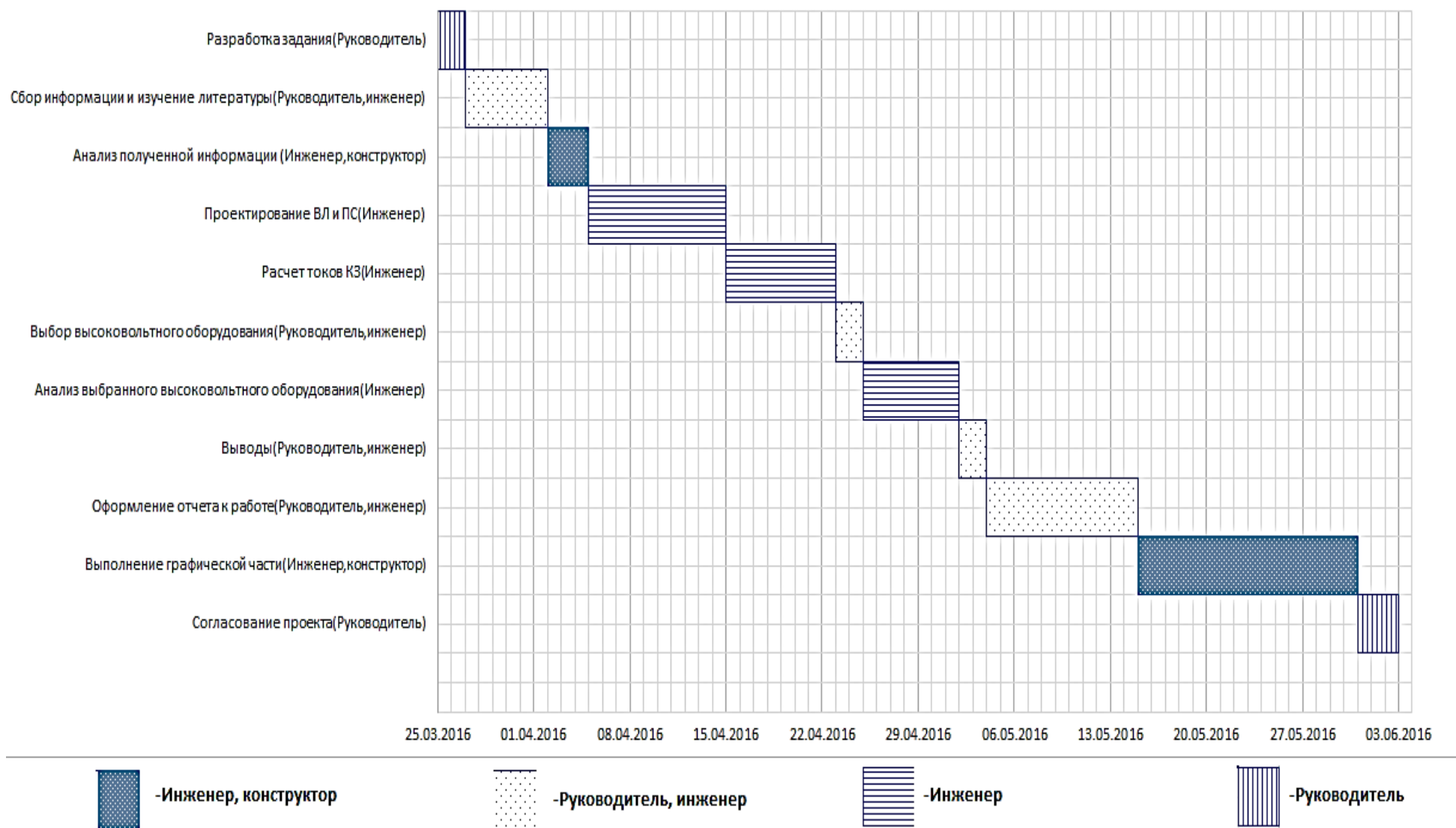


Рисунок 5.2.1 График Ганта.

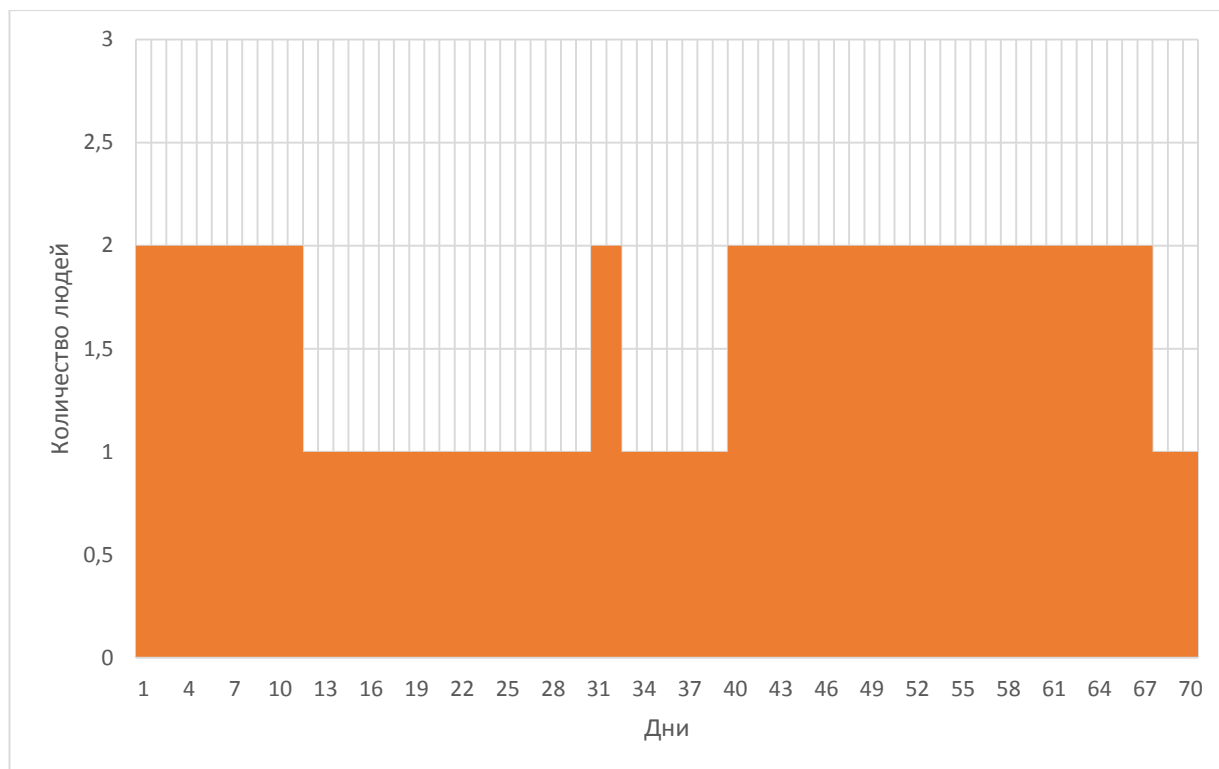


Рисунок 5.2.2. График занятости.

5.3 Расчет затрат на проектирование

Рассчитываем себестоимость проделанной работы. Необходимые статьи затрат:

1. Материальные затраты;
2. Затраты на оплату труда;
3. Отчисления в социальные фонды;
4. Амортизационные отчисления;
5. Прочие затраты
6. Накладные расходы

Материальные затраты.

В элементе «материальные затраты» отражается стоимость приобретенных материалов, которые входят в состав проекта, образуя его основу.

Материалы:

-бумага-1000 руб. (10 упаковок)

-канцтовары-1000 руб.

Затраты на оплату труда.

В состав затрат на оплату труда включаются:

1. Выплата заработной платы за фактически выполненную работу, исходя из сделанных расценок, тарифных ставок и должностных окладов в соответствие с принятыми на предприятии формами и системами оплаты труда;

2. Выплаты стимулирующего характера по системам положения;

3. Выплата, обусловленная районным регулированием оплаты труда (выплаты с учетом районного коэффициента);

4. Оплата в соответствии с действующим законодательством очередных ежегодных и дополнительных отпусков;

5. Другие виды выплат за исключением расходов по оплате труда, финансируемых за счет прибыли предприятия. Организация заработной платы основана на тарифной системе. Тарифный фонд для бюджетных работ рассчитывается по единой тарифной системе. Она предусматривает 18 разрядов. Тарифная сетка применяется для установления соотношений в оплате труда в зависимости от квалификации рабочего определяемой присвоенным разрядом. Каждому разряду соответствует определенный тарифный коэффициент.

Таблица 5.3.1 Заработная плата исполнителей

Исполнитель	Оклад, руб. (ЗП _т)	Плата за неотработанное время (0,1 ЗП _т)	Районный коэффициент (0,3 ЗП _т)	Месячная зарплата
1	2	3	4	5
Руководитель	30000	4800 (0,16 ЗП _т)	9000	43800
Инженер	20000	1600 (0,08 ЗП _т)	6000	27600
Инженер Конструктор	16000	1600 (0,1 ЗП _т)	4800	22400

Районный коэффициент Томской области – 1,3. Время работы над проектом составит 70 дней или 2,3 месяца.

Рассчитываем плановый фонд заработной платы руководителя, инженера-конструктора и инженера, выполняющих заказы по данной разработке, в соответствие с построенным графиком выполнения работ (рис.№ 5.2.1). Величина планового фонда заработной платы определяется по формуле:

$$ЗП = ЗП_m + ЗП_o + ЗП_n \quad (5.3.1)$$

где ЗП_т – тарифный фонд заработной платы (по окладам)

ЗП_д – дополнительная заработная плата за неотработанное время (отпуск)

$$ЗП_o = (0,08 - 0,16) \cdot ЗП_m \quad (5.3.2)$$

ЗП_п – доплата за условия работы и проживания (0,3-0,5) ЗП_т, (учитывается поясной коэффициент и доплаты за условия работы)

$$T_{\text{рук}} = 22 \text{ день} = 0,71 \text{ мес.}$$

$$T_{\text{инж.кон.}} = 17 \text{ дней} = 0,54 \text{ мес.}$$

$$T_{\text{инж.}} = 54 \text{ дня} = 1,74 \text{ мес.}$$

$$ЗП_{рук.} = 43800 \cdot 0,71 = 31098 \text{ рублей}$$

$$ЗП_{инж.кон.} = 27600 \cdot 0,54 = 14904 \text{ рублей}$$

$$ЗП_{инж.} = 22400 \cdot 1,74 = 38976 \text{ рублей}$$

$$ЗП_{фонд} = ЗП_{рук.} + ЗП_{инж.кон.} + ЗП_{инж.} = 84978 \text{ рублей}$$

Отчисление в социальные фонды.

Социальный налог включает в себя: обязательные отчисления по установленным законодательством нормам органа государственного социального страхования, пенсионного фонда, государственного фонда занятости и медицинского страхования от элемента «Затрат на оплату труда».

Социальные отчисления $I_{со}$ составляет 30 процента от фонда заработной платы (ФПЗ) п.3 [12].

$$I_{со} = ЗП_{ф} \cdot 0,262 = 169260 \cdot 0,3 = 25493,4 \text{ рублей} \quad (5.3.3)$$

Амортизационные отчисления.

Так как оборудованием персонал будет пользоваться в дальнейшем, то для него рассчитаем амортизацию.

Амортизацию рассчитываем по формуле п 3.6 [12]:

$$C_{Амп.} = C \cdot \frac{1}{n} \cdot \frac{70}{365} \quad (5.3.4)$$

Где $n=5$ - срок службы

Таблица 5.3.2 Амортизационные отчисления

Наименование	Кол-во (шт.)	Цена, т.р.	Срок службы	Время использования (дней)	Амортизация т.р.
Принтер	1	4,5	5	70	0,172
Ноутбук	3	20	5	70	2,3
Стол	3	10	5	70	1,15
Стул	3	5	5	70	0,57
Итого	10	109,5	5	70	4,192

Итого общие затраты на оборудование, включаемые в стоимость проектных работ составляют 4,192 т.р.

Прочие неучтенные прямые затраты.

Прочие расходы составляют 10% от всех издержек.

$$\begin{aligned}
 PR &= 0,1 \cdot (I_{\kappa} + 3\Pi_{\phi} + I_{co} + U_{am}) \\
 PR &= 0,1 \cdot (2000 + 84978 + 25493,4 + 4,192) = 11247,5 \text{ рублей}
 \end{aligned}
 \tag{5.3.5}$$

Накладные расходы.

Накладные расходы- это расходы, связанные с производством, управлением и хозяйственным обслуживанием организации, которые в равной степени относятся ко всем разрабатываемым темам. Величина накладных расходов определяется как 200% от фонда заработной платы.

Накладные расходы определяем по формуле;

$$H_p = 2 \cdot 3\Pi_{\phi} = 2 \cdot 84978 = 169956 \text{ рублей}
 \tag{5.3.6}$$

5.4 Определение прибыли

Определение прибыли осуществляем согласно п.5.5 [12].

Таблица 5.4.1 Смета затрат

Вид затрат	Затраты руб.
Материальные затраты	2000
Затраты на оплату труда	84978
Отчисления в социальные фонды	25493,4
Амортизация	4192
Прочие расходы	11247,5
Накладные расходы	169956
Себестоимость	297866,9
Прибыль (20%)	59573,38
Договорная цена	357440,28

$$C = C_{Мз} + C_{ЗП} + C_{Фсоц} + C_{Амр} + C_{ПР} + C_{Нр} = 2000 + 84978 + 25493,4 + 4192 + 11247,5 + 169956 = 297886,9 \text{ рублей / год} \quad (5.4.1)$$

Договорная цена должна обеспечить получение прибыли, достаточной для отчисления налоговых средств и фиксированных платежей в специальные фонды и бюджеты разного уровня в соответствии с утвержденными экономическими нормативами, а также для развития предприятия-разработчика и поощрение исполнителей.

Величина договорной цены должна устанавливаться с учетом эффективности, качества и сроков исполнения разработки на уровне, отвечающем экономическим интересам заказчика и исполнителя.

Если разработка носит прикладной характер, то договорная цена должна рассчитываться с учетом потенциального экономического эффекта у заказчика.

Принимаем рентабельность 20%, прибыль:

$$П_{\phi} = C_n \cdot 0,2$$

$$П_{\phi} = 297866,9 \cdot 0,2 = 59573,38 \text{ рублей.}$$

Договорная цена : (5.4.2)

$$Ц_{\phi} = C_n + П_{\phi}$$

$$Ц_{\phi} = 2297866,9 + 59573,38 = 357440,28 \text{ рублей.}$$

5.5 Экономическая эффективность инвестиционных проектов

Данные для расчета взяты из документа [1].

Таблица 5.5.1 Укрупненных стоимостных показателей строительства 35 кВ ВЛ.

№ п/п	Наименование	Кол-во	Ед.изм	Цена за 1 ед.изм.(тыс.руб.)	Стоимость общая
1	ВЛ 35 кВ (свободностоящая 2-ух цепная , для АС до 150 мм ²	9	км	1307	11763
2	Стоимость подвеса провода	9	км	97	873
3	Стоимость отвода земли	630	м ²	0,5	315
4	Вырубка и подготовка просеки	9	км	165	1485
5	Устройство лежнёвых дорог	9	км	370	3330

При окончательном подсчете строительства ВЛ требуется учитывать прочие затраты в количестве 20% от стоимости ВЛ;

+6% - труднодоступность региона;

+3% - содержание службы заказчика;

+8% - проектно-изыскательские работы;

+3% - непредвиденные расходы.

А также добавочный коэффициент усложняющий строительство на болотистых трассах $K_{\text{усл.}}=1,03$.

Итого:

$$K_{\text{ВЛ}} = (11763 + 873 + 315 + 1485 + 3330) \cdot 1,2 \cdot 1,03 = 21958,776 \text{ тыс. рублей (5.5.1)}$$

Таблица 5.5.2 Укрупненных стоимостных показателей строительства 35 кВ ПС.

№ п/п	Наименование	Кол-во	Ед.изм	Цена за 1 ед.изм.(тыс.руб.)	Стоимость общая
1	ПС 35/10кВ с двумя трансформаторами	2	шт	20680	41360
2	Отвод земли ПС 35 кВ	200	м ²	0,5	100
3	Отвод земли КРУ 6-10 кВ	1000	м ²	0,5	500
4	Стоимость ячейки одного комплекта элегазовых выключателей 6-10 кВ	4	шт	658	2632
5	Стоимость ячейки одного комплекта элегазовых выключателей 35 кВ	4	шт	1880	7520
6	Стоимость ячейки трансформатора 6300/35/6,3 кВ	2	шт	2068	4136
7	Стоимость ячейки трансформатора 16000/35/10 кВ	2	шт	3478	6956
8	Стоимость УКРМ	4	шт	900	3600
9	Постоянная часть затрат длы ПС 35 кВ	2	шт	4700	9400

При окончательном подсчете строительства ПС требуется учитывать прочие затраты в количестве 25% от стоимости ВЛ;

+2% - временные здания и сооружения;

+9% - труднодоступность региона;

+3% - содержание службы заказчика;

+8% - проектно-изыскательские работы;

+3% - непредвиденные расходы.

$$K_{\text{ПС}} = (41360 + 100 + 500 + 2632 + 7520 + 4136 + 6956 + 3600 + 9400) \cdot 1,25 = 95255 \text{ тыс. рублей}$$

Капитальные вложения в проект:

$$K = K_{\text{пр}} + K_{\text{лэн}} + K_{\text{нс}} \quad (5.5.2)$$

$$K = 0,357440 + 21958,776 + 95255 = 117214,26 \text{ тыс. рублей}$$

Экономическую эффективность проекта мы не можем посчитать так как, подстанция и воздушная линия электропередач строиться для собственных нужд и с целью увеличения добычи нефти. Вся прибыль будет вычисляться исходя из количества добытой нефти и ее стоимости на рынке.

5.6 Технико-экономическое сравнение

При расчете сечения провода для проектируемых подстанций, было выявлено что по экономической плотности тока подходят провода АС 70/11 и АС 120/19. Однако стоимость провода большего сечения значительно отличается от стоимости провода АС 70/19. Для окончательного выбора провода проведем расчет обоих вариантов, из расчета стоимости потерь на передачу электроэнергии. Стоимость строительства ВЛ электропередач для обоих проводов отличается не значительно, ей будем пренебрегать.

Вариант 1: используем провод АС 120/19:

Характеристики провода: $r_0=0,244 \text{ ом*км}$, $x_0=0,414 \text{ ом*км}$

Длина провода исходя из расчета ВЛ 9,26 км.

Стоимость АС 120/19=86 руб/м

Общая стоимость:

$$C_{\text{АС120/19}} = 9260 \cdot 86 = 796300 \text{ рублей} \quad (5.6.1)$$

Передаваемая по линии мощность и потери активной мощности (из расчета установившегося режима в ПК RastrWin-3):

$$P_{\max}=7,5 \text{ МВт } \Delta P=0,1 \text{ МВт}$$

Средневзвешенное время использование наибольшей нагрузки:

$$T_{\max.\text{ср.вз.}}=5500 \text{ ч}$$

Количество передаваемой энергии за год:

$$W_{\text{год}} = P_{\max} \cdot T_{\max} = 7,5 \cdot 5500 = 41250 \text{ тыс. кВт} \cdot \text{ч} / \text{год} \quad (5.6.2)$$

Время максимальных потерь:

$$\tau = (0,124 + T_{\max} \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = 3979,458 \text{ ч} \quad (5.6.3)$$

Годовые потери электроэнергии:

$$\Delta W_{\text{год АС120/19}} = \Delta P_{\max} \cdot \tau = 0,1 \cdot 3979,458 = 397945 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (5.6.4)$$

Стоимость годовых потерь электроэнергии:

$$C_{\text{Пот.год АС120/19}} = 397945 \cdot 2,5 = 994862,5 \text{ рублей} \quad (5.6.5)$$

Вариант 2: используем провод АС 70/11:

Характеристики провода – $r_0=0,422 \text{ ом} \cdot \text{км}$, $x_0=0,432 \text{ ом} \cdot \text{км}$

Длина провода исходя из расчета ВЛ 9,26 км.

Стоимость АС 70/11=46 руб/м

Общая стоимость:

$$C_{\text{АС70/19}} = 9260 \cdot 46 = 425960 \text{ рублей} \quad (5.6.7)$$

Передаваемая по линии мощность и потери активной мощности (из расчета установившегося режима в ПК RastrWin-3):

$$P_{\max}=7,5 \text{ МВт } \Delta P=0,2 \text{ МВт}$$

Средневзвешенное время использование наибольшей нагрузки:

$$T_{\max.\text{ср.вз.}}=5500 \text{ ч}$$

Количество передаваемой энергии за год:

$$W_{\text{год}} = P_{\max} \cdot T_{\max} = 7,5 \cdot 5500 = 41250 \text{ тыс. кВт} \cdot \text{ч} / \text{год} \quad (5.6.8)$$

Время максимальных потерь:

$$\tau = (0,124 + T_{\max} \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = 3979,458 \text{ ч} \quad (5.6.9)$$

Годовые потери электроэнергии:

$$\Delta W_{\text{год} \text{ AC70/11}} = \Delta P_{\max} \cdot \tau = 0,2 \cdot 3979,458 = 795800 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \cdot \text{год} \quad (5.6.10)$$

Стоимость годовых потерь электроэнергии:

$$C_{\text{Пот.год} \text{ AC70/11}} = 795800 \cdot 2,5 = 1989500 \text{ рублей} \quad (5.6.11)$$

Сравним оба варианта: по приведённым затратам

$$Z_{\text{ПР}} = E_H \cdot K + И \quad (5.6.12)$$

$$Z_{\text{ПР-AC120}} = 0,12 \cdot 796300 + 994862,5 = 1090418,5 \text{ рублей / год}$$

$$Z_{\text{ПР-AC70}} = 0,12 \cdot 42596 + 1989500 = 2040615,2 \text{ рублей / год}$$

$$Z_{\text{ПР-AC120}} < Z_{\text{ПР-AC70}}$$

Исходя из проделанных вычислений, можно утверждать, что первый вариант предпочтительней. Несмотря на более высокую стоимость провода АС 120/19 (на 370340 рублей дороже АС 70/11), при его установке стоимость годовых потерь электроэнергии составляет 994862,5 рубля (что меньше стоимости годовых потерь с проводом АС 70/11 на 994862,5 рублей). Использование провода АС 120/19 окупает себя примерно за 4,5 месяца.

5.7 Вывод по разделу

В ходе выполнения расчетов были рассчитаны капитальные и материальные вложения для проведения научно-исследовательской работы по «Проектирования воздушной линии электропередач 35кВ ПС Тагул-Пс Бкнс, и двух отходящих подстанций ПС 35 кВ БКНС и ПС 35 кВ Куст №17, а также общие капитальные вложения в строительство проектируемых объектов