

	Министерство образования и науки Республики Бурятия
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»
	Учебно- организационная деятельность
	2.5. Учебная работа
СК-УОД-МУ-2.5.-24	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи

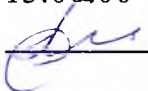
Утверждаю
Директор ГБПОУ «ГЭТ»
Б. М. Спасов
Приказ № 05-а от 28.01. 2024 г

Методические указания
по выполнению курсовой работы
для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности
13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий
электропередачи
МДК 01.03 ОРГАНИЗАЦИЯ
ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ ПО
СООРУЖЕНИЮ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Гусиноозерск, 2024

	Министерство образования и науки Республики Бурятия		СК-УОД-МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»		лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи		2	41
Экземпляр № _____				

Организация-разработчик: Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Гусиноозерский энергетический техникум»

Рассмотрено на заседании ПЦК УГС 13.00.00 «Тепло-электроэнергетика»
 Протокол № 6 от «15» января 2024г.  Репина Т.Н.

Рассмотрено на заседании Методического совета техникума
 Протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.  Ульянова С.А.

Разработал: Комогорцева В.Т. - преподаватель

	Министерство образования и науки Республики Бурятия	СК-УОД-МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»	лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи	3	41
Экземпляр № _____			

Методические указания по выполнению курсового проекта определяют цели, задачи, порядок выполнения, а также содержат требования к лингвистическому и техническому оформлению курсового проекта, практические советы по подготовке и прохождению процедуры защиты.

Методические указания адресованы обучающимся очной и заочной формы обучения.

Курсовой проект (КП) по МДК 01.03 Организация электромонтажных работ по сооружению линий электропередачи является завершающим самостоятельным этапом изучения предмета и ставит своей задачей расширить научный и технический кругозор обучающегося, привить ему навыки самостоятельной работы со справочной и технической литературой, а также выявить способность обучающегося в решении задач конструкторского и рационализаторского характера.

Работа выполняется в виде курсового проекта по теме, соответствующей пройденному курсу.

Курсовой проект по структуре состоит из пояснительной записки и графической части. В пояснительной записке дается теоретическое и расчетное обоснование принятых в проекте решений. В графической части принятое решение представлено в виде чертежей и соответствующих таблиц. Структура и содержание пояснительной записки определяется тематикой курсового проектирования.

Тема с исходными данными доводится до сведения обучающихся преподавателем.

При выполнении КП **обучающийся несет персональную ответственность** за:

- соблюдение графика выполнения КП;
- самостоятельность выполнения КП;
- достоверность представленных данных и результатов;
- оформление, структуру и содержание КП в соответствии с методическими указаниями по ее выполнению;
- исправление недостатков в КП, выявленных руководителем.

Ответственность обучающегося за сведения (и/или данные), представленные в КП, подтверждается его подписью на титульном листе.

1. Подготовка курсового проекта

Время, отводимое на подготовку КП, определяется учебным планом по специальности.

Процесс подготовки КП состоит из нескольких этапов:

- разработка и утверждение задания на КП с последующим распределением (Приложение Г);

	Министерство образования и науки Республики Бурятия	СК-УОД-МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»	лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи	4	41
Экземпляр № _____			

- написание и оформление КП.

В указанные учебным планом сроки происходит защита КП.

2. Порядок выполнения курсового проекта

2.1 Требования к курсовому проекту

КП должен представлять собой самостоятельный механический расчет конструкций линии электропередачи.

К КП предъявляются следующие требования:

- соответствие исходных данных с расчетами;
- соответствие с содержанием;
- корректное изложение материала с учетом принятой научной терминологии;
- достоверность полученных результатов и обоснованность выводов;
- научный стиль написания;
- оформление КП в соответствии с требованиями, приведенными в настоящих методических указаниях.

2.2 Подготовка к расчетам

Прежде чем приступить к механическому расчету конструкций линий электропередачи, очень важно использовать различные источники (ПУЭ, ресурсы Интернет, учебные издания и др.).

Процесс изучения учебной, научной, нормативной, технической и другой литературы требует внимательного и обстоятельного осмысления, конспектирования основных моментов.

От качества Вашей работы на данном этапе зависит качество КП на этапе её завершения.

2.3 Требования к структуре и объему курсового проекта

Объем КП должен быть достаточным для изложения путей реализации поставленных задач. Рекомендуемый объем КП Обучающегося - должен составлять не менее 50 страниц печатного текста, но не более 60 страниц.

	Министерство образования и науки Республики Бурятия	СК-УОД-МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»	лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи	5	41
Экземпляр № _____			

Таблица 1 - Характеристика структурных составляющих КП

Составляющая КП	Краткая характеристика	Минимальный объем, стр
Титульный лист		1
Пояснительная записка		1
Задание		3
Содержание		1
Введение		1-2
Глава 1.		4-8
Глава 2.		30-40
Список использованной литературы		1
Графическая часть		1

2.4 Требования к оформлению КП

КП должен быть на бумажном носителе. Листы печатаются со штампом (см.приложение Г). Характеристика требований к оформлению КП приведена в табл. 2.

Таблица 2 - Характеристика требований к оформлению КП

Требования	Характеристика
Формат листа бумаги	A4
Шрифт	Times New Roman
Размер	14
Межстрочный интервал	1,5
Интервал между наименованием главы и текста	Произвольный
Выравнивание текста	По ширине
Выравнивание заголовков	Произвольное
Размеры полей	Левое –3 см, правое –1,5 см, верхнее – 2 см, нижнее – 2 см.
Вид печати	На одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210 х 97) по ГОСТ 7.32-2001

Все страницы КП должны быть пронумерованы. Номер страницы ставится в правом нижнем углу штампа.

	Министерство образования и науки Республики Бурятия	СК-УОД-МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»	лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи	6	41
Экземпляр № _____			

2.5 Разработка раздела «Введение»

Во введении описывается актуальность и важность электроэнергетического развития страны.

2.6 Разработка основной части курсового проекта

Основная часть обычно состоит из двух разделов: в первом разделе - конструктивном – описывается трасса ВЛ, определяются расчетные климатические условия и на этих основаниях выбираются конструкции ВЛ.

Во втором разделе определяются сроки строительства ВЛ, определяются материальные ресурсы, необходимый транспорт. Объемы и трудозатраты по всем видам работ. Рассчитывается и строится график производства работ. Дается пояснение к организационной структуре участка, описываются мероприятия по охране окружающей среды, по технике безопасности, контролю качества работ и по сдаче ВЛ в эксплуатацию

2.7 Оформление текста курсового проекта

Разбивка текста частей КП производится делением его на разделы и подразделы. Названия разделов и подразделов должны отражать их основное содержание и раскрывать тему КП.

2.8 Составление списка использованной литературы

В разделе «Список использованной литературы» (далее - источники) включаются источники, изученные в процессе подготовки КП, в т.ч. те, на которые вы ссылаетесь в тексте КП. Перечень источников должен содержать 4-8 источников, интернет - источники с которыми работал автор КП.

Список источников включает в себя:

- нормативные правовые акты;
- научную литературу и материалы периодической печати;
- практические материалы.

Источники размещаются в алфавитном порядке. Для всех источников применяется сквозная нумерация.

При ссылке на источники в тексте КП следует записывать не название книги (статьи), а присвоенный ей в указателе «Список использованной литературы» порядковый номер в квадратных скобках.

	Министерство образования и науки Республики Бурятия		СК-УОД-МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»		лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи		7	41
Экземпляр № _____				

3. Процедура защиты курсового проекта

При подготовке к защите нужно:

- внести необходимые поправки, сделанные руководителем, сделать необходимые дополнения и/или изменения;
- подготовить доклад, в котором кратко раскрывается сущность расчетов;
- быть готовым обстоятельно ответить на вопросы руководителя.
- Оценка защиты КП производится в соответствии с разработанными критериями оценки. Система оценки защиты КП.
- КП оценивается дифференцированно с учетом:
 - актуальности темы и соответствии ее современным требованиям отрасли;
 - полноты и обстоятельности изложения методов исследования для решения поставленной проблемы;
 - обоснованности и ценности полученных результатов исследования и выводов;
 - правильности и полноты использования источников;
 - качества доклада и ответов на вопросы при защите КП;
 - степени самостоятельности автора в разработке темы.

Обучающиеся, выполнившие КП, но получившие при защите оценку «неудовлетворительно», имеют право на повторную защиту.

ПОМНИТЕ, что окончательная оценка за КП выставляется руководителем после защиты.

Подробное изучение методических указаний и следование им позволит Вам избежать ошибок, сократит время и поможет качественно выполнить КП.

	Министерство образования и науки Республики Бурятия		СК-УОД-МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»		лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи		8	41
Экземпляр № _____				

4. Курсовое проектирование (методические указания по решению)

Курсовой проект по МДК 01.03 Организация электромонтажных работ по сооружению линий электропередачи является завершающим самостоятельным этапом изучения предмета и ставит своей задачей расширить научный и технический кругозор обучающегося, привить ему навыки самостоятельной работы со справочной и технической литературой, а также выявить способность обучающегося в решении задач конструкторского и рационализаторского характера.

Настоящее методическое пособие ставит своей задачей оказать помощь обучающимся, впервые приступившим к проектированию. Оно также будет полезно преподавателям специальных дисциплин, ведущим курсовое проектирование.

Объем и тематика курсового проекта

Согласно программе МДК 01.03 Организация электромонтажных работ по сооружению линий электропередачи в объем курсового проекта входит:

- пояснительная записка - 40-60 страниц;
- графическая часть - 2 листа формата А1, не считая отдельных схем, эскизов и чертежей, помещенных в пояснительной записке.

Содержание пояснительной записки и листов графической части изложено в задании на курсовой проект.

	Министерство образования и науки Республики Бурятия		СК-УОД-МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»		лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи		9	41
Экземпляр № _____				

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Правила устройства электроустановок - 7-е из., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 2019. - 640 с.
2. Герасименко А.А., Федин В.Т. Электроэнергетические системы и сети. Расчеты, анализ, оптимизация режимов работы и проектных решений электрических сетей – М.: Феникс, 2019 - 471 с.
3. Гологорский Е.Г., Кравцов А.Н., Узелков Б.М. Справочник по строительству и реконструкции линий электропередачи напряжением 0,4 -500 кВ. –М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2019-344с.
4. Григорьев Ю.Е. и др. Справочник по строительству линий электропередачи, «Энергия», 2019.
5. Крюков К.П. и др. Конструкции и расчет металлических и железобетонных опор линий электропередачи. «Энергия»
6. Каталоги унифицированных опор, инт «Энергосетьпроект».
7. Заземляющие устройства опор 35-750 кВ. (Типовой проект 3602), инт «Энергоспецпроект».
8. Лыкин А.В. Электроэнергетические системы и сети - М.: Изд-во Юрайт, 2019. - 369 с.
9. Справочник по электроустановкам высокого напряжения /Под ред. И.А. Баумштейна и С.А., Бажанова. – М.: Энергоатомиздат, 2019.
10. Типовые проекты унификации опор. Том «Нагрузки на фундаменты» инт «Энергосетьпроект».
11. Файбисович Д.А., Карапетян И.Г. Справочник по проектированию электрических сетей М.: ЭНАС, 2019.- 376 с.

	Министерство образования и науки Республики Бурятия		СК-УОД-МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»		лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи		10	41
Экземпляр № _____				

1 Конструктивный раздел

1.1 Описание трассы ВЛ

В этом разделе пояснительной записки дипломного проектирования обучающийся дает краткую характеристику строящейся линии электропередачи, т.е. указывает:

- наименование ВЛ, её напряжение, назначение, начальные и конечные пункты;
- протяженность ВЛ;
- количество цепей;
- марку провода и троса;
- район климатических условий (РКУ) прохождения ВЛ;
- место строительства;
- описание местности прохождения ВЛ (пашня, лесные участки, болота, горы и т.д.);
- характеристику грунтов по трассе;
- количество встречающихся по трассе ВЛ пересекаемых линий электропередачи, линий связи и освящения, автомобильных и железных дорог и т.д.

1.2 Определение расчетных климатических условий

В данном разделе определяется район климатических условий по ветру и гололеду, к которому относится та местность, где сооружается линия электропередачи.

Район климатических условий определяется на основании карт районирования территории РФ по: скоростным напорам ветра (ПУЭ 7 таб.2.5.1); толщине стенки гололеда (ПУЭ 7 таб.2.5.3). Определяется толщина стенки гололеда s (мм) и величина ветрового давления (кг/м^2) .

1.3 Выбор конструкций ВЛ

Любая ВЛ состоит из множества элементов и конструкций (опор, фундаментов, изоляторов, проводов и т.д.). Имеются специальные методики, нормы и требования для выбора технико-экономических параметров конкретного элемента ВЛ.

В этом пункте описываются выбранные конструкции линий электропередачи, их характеристики и эскизы: опоры, фундаменты.

	Министерство образования и науки Республики Бурятия	СК-УОД-МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»	лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи	11	41
Экземпляр № _____			

2.Раздел организации работ

2.1 Определение срока строительства ВЛ

Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве воздушных линий электропередачи распространяются на ВЛ напряжением от 0,4 до 750 кВ, сооружаемые на всех видах опор.

Продолжительность строительства ВЛ с учетом местных условий прохождения трассы $T_{п}$ - мест заболоченности, гористости, залесенности, застройки – устанавливается с применением коэффициентов, приведенных в таблице, и определяется по формуле:

$$T_{п} = T K_{б} K_{г} K_{л} K_{с} K_{пн},$$

где $K_{б}$, $K_{г}$, $K_{л}$, $K_{с}$, $K_{пн}$ - коэффициенты, определяемые по формулам таблицы

Таблица 3 – Коэффициенты строительства

Условия строительства линий	Коэффициенты
На болотах	$K_{б}=1+0,7Б/ВЛ$
В горной и сильно пересеченной местности	$K_{г}=1+0,6Г/ВЛ$
В лесистой местности, требующей расчистки просек	$K_{л}=1+0,5Л/ВЛ$
В городах и на участках промышленной застройки (стесненные условия)	$K_{с}=1+0,1С/ВЛ$
Вблизи объектов, находящихся под напряжением	$K_{пн}=1+0,2ПН/ВЛ$
<i>Примечание:</i> б, г, л, с, пн – соответственно длины болотных, горных, залесенных, стесненных и вблизи объектов, находящихся под напряжением участков ВЛ, км; ВЛ -общая протяженность высоковольтных линий, км.	

Продолжительность строительства переходов ВЛ на специальных опорах высотой 50 м и более через реки, каналы, автомобильные и железные дороги, линии электропередачи и связи и другие препятствия определяется, мес.:

на опорах высотой от 50 до 80 м 9

" " 81 " 120 м 16

" " св.120 м 24

Продолжительность строительства комплекса ВЛ со специальными переходами и электрическими подстанциями устанавливается по наибольшей норме продолжительности строительства одного из объектов комплекса - линии, перехода или подстанции. Нормы задела определяются с учетом сроков

	Министерство образования и науки Республики	СК-УОД-
--	---	---------

	Бурятия		МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»		лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи		12	41
Экземпляр № _____				

завершения строительства отдельных объектов комплекса, предусмотренных проектом организации строительства.

Таблица 4 - Таблица ВЛ

Объект	Характеристи ка	Норма продолжительности строительства, мес.			Пока- зател ь	Нормы задела в строительстве по кварталам, % сметной стоимости									
		обща я	в том числе			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			Подго- то- вител ь-ный перио д	монтаж обору- дования											
Воздушн ая линия электро- передачи (1)	Напряжением , кВ /число цепей/ протяженност ь, км:														
	35/1-2/10	1,5	0,5	-	К	100									
	20	3	1	-	К	100									
	40	4	1	-	К	70	100								
	80	7	1	-	К	35	80	100							
	110-150/1/10	2,5	0,5	-	К	100									
	20	3,5	1	-	К	35	100								
	50	5	1	-	К	50	100								
	100	6	1	-	К	40	100								
	150	8	1	-	К	25	65	100							
	110-150/2/10	2,5	0,5	-	К	100									
	20	3,5	1	-	К	35	100								
	50	5	1	-	К	50	100								
	100	6	1	-	К	35	80	100							
	150	8	1	-	К	25	60	100							
	200/1/10	2,5	0,5	-	К	100									
	20	3,5	1	-	К	35	100								
	50	5	1	-	К	50	100								
	100	6	1	-	К	40	100								
	150	8	1	-	К	25	65	100							

	250	11	1	-	K	15	45	75	100						
	220/2/10	2,5	0,5	-	K	100									
	20	3,5	1	-	K	35	100								
	50	5	1	-	K	50	100								
	100	7	1	-	K	35	80	100							
	150	9	1	-	K	25	60	100							
	250	13	1	-	K	10	30	55	90	100					
	330/1/20	4	1	-	K	40	100								
	50	4,5	1	-	K	40	100								
	100	6	1	-	K	40	100								
	200	9	1	-	K	25	60	100							
	400	15	2	-	K	15	35	55	75	100					
	330/2/20	4,5	1	-	K	40	100								
	50	5	1	-	K	50	100								
	500/1/20	4,5	1	-	K	40	100								
	50	5,5	1	-	K	50	100								
	100	7	1	-	K	35	50	100							
	200	10	1	-	K	20	50	85	100						
	400	17	2	-	K	5	20	40	60	85	100				
	600	24	2	-	K	5	10	20	30	45	60	80	100		
	500/2/20	6	1	-	K	40	100								
	50	7	1	-	K	35	80	100							
	750/1/200	12	1	-	K	15	40	65	100						
	300	16	2	-	K	10	25	45	65	90	100				
	500	24	2	-	K	5	10	20	30	45	60	80	100		
	700	30	2	-	K	5	15	25	35	45	55	65	75	85	100

Если в результате расчётов срок строительства ВЛ получится равный не целому числу месяцев, то срок строительства рекомендуется округлять до целого числа месяцев. Округление срока строительства ВЛ допускается только в сторону уменьшения.

Выбирается месяц начала строительства ВЛ и определяется срок окончания сооружения ВЛ.

2.1 Определение материальных ресурсов для строительства ВЛ

В данном разделе курсового проекта обучающиеся определяют количество основных и вспомогательных материалов, необходимых для сооружения линии электропередачи.

	Министерство образования и науки Республики Бурятия	СК-УОД-МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»	лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи	14	41
Экземпляр № _____			

Методика определения основных и вспомогательных материалов следующая.

2.2.1 Определение количества опор

Общее количество опор (шт.) строящейся ВЛ определяется по формуле:

$$N = \frac{L}{0,9 * l_{\text{габ}}} + 1$$

где L – общая длина трассы ВЛ, м;

$l_{\text{габ}}$ – габаритный пролёт для принятого типа промежуточной опоры, м.

Определяется количество анкерных опор, число которых выбирается исходя из условий прохождения трассы ВЛ из принятых длин анкерных участков и количества переходов строящейся ВЛ через препятствия, где требуется установка анкерных опор.

Трасса линии электропередачи выбирается учащимся так, чтобы количество анкерных опор составляло от 5 до 10% общего количества опор.

$$n = N - a$$

где n – количество промежуточных опор, шт.;

N – общее количество опор, шт.;

a – количество анкерных опор, шт.

$$n_1 = n * k_m * k_z$$

где n – количество

промежуточных опор, шт.; k_m –

коэффициент монтажного

запаса;

k_z – коэффициент эксплуатационного запаса.

$$V = n * m$$

где n – количество промежуточных опор, шт.;

m – объём одной промежуточной опоры, м³.

$$V_1 = n_1 * m_1$$

где n_1 – количество промежуточных опор с учётом запаса, шт.;

	Министерство образования и науки Республики	СК-УОД-
--	---	---------

	Бурятия		МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»		лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи		15	41
Экземпляр № _____				

m_1 - объём одной промежуточной опоры, м³.

Масса анкерных опор равна:

$$P_m = a * q_m;$$

где a – количество анкерных опор, шт.;

q_m – масса одной металлической опоры, т.

Примечания:

1. При применении на трассе строящейся ВЛ нескольких типов анкерных или промежуточных опор определяется отдельно общий вес каждого типа.

2. При определении массы железобетонных опор сначала определяют объём железобетона, а затем вес опор. При этом отдельно подсчитывают вес металлоконструкций (тросостоек, деталей крепления) железобетонных опор.

3. При применении на трассе ВЛ металлических подставок под анкерные опоры отдельно подсчитывают вес этих подставок.

2.2.2 Определение количества фундаментов

Количество сборных железобетонных фундаментов определяется отдельно для каждого типа опор и по типам подножников.

где – общее количество подножников под промежуточные металлические опоры, шт.;

– общее количество подножников под анкерные металлические опоры, шт.;

– количество промежуточных металлических опор, шт.;

– количество анкерных металлических опор, шт.;

– количество подножников одного типа под промежуточную металлическую опору, шт.;

– то же, под одну анкерную металлическую опору, шт.

Находим массу подножников:

$$m = c * m_1,$$

где c – количество подножников, шт.;

m_1 – масса одного подножника, т.

Значения C_1 , C_2 берутся из установочных чертежей фундаментов под опоры ВЛ.

При применении промежуточных или анкерных опор на оттяжках определяется общее количество анкерных плит, подножников и анкерных болтов.

	Министерство образования и науки Республики	СК-УОД-
--	---	---------

	Бурятия		МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»		лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи		16	41
Экземпляр № _____				

Если фундамент опоры выполнен на железобетонных сваях, то определяется общее количество свай и ростверков к ним для устройства фундаментов под опоры ВЛ,

Количество сборных железобетонных изделий определяется с учётом монтажного и эксплуатационного запасов.

При установке фундаментов под опоры или свободностоящих железобетонных опор в слабых грунтах необходимо определить общее количество погрузочных плит, ригелей и деталей крепления ригелей.

После определения общего количества сборных железобетонных подножников, анкерных и пригрузочных плит, свай и ригелей определяется вначале объем конструкций каждого типа, а затем вес этих конструкций как произведение веса единицы изделия на их количество.

2.2.3 Определение количество проводов и тросов

Общее количество провода для строительства ВЛ определяется по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = 3 * L * n * q * k_1 * k_2,$$

где $Q_{\text{пр}}$ – общая масса провода, т.;

L – длина трассы ВЛ, км;

n – количество цепей, шт.;

q – вес провода на 1 км, ВЛ, т;

k_1 – коэффициент, учитывающий монтажный запас провода и троса;

k_2 – коэффициент, учитывающий эксплуатационный запас провода и троса

Примечание. При строительстве ВЛ 330-1500 кВ следует учитывать количество проводов в расщепленной фазе.

Масса троса (т) для ВЛ определяется по формуле:

$$Q_{\text{тр}} = L * n_1 * q_1 * k_1 * k_2,$$

где $Q_{\text{тр}}$ – общая масса троса, т;

n_1 – количество тросов на ВЛ, шт.;

q_1 – масса 1 км троса, т.

После определения общей длины и масс проводов и тросов определяется необходимое количество барабанов, которое зависит от марки и строительной длины проводов и тросов.

Необходимое количество барабанов (шт.) определяется по формуле:

	Министерство образования и науки Республики	СК-УОД-
--	---	---------

	Бурятия		МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»		лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи		17	41
Экземпляр № _____				

$$N_1 = \frac{3L \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2}{s_1} \quad N_1 = \frac{L \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2}{s_2},$$

- где – количество барабанов для провода, шт.; – то же, для троса, шт.;
- количество цепей провода на ВЛ, шт.;
 - количество тросов на ВЛ, шт.;
 - строительная длина провода данной марки, км; – то же, троса, км;
 - коэффициенты (см. выше).

После определения количества барабанов для проводов и тросов определяется масса барабанов, как произведение массы одного барабана на количество барабанов,

Определяется масса проводов и тросов совместно с барабанами.

2.2.4 Определение количества изоляторов и арматуры

Для определения общего количества изоляторов и арматуры для строительства ВЛ составляются таблицы для следующих типов гирлянд изоляторов:

- поддерживающая гирлянда для проводов;
- натяжная гирлянда для проводов;
- поддерживающее крепление троса;
- натяжное крепление троса;
- специальные, отводные, транспозиционные гирлянды провода.

Для каждого типа креплений проводов и тросов составляют таблицу по форме (Таблица 5)

Таблица 5 – Типы крепления проводов

Наименование элементов гирлянды	Тип, марка	Ед. изм.	Кол-во элементов в одной гирлянде	Количество гирлянд	Общее кол-во	Количество с 5% запасом	Масса, кг	
							единицы	всего
Изолятор	ПС-70Д	шт.	8	2000	16000	16800	3,4	57120
Узел крепления	КГП - 7-2Б	шт.	1	2000	2000	2100	1,17	2457
Итого								91620

	Министерство образования и науки Республики Бурятия		СК-УОД-МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»		лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи		18	41
Экземпляр № _____				

Составляются гирлянды изоляторов для проводов и креплений троса.

После этого составляется сводная таблица арматуры и изоляторов по форме табл. 10

Таблица 10 - Гирлянды изоляторов для проводов и креплений троса

Наименование	Тип, марка	Ед. изм.	Общее количество с 5% запасом	Масса, кг	
				единицы	всего

В сводной таблице арматуры и изоляторов необходимо учесть соединители для проводов и тросов, гасители вибрации для проводов и тросов, дистанционные распорки.

Количество соединителей для проводов и тросов (шт.) определяется по формулам:

$$Q = 1,1 * N_{\text{пр}} \quad B = 1,05 * N_{\text{тр}}$$

где Q – количество соединителей для провода, шт.;

B – то же, для троса, шт.;

$N_{\text{пр}}$ - количество барабанов для провода, шт.;

$N_{\text{тр}}$ - то же, для троса, шт.

Количество гасителей вибрации для проводов и тросов выбирается по формулам:

$$n_{\text{г.п.}} = N * n_{\text{пр}} \quad n_{\text{г.тр.}} = N * n_{\text{тр}}$$

— где $n_{\text{г.п.}}$ - общее количество гасителей вибрации

$n_{\text{г.тр.}}$ для провода, шт.; то же, для троса, шт.; N –

$m_{\text{пр}}$ количество опор на ВЛ, шт.;

$m_{\text{тр}}$ количество гасителей вибрации для провода на одной опоре ВЛ, шт.; то же, для троса, шт.

	Министерство образования и науки Республики Бурятия		СК-УОД-МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»		лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи		19	41
Экземпляр № _____				

Выбираются типы гасителей вибрации для проводов и тросов ВЛ. Количество дистанционных распорок (шт.) определяется по формуле:

$$n_p = (N - 1) \cdot K_1 + A \cdot K_2,$$

где N – общее количество опор на ВЛ, шт.;

A – количество анкерно-угловых опор, шт.;

K_1 – количество распорок в одном промежуточном пролете (устанавливается через 40-70 м), шт.;

K_2 – количество распорок в шлейфах одной анкерно-угловой опоры, шт.

Составляем сводную таблицу арматуры и изоляторов по форме таблицы 11.

Таблица 11 – Сводная таблица арматуры и изоляторов

Наименование элементов гирлянд	Тип марки	Ед. изме рения	Общее кол-во с 5% запа- сом	Масса, кг	
				Единицы	Всего

2.2.5 Определение количества металла для заземления опор

Расход металла для заземления линии электропередачи составляет для ВЛ на металлических и железобетонных опорах по нормам 150 кг на 1 км ВЛ и определяется путем умножения длины ВЛ (L км) на норму расхода.

После определения количества и массы всех грузов составляется сводная таблица материалов и конструкций, необходимых для сооружения ВЛ по следующей форме:

Таблица 12 – Сводная ведомость конструкций и материалов

Наименование конструкций и материалов	Ед. изм.	Общее количество	
		без монтаж- ного запаса	с монтажным запасом
Железобетонные подножки типа	шт/м ³ /т		
Железобетонные ригели типа	шт/м ³ /т		
Анкерные плиты типа	шт/м ³ /т		
Стойки железобетонных опор типа	-...-		
Опоры металлические типа	шт/м ³ /т		
Траверсы и детали крепления железобетонных опор	т		
Анкерные болты	т		
Провод марки	т		

Трос марки	Т		
Барабаны для провода	шт/т		
Барабаны для троса	шт/т		
Изоляторы и арматура	т		
Металл для заземления	т		
Итого	т		
Непредвиденные грузы (2% от массы всех грузов)	т		
Всего	т		

2.3 Определение необходимого количества транспорта и кранов

2.3.1 Определение расстояния вывозки грузов

Для определения средневзвешенного расстояния вывозки грузов до трассы и по трассе сооружаемых ВЛ составляется транспортная схема вывозки грузов.

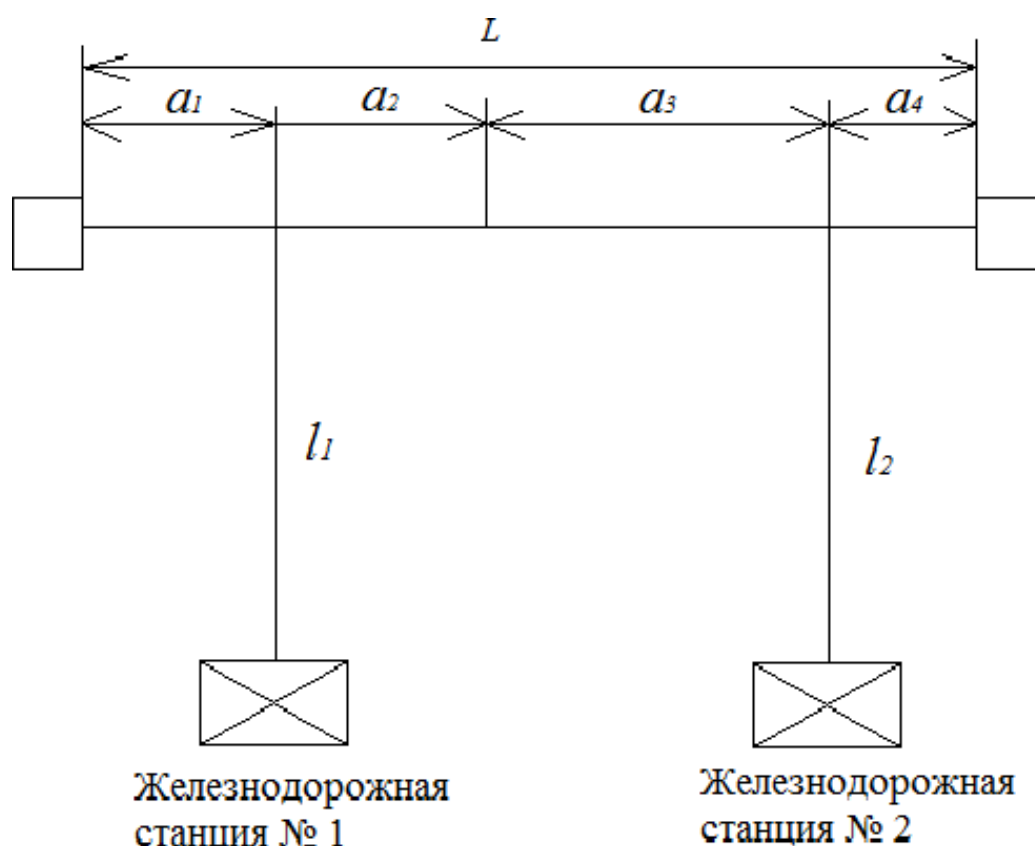


Рис. 3. Схема вывозки грузов

На рис. 3 показана транспортная схема вывозки грузов на трассу ВЛ с двух железнодорожных станций (прирельсовых баз), по которой определяются средневзвешенные расстояния вывозки грузов (км) по формулам:

до трассы:

$$l_{1\text{ср}} = K_1 \cdot \frac{l_1 \cdot (a_1 + a_2) + l_2 \cdot (a_3 + a_4)}{L};$$

по трассе:

$$l_{2\text{ср}} = K_2 \cdot \frac{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 + a_4^2}{2 \cdot L},$$

	Министерство образования и науки Республики Бурятия		СК-УОД-МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»		лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи		21	41
Экземпляр № _____				

где

L – протяженность трассы, км;

l_1 – км;

l_2 –

расстояние по дорогам от станции № 1 до обслуживаемого участка трассы ВЛ, то же, от станции № 2, км;

a_1, a_2, a_3, a_4 – расстояние перевозки грузов по трассе ВЛ от мест пересечения участков трассы с кратчайшими дорогами от прирельсовых баз, км;

K_1 – коэффициент объездов при вывозке грузов до трассы ВЛ, зависит от рельефа местности, принимается от 1,1 до 1,5;

K_2 – коэффициент объездов при вывозке грузов по трассе ВЛ, зависит от рельефа местности, наличия болот, пней и других препятствий, принимается от 1,2 до 1,7.

Общее средневзвешенное расстояние вывозки грузов от прирельсовых баз до места их монтажа равно:

$$l_{\text{общ}} = l_{1\text{ср}} + l_{2\text{ср}}.$$

2.3.2 Определение количества автомашин для вывозки грузов

Необходимое количество автомашин (шт.) для вывозки грузов от прирельсовых баз до места их установки на трассе ВЛ определяется по формуле:

$$N_{\text{м}} = \frac{Q \cdot (2 \cdot l_{\text{общ}} + V_t \cdot t_{\text{п}})}{q \cdot K_{\text{г}} \cdot t_{\text{м}} \cdot V_t \cdot D_{\text{р}} \cdot K_{\text{п}}},$$

где Q – масса подлежащих вывозке грузов, т;

$l_{\text{общ}}$ – средневзвешенное расстояние вывозки грузов от железнодорожной станции до места их монтажа, км;

V_t – средняя техническая скорость автомашины, равная 20-30 км/ч;

$t_{\text{п}}$ – время простоя автомашины под погрузкой и разгрузкой в часах, принимается в пределах 0,5 – 1 часа;

q – грузоподъемность автомашины, т;

$K_{\text{г}}$ – коэффициент использования грузоподъемности автомашины, приложение 3; $t_{\text{м}}$ – продолжительность машино-смены, равная 8,2 часа;

$K_{\text{п}}$ – коэффициент использования автомобильного парка, равный 0,8;

$D_{\text{р}}$ – продолжительность вывозки грузов по утвержденному графику строительства ВЛ, принимается равной половине срока строительства линии электропередачи, в днях.

Определяется вначале общая потребность в автотранспорте для вывозки грузов, а затем по графику вывозки конструкций и материалов определяется потребность в

	Министерство образования и науки Республики Бурятия		СК-УОД-МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»		лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи		222	41
Экземпляр № _____				

машинах для вывозки каждого вида грузов (стойки железобетонных опор, железобетонные фундаменты, металлоконструкции, барабаны с проводом и тросом, арматура и изоляторы).

После определения количества автомашин выбираем их марки.

2.3.3 Определение количества кранов

Большая роль в своевременной сдаче ВЛ в эксплуатацию отводится кранам, которые должны обеспечивать выгрузку материалов на базах и разгрузку этих материалов на пикетах.

Потребное количество кранов, необходимых для погрузо-разгрузочных работ (шт.) определяется по формуле:

$$N_{кр} = \frac{n_1(q_1+q_2)+P_1(q_3+q_4)+n_2(q_5+q_6)+P_2(q_7+q_8)+n_3(q_9+q_{10})+P_3(q_{11}+q_{12})+0.002 \cdot n_4 \cdot q_{13}}{k_n \cdot t_m \cdot k_p \cdot \Delta_p \cdot P_k},$$

где n_1 - количество железобетонных подножников, шт.;

q_1 - норма времени для машиниста крана на погрузку одного подножника, чел.-ч.;

q_2 - то же, на выгрузку;

P_1 - масса железобетонных подножников, т;

q_3 - норма времени для машиниста крана на погрузку 1т железобетонных подножников, чел.-ч.;

q_4 - то же, на выгрузку;

n_2 - количество стоек железобетонных опор, шт.;

q_5 - норма времени для машиниста крана на погрузку одной стойки, чел.-ч.;

q_6 - то же, на выгрузку;

P_2 - масса стоек железобетонных опор, т;

q_7 - норма времени для машиниста крана на погрузку 1т стоек железобетонных опор, чел.-ч.;

q_8 - то же, на выгрузку;

n_3 - количество барабанов с проводом и тросом одинаковой массы, шт.;

q_9 - норма времени для машиниста крана на погрузку одного барабана, чел.-ч.;

q_{10} - то же, на выгрузку;

P_3 - масса металлических опор и траверс железобетонных опор, т;

q_{11} - норма времени для машиниста крана на погрузку 1т металлоконструкций опор, чел.-ч.;

q_{12} - то же, на выгрузку;

n_4 - количество изоляторов, шт.;

q_{13} - норма времени для машиниста крана на погрузку и выгрузку 1 т изоляторов,

	Министерство образования и науки Республики Бурятия		СК-УОД-МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»		лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи		233	41
Экземпляр № _____				

чел.-ч.;

k_n - коэффициент использования кранового парка, равный 0,75;

t_m - продолжительность машино-смены, ч;

k_p - коэффициент использования рабочего времени, равный 0,6;

P_k - грузоподъемность крана, т, равная 16 т;

D_p - продолжительность погрузо-разгрузочных работ по графику строительства ВЛ, дней.

Нормы времени на погрузку и выгрузку материалов и конструкций для сооружения ВЛ берутся из ЕНиР.

Количество кранов принимается для работы на прирельсовой базе – 2 крана (выгрузка из вагонов и погрузка на автотранспорт), для вывозки конструкций на трассе - 1 кран.

Грузоподъемность кранов принять по массе наиболее тяжелой конструкции.

2.4 Определение объемов и трудозатрат по всем видам работ

2.4.1 Вырубка просек

Ширина просеки (м) определяется по формуле:

$$B = D + 2 \cdot H,$$

где B – ширина просеки, м;

D – расстояние между крайними проводами ВЛ, м; H – высота деревьев, м.

Средняя высота деревьев принимается в пределах 15-20 м, если она не указана в задании на курсовое проектирование.

Площадь вырубки леса (га) определяется по формуле:

$$S = L_1 \cdot B,$$

где S – площадь вырубки, га;

L_1 – длина залесенного участка трассы ВЛ, м;

B – ширина просеки, м.

Категория леса (крупный, средний, мелкий), если она не указана в задании, принимается по средним значениям [7, с. 343].

Общий выход древесины (M^3) равен:

$$P = S \cdot \varphi,$$

где P – общий выход древесины, M^3 ;

S – площадь вырубки, га; φ - выход древесины с 1 га, M^3 .

	Министерство образования и науки Республики Бурятия		СК-УОД-МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»		лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи		244	41
Экземпляр № _____				

2.4.2 Земляные работы

Объем котлована (м^3) при его квадратной форме определяют по формуле:

$$V = \frac{H}{3} \cdot (S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \cdot S_2}),$$

где S_1, S_2 — площади верхнего и нижнего оснований котлована, м^2 .

Общий объем земли (м^3), вынудой экскаватором для установки подножников и анкерных плит, определяется по формуле:

$$V_{\text{общ}} = V \cdot n,$$

где V — объем земли, вынудой под один подножник или анкерную плиту, м^3 ; n — количество подножников или анкерных плит, шт.

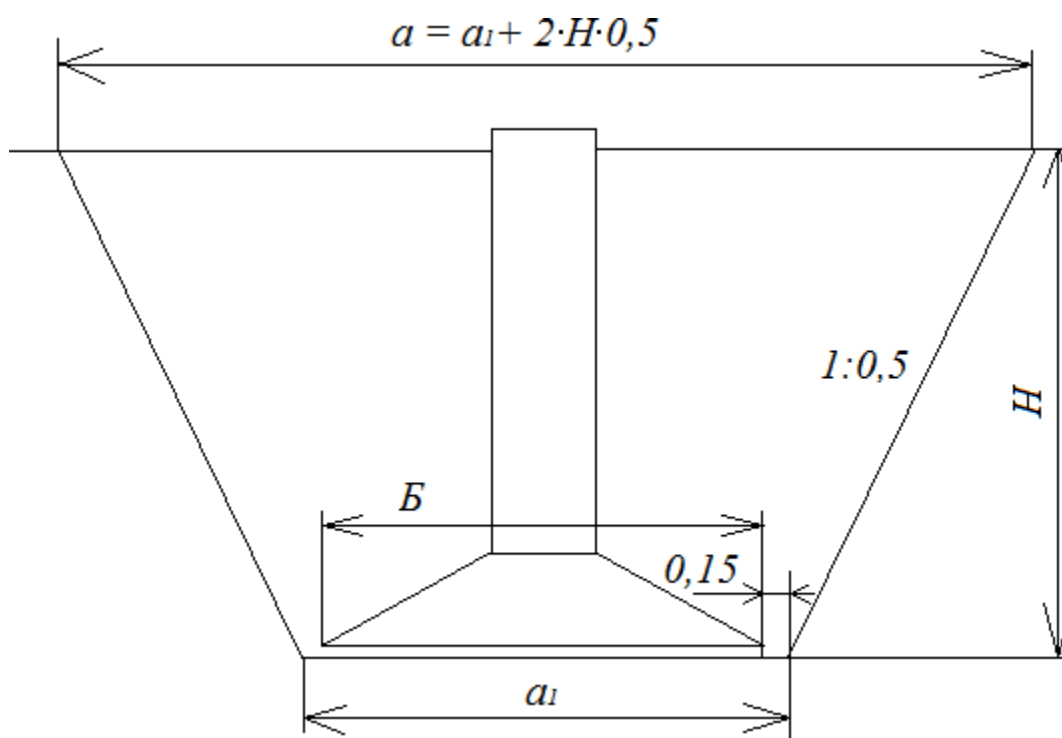


Рисунок 4. Схема подножника

В объем земляных работ входит обратная засыпка котлованов с трамбовкой слоями толщиной 20-50 см.

Объем обратной засыпки грунта равен общему объему вынудой земли минус объем сборных железобетонных фундаментов.

Если железобетонные опоры устанавливаются с ригелями, то дополнительно подсчитывается объем земли, вынудой для установки ригелей.

	Министерство образования и науки Республики Бурятия	СК-УОД-МУ- 2.5.-24
--	---	--------------------

	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»	лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи	255	41
Экземпляр № _____			

2.4.3 Подготовительные и вспомогательные работы

В объем подготовительных и вспомогательных работ входит: строительство складов, подготовка площадок для складирования материалов и конструкций, снос строений с трассы ВЛ, переустройство пересекаемых ВЛ и линий связи, устройство подъездных путей, временных дорог и мостов.

Количество прирельсовых баз для принятия и обработки грузов принимается из условий прохождения трассы ВЛ и удаления её от железных дорог. Рекомендуются количество прирельсовых баз принимать равным количеству пересечений ВЛ с железными дорогами или из расчета – одна база на 50 км строящейся ВЛ (приблизительно).

После определения всех объемов основных и вспомогательных работ результаты сводятся в таблицу 12.

Таблица 12 – Таблица объемов работ

Наименование работ	Ед. изм.	Количество
Строительство прирельсовых баз	шт.	
Подготовительные и вспомогательные работы	км ВЛ	
Вырубка просеки	га	
Выемка грунта	м ³	
Обратная засыпка грунта	м ³	
Бурение котлованов	шт.	
Установка сборных железобетонных фундаментов	пк/м ³	
Монтаж опор:		
а) железобетонных	шт/м ³	
б) металлических	шт/т	
Монтаж провода	км	
Монтаж троса	км	
Монтаж проводов и тросов на переходах через:		
а) железные дороги	переход	
б) шоссе	переход	
в) ВЛ 0,4 – 220 кВ	переход	
г) линии связи и радио	переход	
д) другие препятствия	переход	

	Министерство образования и науки Республики Бурятия	СК-УОД-МУ- 2.5.-24
--	---	--------------------

	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»	лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи	266	41
Экземпляр № _____			

2.4.4 Определение трудозатрат по всем видам работ

В данном разделе курсового проекта необходимо определить:

- трудозатраты на производство всех видов работ;
- состав бригады или звена для выполнения каждой работы;
- продолжительность выполнения каждой работы.

Трудовые затраты на производство того и иного вида работ по сооружению ВЛ (чел.-дн.) определяются по формуле:

$$a = \frac{c \cdot n}{t_p},$$

где a - трудозатраты, чел.- дн.;

c - норма времени на выполнение работ, чел.- ч.;

n - количество выполняемых работ (опора, т, м³, км провода и

t_p — т.д.); продолжительность рабочего дня, равная 8,2 часа.

Одновременно с определением трудовых затрат определяется численный состав бригад или звеньев для выполнения каждого вида работ и определяется продолжительность выполнения каждой работы. Бригады или звенья укомплектовываются электролинейщиками и машинистами строительной техники по рабочим разрядам. Продолжительность выполнения каждой работы (дни) определяется по формуле:

$$T = \frac{a}{m},$$

где a - трудозатраты на выполнение работы, чел.- дн.;

m – количество людей, занятых при выполнении данной работы, чел.

2.4.5 Устройство прирельсовых баз

Трудозатраты (чел.-дн.) на устройство прирельсовых баз:

$$a = 36 \cdot m,$$

где m – количество баз, шт.;

36 – норма времени на устройство одной прирельсовой базы, чел.-дн.

Для устройства прирельсовых баз выделяется звено из 6 человек в составе:

электролинейщик 5 разряда - 1 человек;

электролинейщик 3 разряда - 1 человек;

электролинейщик 2 разряда - 3 человека;

машинист 5 разряда - 1 человек,

Механизмы: бульдозер ДЗ-17 или ДЗ-18.

	Министерство образования и науки Республики	СК-УОД-
--	---	---------

	Бурятия		МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»		лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи		277	41
Экземпляр № _____				

2.4.6 Подготовительные и вспомогательные работы

Производство подготовительных работ (устройство временных дорог, мостов, снос строений, переустройство пересекаемых ЛЭП и линий связи и т.д.) выполняет бригада электролинейщиков в количестве 6 человек.

Трудозатраты на производство подготовительных работ (чел.-дн.) равны:

$$a = c L ,$$

где c – норма времени на выполнение подготовительных работ на 1 км ВЛ, берется из расчета 3-5 чел.-дн. на 1 км ВЛ; L - длина трассы ВЛ, км.

Состав звена: электролинейщик 5 разряда - 1 человек;

электролинейщик 3 разряда - 3 человека;

машинист 5 разряда – 2

человека; Механизмы: бульдозер ДЗ-17, кран ТК-53 м.

2.4.7 Вырубка просеки

Трудозатраты на вырубку просеки (чел.-дн.) с трассы ВЛ определяются по формуле:

$$a_1 = c_1 \cdot S ,$$

где c_1 – норма времени на вырубку 1 га леса на трассе линии электропередачи, чел.-дн.; S - площадь вырубки просеки, га.

Значение c_1 определяется по приложению 5.

Состав бригады по вырубке просеки на трассе ВЛ зависит от объема работ.

Бригаде придаются следующие механизмы:

- трактор гусеничный трелевочный ТДТ – 75А, ТБ - 1;
- валочно-трелевочная машина ВТМ – 4 или ЛП – 2;
- бензопила «Урал»;
- корчеватель Д – 513А.

2.4.8 Разгрузка материалов на прирельсовой базе

Строительные материалы и конструкции поступают на прирельсовые базы в основном на железнодорожных платформах, где эти конструкции необходимо выгрузить и складировать.

Трудозатраты на выгрузку материалов и конструкций на станциях назначения определяются отдельно:

- для железобетонных подножников, анкерных плит, ригелей;
- для стоек железобетонных опор;

	Министерство образования и науки Республики Бурятия	СК-УОД- МУ- 2.5.-24
--	--	------------------------

	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»	лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи	288	41
Экземпляр № _____			

- для металлических опор;
- для траверс, тросостоек и деталей крепления железобетонных опор;
- для барабанов с проводом и тросом;
- для линейной арматуры и изоляторов.

Трудозатраты (чел.-дн.) на выгрузку определяются по формуле:

$$a = \frac{(c_1 + c_2) \cdot n}{t_p},$$

где c_1 – норма времени для электролинейщиков на выгрузку конструкций, чел.-ч.;
 c_2 – то же, для машиниста крана, чел.-ч.;
 t_p – продолжительность рабочей смены, ч;
 n – количество изделий, шт.

Нормы времени на выгрузку материалов и конструкций ЕНиР.

При разгрузке конструкций комплектуется звено рабочих в количестве 3 человек.

Работы выполняются автомобильными кранами КС – 3562, КС – 2561Е или тракторными кранами ТК – 53М, Т – 75А.

2.4.9 Вывозка материалов и конструкций на трассу ВЛ

Работы по доставке материалов на трассу ВЛ складываются из следующих операций:

- погрузка материалов на автомобильный транспорт на прирельсовой базе;
- вывозка материалов от прирельсовой базы до места их монтажа на трассе ВЛ;

в) разгрузка материалов на трассе ВЛ.

Трудозатраты по вывозке материалов и конструкций на трассу ВЛ (чел.-дн.) определяются по формуле

$$a = \frac{Q \cdot (c_1 + c_2 + c_3 + c_4)}{8,2} + \frac{p}{q \cdot m},$$

где Q – количество (шт.) или масса (т) вывозимых на трассу конструкций;
 c_1 – норма времени для электролинейщиков на погрузку конструкций, чел.-ч.;
 c_2 – то же, для машиниста крана, чел. - ч.;
 c_3 – норма времени для электролинейщиков на выгрузку конструкций, чел. - ч.;
 c_4 – то же, для машиниста крана, чел. - ч.;
 p – масса вывозимых конструкций, т;
 q – грузоподъемность автомашины для вывозки конструкций, т; m – количество рейсов автомашины за смену.

Значения $c_1 - c_4$ берутся из ЕНиР.

	Министерство образования и науки Республики Бурятия		СК-УОД-МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»		лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи		299	41
Экземпляр № _____				

Количество рейсов автомашины за смену следует принимать: $m = 2$ – при средневзвешенном расстоянии вывозки грузов до 40 км и $m = 1$ – при средневзвешенном расстоянии вывозки грузов более 40 км.

Трудозатраты на вывозку материалов от прирельсовой базы до места их монтажа на трассе ВЛ необходимо определять отдельно:

- для детали железобетонных фундаментов;
- для стоек железобетонных опор;
- для металлических опор;
- для траверс, тросостоек и деталей крепления железобетонных опор;
- для барабанов с проводом и тросом;
- для арматуры и изоляторов.

При доставке материалов и конструкций на трассу ВЛ комплектуется бригада рабочих в количестве 6 человек.

Для вывозки материалов на трассу ВЛ применяются: автомобили КРАЗ – 255Б, КамАЗ – 53212, УРАЛ – 375Н, ЗИЛ – 131 с кассетами или прицепами.

2.4.10 Разбивка котлованов под фундаменты анкерно-угловых опор и под промежуточные опоры

Трудозатраты (чел.-дн.) на разбивку котлованов под анкерно-угловые и промежуточные опоры определяются по формуле:

$$a = \frac{(C_1 * n) + (C_2 * A)}{t_p},$$

где C_1 – норма времени на разбивку котлованов под одну промежуточную железобетонную опору, чел.-ч;

n – количество промежуточных опор, шт.;

C_2 – норма времени на разбивку котлованов под один подножник или анкерную плиту, чел.-ч;

A – количество подножников или плит, шт.;

t_p – продолжительность рабочего дня, ч.

Значения C_1 , C_2 и состав звена для разбивки котлованов берутся по ЕНиР.

2.4.11 Бурение котлованов для установки железобетонных опор

Трудозатраты (чел.-дн.) на бурение котлованов для установки железобетонных опор равны:

$$a = \frac{C_1 * n}{t_p},$$

	Министерство образования и науки Республики Бурятия	СК-УОД-МУ- 2.5.-24
--	---	--------------------

	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»	лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи	30	41
Экземпляр № _____			

где

C_1 - норма времени на бурение одного котлована, чел.-ч; n - количество пробуренных котлованов, шт.

Значение C_1 и состав звена для бурения котлованов берутся по ЕНиР.

2.4.12 Разработка грунта экскаваторами

Трудозатраты на разработку грунта (чел.-дн.) экскаватором определяются по формуле:

$$a = \frac{c_1 \cdot V}{100 \cdot t_p},$$

где c_1 — норма времени на разработку грунта экскаватором, чел.-ч., берется из приложения 4;

V — общий объем земли, вынутой экскаватором из котлована, m^3 .

Состав звена: машинист экскаватора 6 разряда — 1 чел.;
помощник машиниста 4 разряда — 1 чел.

Для разработки котлованов применяются экскаваторы с обратной лопатой: ЭО – 3322А, ЭО – 2621А, ЭО – 4321А.

2.4.13 Установка сборных железобетонных подножников и анкерных плит

Трудозатраты (чел.-дн.) определяем по формуле:

$$a = \frac{(c_1 + c_2) \cdot n}{t_p}; a = \frac{c_1 \cdot n + c_2 \cdot m}{t_p},$$

где C_1 — норма времени на установку одного подножника, анкерной или пригрузочной плиты, ригеля, чел.-ч;

C_2 — то же, на 1 т конструкции;

n — количество устанавливаемых подножников, анкерных или пригрузочных плит, ригелей, шт.;

m — масса конструкций, т.

Трудозатраты определяются по нормам ЕНиР.

Значения C_1 и C_2 и состав бригад берутся по ЕНиР.

Для установки сборных железобетонных фундаментов применяются тракторные краны ТК – 53М, Т – 75А или автомобильные краны КС – 4561, КС – 3562.

2.4.14 Обратная засыпка фундаментов

Трудозатраты (чел.-дн.) определяются по формуле:

$$a = \frac{0,74 \cdot V_0}{100},$$

	Министерство образования и науки Республики	СК-УОД-
--	---	---------

	Бурятия		МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»		лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи		31	41
Экземпляр № _____				

где V_0 – общий объем грунта обратной засыпки, m^3 .

Для обратной засыпки котлованов применяется бульдозер марки ДЗ – 17 и ДЗ – 18.

2.4.15 Сборка железобетонных опор

Трудозатраты (чел.-дн.) на сборку железобетонных опор определяются по формуле

$$a = \frac{C_1 * n + C_2 * m}{t_p}$$

где C_1 – норма времени на сборку одной опоры, чел.-

ч; C_2 – то же, одной тонны металлоконструкции;

n – количество собираемых железобетонных опор, шт.;

m – масса металлоконструкций железобетонных опор, шт.

Значения C_1 , C_2 и состав бригады для сборки железобетонных опор берутся по ЕНиР.

Трудозатраты на сборку железобетонных опор (чел.-дн.) и состав звена определяются по нормам ЕНиР.

При сборке железобетонных опор применяется тракторный кран ТК – 53М или автомобильный кран КС – 3562.

2.4.16 Сборка металлических опор

Трудозатраты (чел.-дн.) на сборку металлических опор определяются по формуле:

$$a = \frac{C_1 * m + 0,01 C_2 * n}{t_p}$$

где C_1 – норма времени на сборку одной тонны металлоконструкции опоры, чел.-

ч; C_2 – то же, на 100 болтов опоры;

m – масса собираемых металлических опор, т;

n – количество сборочных болтов на все опоры, шт.

Значения C_1 , C_2 и состав бригады по сборке металлических опор берутся по ЕНиР.

Примечание.

При сборке металлических опор из огрунтованных на заводе деталей следует учитывать трудозатраты на окраску стальных опор вторым слоем лака № 177 с добавлением 20% алюминиевой пудры.

Трудозатраты на окраску стальных опор определяются по ЕНиР.

Трудозатраты и состав звена на сборку металлических опор (чел.-дн.) определяются по нормам ЕНиР.

При сборке металлических опор применяются механизмы: кран тракторный ТК

	Министерство образования и науки Республики Бурятия		СК-УОД-МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»		лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи		332	41
Экземпляр № _____				

53М, кран автомобильный КС – 3562.

2.4.17 Установка железобетонных опор

Трудозатраты и состав звена на установку железобетонных опор (чел.-дн.) определяются по нормам ЕНиР.

В зависимости от принятой схемы подъема железобетонных опор применяются следующие механизмы:

- краны автомобильные КС – 4561, КС – 3562;
- кран установщик опор КВЛ – 8, КВЛ – 12;
- тракторы Т – 100М, Т – 130;
- вышки телескопические ТВ – 26, ВВ – 27С, ВТ – 26М.

2.4.18 Установка металлических опор

Трудозатраты на сборку металлических опор (чел.-дн) и состав звена определяются по нормам. Звено из 7-ми человек. Применяется автокран КС-35714 и трактор Т-130 (зависит от схемы подъема опор).

$$a = \frac{Q(c_1 + c_2)}{8.2},$$

где Q – количество металлических опор.

Трудозатраты на установку металлических опор (чел.-дн.) и состав звена определяются по ЕНиР.

В зависимости от принятой схемы установки металлических опор применяются следующие механизмы:

- тракторы Т – 100М, Т – 130;
- краны автомобильные КС – 4561, КС – 3562.

2.4.19 Монтаж проводов и тросов

Эти трудозатраты определяются по элементным нормам в табличной форме:

Таблица 13

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Норма времени на ед. изм. чел. – ч.	Общие трудозатраты чел. – ч.	№ ЕНиР § 23-3
1	2	3	4	5	6
Монтаж проводов на переходах	1 переход				15
То же, грозозащитных тросов	1 переход				15

Сборка гирлянд изоляторов	1 гирл.				16
Раскатка проводов	1 км ВЛ				17
Раскатка тросов	1 км ВЛ				17
Подъем проводов на промежуточные опоры	1 опора				17
То же, подъем тросов	1 опора				17
Соединение проводов	1 соедин.				19
Соединение тросов	1 соедин.				20
Натягивание проводов в пролетах средней длины	анк. пролет				21
То же, натягивание тросов	анк. пролет				***
Изготовление шлейфов	1 шлейф				***
Монтаж шлейфов	1 шлейф				***
Перекладка проводов	1 опора				24
Перекладка тросов	1 опора				24
Установка гасителей вибрации - на проводах - на тросах	1 опора 1 опора				26 26
Установка дистанционных распорок	1 расп.				27
Антикоррозионная защита тросов	1 пм				28
Устройство временных защит на переходах	1 защ.				29
Итого чел. – ч. по графе 5					
Всего чел. – дн. на монтаж проводов и тросов					

Состав бригады по монтажу проводов и тросов следует принимать по таблице 14.

Таблица 14

Напряжение ВЛ, кВ	Электрوليнейщики					Машинисты		Итого
	разряд							
	6	5	4	3	2	6	5	
До 35	1	2	3	1	1	2	2	12
110-220	1	4	5	2	2	2	2	18
330-500	2	3	7	3	3	3	3	24
750-1500	2	4	9	4	3	3	3	28

Для монтажа проводов и тросов применяются механизмы:

- тракторы Т-100М, Т-130, К-702;
- вышки телескопические ТВ-26Д, ТВ-26М;
- краны ТК-53М, КС-2561Е;
- опрессовочные агрегаты П-100М, УП-320;
- раскаточные тележки для одного и трех проводов.

	Министерство образования и науки Республики Бурятия		СК-УОД-МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»		лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи		34	41
Экземпляр № _____				

2.4.20 Подготовка к сдаче ВЛ в эксплуатацию

При подготовке к сдаче ВЛ в эксплуатацию организуется звено электролинейщиков в составе 5 человек.

Звену придается телескопическая вышка, бульдозер и сварочный агрегат. Трудозатраты (чел. – дн.) определяются по формуле:

$$a = 2 \cdot L,$$

где L – общая длина трассы ВЛ, км.

После определения трудозатрат по всем видам работ сооружения ВЛ, определения количества и состава бригад по видам работ, комплектования бригад механизмами и инструментом составляется сводная таблица трудозатрат по прилагаемой форме (таблица 15).

Таблица 15

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Трудозатраты, чел. – дн.	Общее кол-во рабочих, чел.	Продолжительность выполнения работы, дн.
1	2	3	4	5	6
Устройство прирельсовых баз	шт.				
Подготовительные и вспомогательные работы	км				
Вырубка просеки	га				
Разгрузка материалов на прирельсовых базах:	т				
а) железобетонные подножки, плиты, ригели	т				
б) стойки железобетонных опор	т				
в) металлические опоры	т				
г) траверсы, тросостойки железобетонных опор	т				
д) барабаны с проводом и тросом	т				
е) арматура и изоляторы	т				
Вывозка материалов на трассу:	т				
а) железобетонных подножников, плит и ригелей	т				
б) стоек железобетонных опор	т				

в) металлических опор	т				
г) траверс и тросостоек железобетонных опор	т				
д) барабанов с проводом и тросом	т				
е) арматуры и изоляторов					
Разбивка котлованов	шт.				
Бурение котлованов под промежуточные железобетонные опоры	шт.				
Разработка грунта экскаватором	м ³				
Установка сборных железобетонных фундаментов	пк				
Сборка промежуточных опор типа	шт.				
Сборка анкерно-угловых опор типа.....	шт.				
Установка промежуточных опор типа	шт.				
Установка анкерно-угловых опор типа	шт.				
Монтаж проводов и тросов	шт.				
Подготовка к сдаче ВЛ в эксплуатацию	км				
Всего:					

муле:

Продолжительность выполнения каждой работы (дни) определяется по фор-

$$T = \frac{a}{m}$$

где m - количество людей, занятых при выполнении данной работы, чел.;

a – трудозатраты, чел.дн.

2.5 Расчет и построение графика производства работ

При выполнении курсового проекта составляется календарный график производства работ на строительство линии электропередачи, который должен отображать способ производства работ, последовательность и сроки выполнения отдельных видов работ.

Линейный график по сооружению ВЛ должен составляться с учетом поточного или поточно-скоростного метода производства работ и должен включать в себя все работы по строительству ВЛ.

График по сооружению ВЛ составляется на основе определённых ранее расчётов объёмов работ, трудозатрат на выполнение каждого вида работ, необходимого количества рабочей, механизмов и средств транспорта по видам работ и на весь объём работ.

При составлении графика следует учитывать, что каждый календарный месяц содержит 22 рабочих дня, которые следует разделить равномерно на четыре рабочие

	Министерство образования и науки Республики Бурятия		СК-УОД-МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»		лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи		36	41
Экземпляр № _____				

недели по 5,5 рабочих смен в каждой.

На основании графика производства работ по сооружению ВЛ составляется график движения рабочей силы, а также определяются скорости выполнения отдельных работ и общая скорость строительства ВЛ в целом; определяются заделы по видам строительно-монтажных работ.

По графику движения рабочей силы определяются следующие коэффициенты:

- неравномерности рабочей силы:

$$K_{\text{нер}} = \frac{N_{\text{max}}}{N_{\text{ср.сп}}},$$

где N_{max} — максимальная численность рабочих по графику движения рабочей силы; $N_{\text{ср.сп}}$ — среднесписочная численность рабочих, которая определяется путем деления общего кол-ва трудозатрат на кол-во рабочих дней по графику строительства ВЛ.

$$N_{\text{ср.сп}} = \frac{T}{n},$$

где T — общее количество трудозатрат; n — количество рабочих дней по графику строительства ВЛ;

- устойчивости потока рабочей силы:

$$K_{\text{уст}} = \frac{T_{\text{ср}}}{T_{\text{общ}}},$$

где $T_{\text{ср}}$ — количество дней строительства ВЛ, на которое приходится среднесписочная численность рабочих. Определяется по графику движения рабочей силы;

$T_{\text{общ}}$ — общая продолжительность сооружения ВЛ, дни.

В приложении 7 приведен образец построения линейного графика сооружения ВЛ.

2.6 Пояснение к организационной структуре участка

В данном разделе дипломного проектирования составляется схема управления строительством линии электропередачи, в которой должны быть отражены следующие данные:

- количество и численный состав бригад, звеньев;
- количество и типы механизмов, закрепленных за каждой бригадой для производства работ;
- состав линейных инженерно-технических работников (производители работ, мастера) с указанием подчиненных им бригад.

Примечание. Если при выполнении какого-либо вида работ при строительстве ВЛ занято одновременно несколько бригад, то при составлении схемы управления показываются все бригады в отдельности.

Основанием для составления схемы управления строительством ВЛ является

	Министерство образования и науки Республики Бурятия		СК-УОД-МУ- 2.5.-24	
	ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»		лист	листов всего
	Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся ГБПОУ «ГЭТ» по специальности 13.02.09 Монтаж и эксплуатация линий электропередачи		37	41
Экземпляр № _____				

график сооружения ВЛ.

2.7 Мероприятия по охране окружающей среды

Сооружение ВЛ, как и любая другая производственная деятельность человека, наносит ущерб окружающей среде. Но этот ущерб можно свести к минимуму. В этом разделе нужно указать мероприятия по охране окружающей среды.

2.8 Выбор и обоснование методов производства работ при сооружении ВЛ

Строительство линий электропередачи может осуществляться с применением поточного, поточно-скоростного или смешанного методов производства работ. В настоящее время широко применяется сооружение ВЛ по методу бригадного подряда.

В данном разделе дипломного проектирования необходимо раскрыть суть выбранного метода производства работ, подробно описать его преимущества и недостатки по сравнению с другими методами производства работ при сооружении ВЛ.

2.9 Основные мероприятия по технике безопасности

В этом разделе освещаются вопросы управления охраной труда и техникой безопасности, организации обучения безопасности труда, основные направления в работе по охране труда и техники безопасности в электросетевых трестах и мехколоннах, виды инструктажа по безопасному ведению работ.

2.10 Контроль качества работы

В данном разделе дипломного проектирования студент описывает:

- организацию контроля качества выполненных работ;
- методы контроля качества работ;
- нормы и допуски на производство всех видов работ сооружаемой ВЛ.

При этом нормы и допуски на производство работ следует указывать только для тех конструкций и работ, которые применены на строящейся линии электропередачи.

2.11 Мероприятия по сдаче ВЛ в эксплуатацию

В данном разделе дипломного проектирования студент описывает:

- назначение Государственных приемочных комиссий и порядок их работы;
- состав Государственной приемочной и рабочей комиссий;
- организацию работ по приемке ВЛ в эксплуатацию;
- содержание акта приемки ВЛ в эксплуатацию и приложений к нему.

Министерство образования и науки Республики Бурятия
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Гусиноозерский энергетический техникум»
(ГБПОУ «ГЭТ»)

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по ПМ.01 Монтаж воздушных линий электропередачи

Междисциплинарный курс МДК.01.03
Организация электромонтажных работ по сооружению
линий электропередачи

по специальности
13.02.09 *Монтаж и эксплуатация линий электропередачи*

Гусиноозерск, год

Министерство образования и науки Республики Бурятия
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Гусиноозерский энергетический техникум»
(ГБПОУ «ГЭТ»)

УТВЕРЖДАЮ

_____ 20__ г.
«__» _____

ЗАДАНИЕ

на курсовой проект по МДК 01.03
Организация электромонтажных работ по сооружению линий электропередачи

ПМ 01 Монтаж воздушных линий электропередачи

по специальности 13.02.09
Монтаж и эксплуатация линий электропередачи

Обучающемуся _____ группы _____ курса _____

Шифр _____

Гусиноозерск, 20____

Тема курсового проекта: «Организация работ по сооружению линии электропередачи напряжением _____ кВ, протяженностью _____ км»

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1. Район строительства: _____
2. Характеристика местности: _____
3. Характеристика грунтов: _____
4. Залесенность: _____
5. Болота: _____
6. Количество цепей: _____
7. Марка провода: _____
8. Переходы и пересечения: _____
9. Начало строительства: _____
10. Дополнительные данные: _____

СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Введение

1. Конструктивный раздел

1.1 Описание трассы ВЛ

1.2 Определение расчетных климатических условий

1.3 Выбор конструкций ВЛ

2. Раздел организации работ

2.1 Определение срока строительства ВЛ

2.2 Определение материальных ресурсов для строительства ВЛ

2.3 Определение необходимого количества транспорта и кранов

2.4 Определение объемов и трудозатрат по всем видам работ

2.5 Расчет и построение графика производства работ

2.6 Пояснение к организационной структуре участка

2.7 Мероприятия по охране окружающей среды

2.8 Выбор и обоснование методов производства работ при сооружении ВЛ

2.9 Основные мероприятия по технике безопасности

2.10 Контроль качества работ

2.11 Мероприятия по сдаче ВЛ в эксплуатацию

Список использованной литературы

ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Графическая часть проекта состоит из 2 листов (формата А1)

Лист № 1. План трассы и продольный профиль участка ВЛ.

Лист № 2. График производства работ.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Технология сооружения линий электропередачи /Под ред. М.А. Реута.-М.: Энергоатомиздат.
2. Гордон С.В. Сооружение линий электропередачи.-М.: Энергоатомиздат.
3. Справочник по электроустановкам высокого напряжения /Под ред. И.А. Бамштейна и С.А. Бажанова.-М.: Энергоатомиздат.
4. Горфинкель Я.М., Каетанович М.М., Реут М.А., Организация производства работ по сооружению линий электропередачи. –М.:Энергия.
5. ЕНиР. Сборник Е 23. Электромонтажные работы. Вып.3. Воздушные линии электропередачи и строительные конструкции открытых распределительных устройств напряжением 35 кВ и выше.- М.: Стройиздат.
6. Гологорский Е.Г., Кравцов А.Н., Узелков Б.М. Справочник по строительству и реконструкции линий электропередачи напряжением 0,4-500 кВ /Под ред. Е.Г. Гологорского.- М.: Издательство НЦ ЭНАС.

Руководитель курсового проектирования _____

Рассмотрено и утверждено на заседании ПЦК УГС 13.00.00 «Теплоэлектроэнергетика»
«____» _____ 20__ г.

Председатель ПЦК _____