Федеральное агентство железнодорожного транспорта.

Иркутский государственный университет путей сообщения

*Кафедра: ЭЖТ*

Курсовой проект

*по дисциплине***: "Сооружение, монтаж и эксплуатация устройств**

**электроснабжения"**

Выполнил:

ст. гр. А-05-ЭНС-183

Добрынин А.И.

Проверил:

Ачапин А.Ф.

**Иркутск 2010 г.**

Реферат

В данном курсовом проекте был определен объем строительных и монтажных работ по сооружению всех технических средств контактной сети, определены трудовые затраты, составы бригад, основные механизмы и приспособления, определена потребность в технологических окнах в графике движения поездов и суммарная стоимость задержки поездов.

Курсовой проект содержит 8 формул, 6 таблиц.

Содержание

Введение

Определение объема работ по сооружению устройств контактной сети

Определение объема строительных работ

Определение объема монтажных работ

Выбор основных механизмов, состава бригад и трудовых затрат

Определение потребности в технологических окнах в графике движения поездов

Список литературы

Задание на курсовой проект

Определить объем строительных и монтажных работ по сооружению всех технических средств контактной сети и проводов, расположенных на опорах контактной сети с полевой стороны, и определить сметную стоимость строительства.

Определить трудовые затраты, состав бригад и звеньев, основные механизмы и приспособления.

Определить потребность в технологических "окнах" в графике движения поездов и суммарную стоимость задержки поездов.

## Введение

Железнодорожный транспорт - важнейшая отрасль страны, от работы которой зависит эффективность всех отраслей народного хозяйства.

С началом использования электрической тяги пропускная способность сети железных дорог, выросла во много раз. Электрификация железных дорог способствует развитию прилегающих районов.

Удовлетворение потребностей железнодорожного транспорта в электроэнергии осуществляется путем присоединения железнодорожных электроустановок к районным сетям энергосистемы. Осуществляется это с помощью тяговых подстанций, основных распределителей электрической энергии на железнодорожном транспорте.

Задачей данного курсового проекта является проектирование организации и производства строительно-монтажных работ по сооружению контактной сети и монтажу тяговой подстанции.

Устройства контактной сети и воздушных линий, подвергаясь воздействиям различных климатических факторов (значительные перепады температур, сильные ветры, гололедные образования), должны противостоять им, обеспечивая бесперебойный токосъем для поездов с установленными весовыми нормами, скоростями и интервалами движения. Поэтому крайне важно правильно произвести строительные и монтажные работы, а значит и правильно их организовать.

Кроме того от организации строительно-монтажных работ зависят не только качество и надежность работы устройств, но и сроки выполнения проекта, затраты на производство строительства и монтажа.

Выполнение работ по строительству железных дорог в установленные сроки необходимо осуществлять в соответствии с современной системой производственного календарного планирования. Одним из наиболее важных элементов производственного календарного планирования является составление проекта организации работ (ПОР) на каждый самостоятельный этап строительства железной дороги, без выполнения которого невозможно приступить к выполнению работ следующего этапа. Таким этапом, в частности, может быть подготовительный период, создающий предпосылки для начала работ основного периода. ПОР составляется и на готовую составную часть железной дороги, - такую часть, которая могла бы приносить доход строительной организации. Это может быть строительный путь, пригодный к временной эксплуатации; пристанционный поселок из постоянных зданий, в котором может быть размещен строительный персонал, и др. Основная задача разработки ПОР - увязка деятельности генподрядных и субподрядных организаций в достижении единой цели - завершение работ подготовительного и скорейшего периода, основного ввода железной дороги в эксплуатацию. Реализуется это при составлении календарного графика организации работ, который представляет собой комплексный поток, состоящий из ряда взаимосвязанных объектных и специализированных потоков.

Для обеспечения слаженной деятельности всех строительных подразделений необходимо разрабатывать рациональные проекты производства работ на отдельные работы, составляющие комплексный поток. Это важно еще по тому, что их выполняют различные самостоятельные организации: мостопоезда, мехколонны, строительные управления.

Исходные данные

Схема перегона контактной сети, представлена на рис.1:

Рис.1. Схема перегона контактной сети

Условные обозначения:

 - переезд;

 - железобетонная труба;

 - мост с ездой по низу;

 - анкерный участок №1.

На схеме перегона изображен план двухпутного участка с условными изображениями железнодорожного моста, переездов, проезжих дорог и железобетонных труб. Там же дается схема анкерных участков с их нумерацией.

Железнодорожный мост с ездой понизу располагается в середине анкерного участка, отмеченного на схеме осевой линией. Длина моста 450м.

Таблица.1

Данные анкерных участков

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 |
| ***La*** | 1385 | 1550 | 1490 | 1415 | 1310 | 1370 | 1550 |
| ***nпо*** | 15 | 18 | 20 | 17 | 17 | 18 | 18 |
| ***lср*** | 70 | 68 | 60 | 65 | 60 | 60 | 68 |

***La*** - длина анкерного участка, м;

***nпо*** - количество промежуточных опор (без учета анкерных и переходных);

***lср*** - средняя длина пролета, м.

Сопряжения анкерных участков трехпролетные.

Система подвески - одинарная, компенсированная, с рессорной опорной струной, консоли изолированные поворотные, для переменного тока трубчатые.

Данные контактной подвески и линий электропередачи:

подвеска ПБСМ95 + МФ100;

проход несущего троса по мосту - выше портала;

ЛЭП с полевой стороны - ДПР;

Марка и сечение проводов - АС 35;

Род тока - переменный.

Тип промежуточной опоры - СС-136,6-III. Переходные и анкерные опоры на участке устанавливаются того же типа, что и промежуточные.

Анкера типа - ТА-4,0.

Число пар поездов в сутки - 60.

Минимальный интервал попутного следования - 10 мин.

Скорость движения рабочего поезда по перегону - 65 км/ч.

Стоимость простоя поезда - 15.0 руб/ч.

Наличие моста на 3 анкерном участке длиной 400 м обязывает выделить в отдельную секцию.

Полученный новый 5 АУ с секционированием моста:

Длина изолирующего сопряжения: Lис = 68+51+68 = 187 м

Так как новый анкерный участок стал длиной 774 м, оставшиеся 776 м раскидываем на 1, 5, 7 и 9 участки. Добавление длины к 1 АУ приведет к увеличению длины участка более 1600 м. Но устраивать анкерный участок на оставшихся 388 м не целесообразно с технической и экономической точки зрения, кроме того, ПУТЕКС разрешает делать длину АУ в исключительных случаях 1800 м. Поэтому добавляем 388м к 1 АУ и получаем 1773м.110 м к 5 АУ и получили 1600 м, к 7 АУ добавляем 85 м и оставшиеся 193 м к 9 АУ и получаем 1500 м и 1503м.

**Схема расстановки опор:**


## Определение объема работ по сооружению устройств контактной сети

Строительные и монтажные работы при сооружении контактной сети и тяговых подстанций должны производиться в соответствии с Техническими указаниями по технологии производства строительных и монтажных работ при электрификации железных дорог (ВСН 116-65) с соблюдением требований Строительных норм и правил (СНиП III-41-76), Правил устройств электроустановок (ПУЭ), Правил технической эксплуатации железных дорог (ПТЭ), Инструкций по сигнализации на железных дорогах, Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ, Технических условий производства и приемке строительных и монтажных работ при электрификации железных дорог (ВСН 12-59), действующих правил техники безопасности, охраны труда и противопожарной охраны, а также действующих правил промышленной санитарии при строительных и монтажных работах.

**Состав строительных работ по сооружению КС:**

разработка котлованов под фундаменты, анкеры и опоры КС;

установка фундаментов, анкеров, опор КС, жестких поперечин, анкерных оттяжек.

Одновременно устанавливают опоры для резервного питания устройств автоблокировки от расположенной на опорах КС линии ДПР напряжением 27,5 кВ, а также предохранительные щиты на всех пешеходных мостах, путепроводах и мостах, расположенных над электрифицируемыми путями.

Разбивка мест установки опор включает в себя: в соответствии с планами КС перегонов и станций, расстояние между опорами; на шейке рельса наносится риска там, где должна стоять опора, ее номер, положение условного обреза фундамента по отношению к головке рельса; положение от оси пути. Глубина котлована допускается отклонением +/-100 мм. Котлованы разрабатываются так, чтобы габарит опоры подходил с запасом для установки +150 мм.

Увеличение пролета до 2 м, уменьшение до 1м.

На установленных опорах на высоте 5 м от головки рельсов наносят номер и знак высокого напряжения.

Металлические ригели жестких поперечин собирают и сваривают из отдельных блоков на комплектовочной базе, там же к ригелям присоединяют оголовки для крепления к опорам.

Анкерные оттяжки монтируют вручную. Кронштейны к анкерной опоре крепят на земле или после установки опоры с приставной лестницы (на железобетонных конических опорах). Устройство узла крепления оттяжек к анкеру обеспечивает регулировку длины тяг. Для регулирования натяжения тяг на них также предусмотрена резьба.

Установленные опоры и конструкции КС сдают под монтаж электромонтажному поезду при участии представителей заказчика. Сдаче под монтаж подлежат опоры, установленные на всем перегоне, станции или отдельном парке станции в соответствии с планами КС.

На участках, предъявляемых под монтаж, должны быть установлены, закреплены и отрегулированы все предусмотренные проектом опоры, жесткие поперечины, анкеры и анкерные оттяжки.

**При монтаже КС выполняют работы:**

армирование опор, монтаж консолей и кронштейнов

монтаж проводов контактной подвески (раскатка проводов)

регулировка контактной подвески;

монтажу сопряжений анкерных участков, воздушных стрелок, секционных изоляторов, разрядников;

монтажу электрических соединителей, отводов и заземлителей; аппаратуры секционирования.

монтажу усиливающих, питающих и других проводов, расположенных на опорах КС.

Конструкции для сооружения контактной сети, применяемые в массовом количестве (опоры, фундаменты, консоли, кронштейны, фиксаторы, детали), а также приспособления для работ изготавливают на специализированных заводах. Изоляторы и провода поставляют заводы промышленности по заказам.

Монтаж КС выполняется специализированными электромонтажными поездами (ЭМП). Количество ЭМП и прорабских пунктов, которые образуются в состав ЭМП, определяется объемом монтажных работ и условиями их производства. ЭМП составляют проекты производства работ для основных участков.

В состав ЭМП входят механические мастерские, которые изготавливают фиксаторы, треугольные подвесы и другие изделия, не предоставленные заводами, а также ряд не типовых конструкций, применяемых в ограниченном количестве.

Прорабский пункт по монтажу КС в большинстве случаев размещают на станции, расположенной возможно ближе к середине выделенного участка работ.

Работу бригад концентрируют на 1-2 перегонах или станциях с выездом преимущественно в одну сторону от базы прорабского пункта. Бригаде выделяют не более 4 анкерных участков на двухпутном перегоне (по 2 на каждом пути) или 3 анкерных участков на однопутном перегоне.

**Технологическая последовательность выполнения монтажа КС:**

монтаж консолей, кронштейнов, раскатка несущего троса в "окно", стыкование, анкеровка и подвеска несущего троса на опорах;

установка звеньевых и рессорных струн на несущем тросе и подъем его в седла;

раскатка контактного провода в "окно", стыкование и анкеровка контактного провода;

выправка консолей, установка фиксаторов, регулировка цепной подвески;

монтаж сопряжений анкерных участков, разрядников, секционных разъединителей, электрических соединителей, монтаж групповых заземлений.

Определение объема работ по сооружению устройств контактной сети составляется для заданного варианта согласно табл.1,2,3 [1] и должно учитывать все строительные и монтажные работы на перегоне. Одновременно с этим определяется сметная стоимость строительства (на строительные (табл.2) и монтажные (табл.3) работы в отдельности).

Полная сметная стоимость включает суммы прямых затрат, накладных расходов и плановых накоплений.

Прямые затраты непосредственно связаны с выполнением строительно-монтажных работ, складывающихся из следующих статей:

основная заработная плата рабочим;

стоимость материалов, деталей и конструкций;

эксплуатация строительных машин.

Прямые затраты на строительные и монтажные работы подсчитываются согласно табл.6,7,8,9,10 и 11 [1].

Накладные расходы учитывают затраты на содержание аппарата управления, обслуживающих рабочих и организацию работ. Накладные расходы принимаем 17% от прямых затрат на строительные работы и от суммы основной заработной платы на монтажные работы.

Плановые накопления предусматривают в смете прибыль и расходуются на расчеты с государственным бюджетом, на создание фондов экономического стимулирования и т.д. Норма плановых накоплений установлена в размере 8% от суммы прямых затрат и накладных расходов.

## Определение объема строительных работ

Объем строительных работ по сооружению контактной сети сведем в таблицу 2.

В расценках данной таблицы учтен полный комплекс работ машин и рабочих бригад от начала погрузки конструкций на комплектовочной базе до возвращения установочного поезда на базу после окончания работ. В данном курсовом проекте примем то, что база располагается на станции слева от электрифицируемого перегона.

Опоры устанавливаются без фундаментов, опорных плит и лежней.

В расценках кроме основных строительных процессов учтена так же стоимость: ограждение места работ сигналистами; затраты на переход рабочих и перемещение машин в процессе работ; технологические перерывы в работе установочных поездов (ожидание разрешения ДСП на выезд со станции на перегон); доработки вручную и зачистки котлованов под опоры и фундаменты.

Поскольку работы по установке стоек опор и навеске консолей методом "с пути" ведутся в условиях движения поездов по соседнему пути, к основной заработной плате рабочих и стоимости эксплуатации машин применяется коэффициент 1,4 согласно табл.7 [1].

Так как средняя продолжительность окна равна двум часам, то будем пользоваться расценками на заработную плату рабочих и стоимости эксплуатации машин указанными в таблицах 6, 8, 9 [1].

Перечень материальных ресурсов табл.8 [1] и 9 [1] не учтенных в табл.6 [1] так же включены в табл.2.

Графа 4 табл.2 заполняется по ведомостям объектов работ или по чертежам.

**Приведем расшифровку графы 4:**

Количество и тип опор по исходным данным:

Нераздельные железобетонные опоры типа CC-136.6-3:

промежуточных 22+23+20+22+19+19 = 125 шт.

переходных 3+2+3+3+3+3+3 = 20 шт.

анкерных 3+2+2+2+2+2+3 = 16 шт.

Итого: 125+20+16 = 161 шт. опор типа СС-136.6-3

Количество трубчатых консолей типа ИТР (С) принято:

для промежуточных опор и средней анкервки 1 шт. /опор. - 125+12= 137 шт.

для анкерных опор 1 шт. /опор. - 16 шт.

Не изолированные консоли типа НС

для переходных опор 2 шт. /опор. - 20\*2 = 40 шт.

Цифра 2 для переходных опор учитывает закрепление на них двух ветвей контактной сети.

Итого: 137+16+40 = 193 шт.

Устройство запаса опорных конструкций и материалов подвесок для переменного тока взято в соответствии с табл.6. [1] и развернутой длиной контактной подвески. Так как развернутая длина контактной подвески равна сумме длин анкерных участков, она составляет 10,07 км.

Количество проводов и проволок принято по табл.8 [1].

Количество комплектов анкерных оттяжек А1 определяется количеством анкерных опор - 16 шт., А3 - числом средних анкеровок - 12 шт.

Число анкеров типа ТА-4,0 равно: 16+12 = 28 шт.

Количество кронштейнов КФД-5 определяется по количеству опор, на которых ведется линия ДПР, т.е.151 кронштейн.

Таблица 2

Объем и стоимость строительных работ по сооружению устройств КС

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обоснование принятой сметной стоимости, номер единичной расценки | Наименование работ | Единицы измерения | Количество | Сметная стоимость, руб.  |
| единицы |  общая |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| *Работы по строительству КС* |
| 28-612 | Установка промежуточных и переходных опор CC-136,6-III и анкеров | 1 опора | 148+28 | 72,348 | 12733,248 |
| 28-686 | Установка на опорах трубчатых консолей | 1 консоль | 150 | 8,246 | 1236,9 |
| 28-683 | Установка на опорахНС | 1 консоль | 32 | 8,79 | 281,28 |
| *Устройство запаса на переменном токе* |
| 28-705 | Устройство запаса опорных конструкций | 100 км развернутой контактной подвески | 0,0997 | 7080 | 705,876 |
| 28-707 | Устройство запаса материалов подвески на переменном токе | 100 км развернутой контактной подвески | 0,0997 | 3620 | 360,914 |
| *Материалы и конструкции, применяемые при строительстве* |
| 707 (Табл.11)  | Провод МФ100 | 1т.  | 1,5  | 1210 | 1815 |
| 707 (Табл.11)  | Провод ПБСМ95 | 1т.  | 1,5 | 1110 | 1665 |
| 707 (Табл.11)  | Провод АС35 (в весе меди)  | 1т.  | 0,1 | 885 | 88,5 |
| 707 (Табл.11)  | Проволока БСМ4,6 | 1т.  | 0,1 | 903 | 90,3 |
| 604 (табл.9. [1])  | Опора СC-136,6-III | 1шт.  | 148 | 117 | 17316 |
| 686 (табл.9. [1])  | Консоли НС | 1шт. | 32 | 7,6 | 243,2 |
| 687 (табл.9. [1]) | Консоли трубчатые свыше 60 кг (Р) | 1шт. | 66 | 8 | 528 |
| 687 (табл.9. [1])  | Консоли трубчатые до 60 кг (С)  | 1шт.  | 84 | 7,4 | 621,6 |
| Табл.9. [1]  | Анкер ТА-4,0 | 1шт.  | 28 | 52,1 | 1458,8 |
| Табл.9. [1]  | Комплект анкерных оттяжек А1 | 1 компл.  | 16 | 31 | 496 |
| Табл.9. [1]  | Комплект анкерных оттяжек А3 | 1 компл.  | 12 | 28,7 | 344,4 |
| Табл.9. [1]  | Кронштейн КФД-5 | 1шт.  | 148+8 | 26 | 4056 |
| Итого |   |   |   |   | 44041,018 |

Таблица 3

Сметная стоимость строительных работ

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование расходов |  стоимость,руб.  |
| Прямые затраты | 44041,018 |
| Накладные расходы, 17% | 7486,97 |
| Плановые накопления, 8% | 3523,28 |
| Полная сметная стоимость  | 55051,26 |

## Определение объема монтажных работ

Сведем объем монтажных работ по сооружению контактной сети в таблицу 4, данная таблица отличается от табл.2 наличием граф 7 и 8, где указывается основная заработная плата рабочих на единицу измерения и общая заработная плата.

Поскольку работы ведутся в условии движения поездов по соседнему пути, к основной заработной плате рабочих и стоимости эксплуатации машин применяется коэффициент 1,4 согласно табл.7 [1].

Так как средняя продолжительность окна равна двум часам, то будем пользоваться расценками на заработную плату рабочих и стоимости эксплуатации машин указанными в таблицах 10. [1].

В табл.4 не учтены следующие виды материальных ресурсов: грузы железобетонные; заделки кабельные; кабели всех напряжений, марок и сечений; кронштейны (консоли) металлические, подставки и стойки; кронштейны (консоли) для опор контактной сети; провода любых напряжений марок и сечений; ящики кабельные.

В табл.4 учтены материалы табл.11. [1] используемые при монтаже контактной сети.

**Произведем расшифровку графы 4:**

Длина контактного провода и несущего троса определяется по сумме длин анкерных участков двух путей и равна 9,97 км.

Длина моста в соответствии с исходными данными составляет 450 м.

На каждой анкерной опоре сопряжения выполняется совмещенная анкеровка контактного провода и несущего троса - 16 шт.

Количество средних анкеровок принято по количеству анкерных участков со средними анкеровками, т.е. равно 12. Число анкеровок НТ на средних анкеровках- 6.

В данном курсовом проекте, мост выделяем в отдельный анкерный участок. Сопряжение этого анкерного участка выполняем изолированным - трехпролетным, т.е.2 шт.

Число сопряжений анкерных участков без секционирования принимается по количеству всех анкерных участков - 6 шт.

Установка одиночных заземлений необходима у каждой железобетонной опоры = 148+8+4раз=160

Подвес проводов ДПР необходимо вести на 9,97 км - длина перегона. Односторонняя анкеровка данных проводов составит 4 шт. у тяговой подстанции.

При транспортировке оборудования от приобъектного склада до места установки перевозятся все опоры и анкера, т.е.148+28=176т.

Количество врезных изоляторов секционирования определяется наличием изолирующих сопряжений анкерных участков. На одно изолирующее сопряжение приходится 2 изолятора типа ПСПу - 120/27,5-1100, итого 2\*4 = 8 шт. изоляторов.

Кроме того, во всех сопряжениях в отходящих ветвях контактных проводов и несущих тросов врезаются по изолятору типа ПСПу - 120/27,5-1100 на каждую ветвь. С учетом количества сопряжений: 8\*4 = 32 шт. изоляторов.

Врезаются изоляторы типа ПСПу - 120/27,5-1100 также в трос средней анкеровки - по одному в отходящие концы троса - итого 2 на среднюю анкеровку: 2\*6 = 12 шт.

Всего изоляторов типа ПСПу: 8+32+12 = 52 шт.

Монтируется 4продольных разъединителей с моторными приводами и 8 разрядников на изолирующих сопряжениях анкерных участков.

В кронштейнах консолей устанавливается по одному изолятору КСФ-70: 18+148 шт. В тягах ФСФ -70=148+18

Количество тарельчатых изоляторов типа ПСД70 принято из расчета 3-х изоляторов в гирлянде для подвеса и 4 для анкеровки проводов ДПР.

148\*3\*2+8\*3\*2=936 шт.д.ля подвеса 2-х проводов, 4\*2\*2=16 шт.д.ля анкеровки проводов ДПР: всего 952шт.

Для подвеса шлейфов разрядников на КП используется гирлянда из 3-ёх изоляторов ПСД70 3\*8=24шт.

Для подвеса шлейфов разъединителей на КП используется 2 гирлянды из 3-ёх изоляторов каждая ПСД70 3\*2\*4=24 шт.

Вес проводов и тросов взят с учетом линейной плотности и развернутой длины проводов. Вес проволоки БСМ принят из расчета высоты контактной подвески 1,8 м. в опорном узле и 0,8 м в середине пролета количества струн в пролете 4 шт при средней длине струны 1 м.: 1\*4\*9970/58,75 = 678,8 м.678,8\*0,104/1000=0,0706 т.

Вес проволоки БСМ-6.0 принят из расчета длины рессорного троса 12м и количества пролётов (без моста) 9520/62,5 = 153 шт.: 153\*12=1836 м.1836\*0,233/1000=0,4278 т.

Вес провода ПБСМ-95: 0,774\*9970/1000=7,717 т.

Вес провода МФ-100: 0,89\*9970/1000=8,873 т.

Вес провода АC-35: 0,148\*9970/1000=1,476 т.

Таблица 4

Объем и стоимость монтажных работ по сооружению КС

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обоснование принятой сметной стоимости, номер единичной расценки | Наименование работ | Единицы измерения | Количество | Сметная стоимость, руб | Заработная плата рабочих на ед.измерения | Общая заработная плата |
| единицы |  общая |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
| *Раскатка НТ и КП* |
| 8-281-2 | Раскатка НТ "поверху" | 1 км. троса | 9,97 | 149,84 | 1493,9 | 36,4 | 362,908 |
| 8-281-3 | Раскатка КП "поверху" | 1 км. троса | 9,97 | 78,88 | 786,43 | 8,54 | 85,144 |
| *Регулировка контактной подвески* |
| 8-282-7 | Подвеска на мостах с ездой понизу | 10 м. моста | 45 | 57,36 | 2581,2 | 8,96 | 403,2 |
| 8-282-9 | Подвеска цепная при изолированных консолях | 1 км. подвески | 9,97 | 373,2 | 3720,8 | 99,4 | 991,018 |
| 8-282-17 | Изоляция металлоконструкций армировки к/с от ж/б опор | 1 км. подвески | 9,97 | 114,6 | 1142,6 | 26,6 | 265, 202 |
| Анкеровка контактных проводов и несущих тросов |
| 8-283-3 | Совмещенная анкеровка НТ и КП, односторонняя | 1 шт.  | 16 | 61,64 | 986,24 | 14,14 | 226,24 |
| 8-283-4 | Анкеровка средняя компенсированная | 1 шт.  | 6 | 22,62 | 135,72 | 10,92 | 65,52 |
| Сопряжение компенсированной подвески |
| 8-285-7 | Трехпролетное с секционированием | 1 шт.  | 2 | 239 | 478 | 91 | 182 |
| 8-285-6 | Трехпролетное без секционирования | 1 шт.  | 6 | 188,6 | 1131,6 | 54,6 | 327,6 |
| *Провода ДПР (АС35)*  |
| 8-288-1 | Один провод | 1 км. провода | 9,97 | 134,72 | 1343,2 | 77,56 | 773,273 |
| 8-288-2 | второй провод | 1 км. провода | 9,97 | 172,76 | 1722,4 | 108,64 | 1083,14 |
| 8-288-3 | Анкеровка односторонняя одного провода | 1 шт.  | 2 | 14,32 | 28,64 | 6,72 | 13,44 |
| 8-288-4 | Анкеровка односторонняя второго провода | 1 шт.  | 2 | 23,34 | 48,68 | 9,94 | 19,88 |
| *Заземления, транспортировка оборудоваеия* |
| 8-289-2 | Заземление одиночное | 1 шт.  | 160 | 10,494 | 1679,04 | 1,974 | 315,84 |
| 292 | Транспортировка оборудования от приобъектного склада до места установки | 1 шт.  | 176 | 9,17 | 1613,92 | 1,05 | 184,8 |
| *Аппараты контактной сети* |
| 8-291-1 | Изолятор врезной секционирования | 1 шт.  | 8 | 8,316 | 66,528 | 2,996 | 23,968 |
| 8-291-3 | Разрядник роговый | 1 шт.  | 8 | 25,22 | 201,76 | 5,32 | 42,56 |
| 8-291-5 | Разъединитель секционный | 1 шт.  | 4 | 133,6 | 534,4 | 44,1 | 176,4 |
| *Материалы и конструкции применяемые при монтаже* |
| табл.11 [1]  | Трос сталемедный ПБСМ95 | 1 т.  | 7,717 | 1110 | 8565,63 |   |   |
| \* | Провод контактный МФ100 | 1 т.  | 8,873 | 1210 | 10763,7 |   |   |
| \* | Провод АС35 | 1 т.  | 1,476 | 885 | 1305,87 |   |   |
| \* | Проволока биметаллическая БСМ-4 | 1 т.  | 0,0706 | 903 | 63,75 |   |   |
| \* | Проволока биметаллическая БСМ-6 | 1 т.  | 0,4278 | 903 | 386,3 |  |  |
| \* | Разъединитель РНД-35/630 | 1 шт.  | 4 | 60 | 240 |   |   |
| \* | Привод двигательный УМП-11 | 1 шт.  | 4 | 108 | 432 |   |   |
| \* | Изолятор полимер. ПСПу-120/27,5-1100  | 1 шт.  | 52 | 4,9 | 254,8 |   |   |
| \* | Роговый разрядник переменного тока | 1 шт.  | 8 | 3,9 | 31,2 |   |   |
| \* | Изолятор КСФ-70 | 1 шт.  | 166 | 2,85 | 473,1 |   |   |
| \* | Изолятор ФСФ-70 | 1 шт.  | 166 | 2,85 | 473,1 |  |  |
| \* | Изолятор ПСД-70 | 1 шт.  | 1000 | 2,85 | 2850 |   |   |
| \* | Фиксатор ФПИ | 1 шт.  | 84 | 15 | 1266 |   |   |
| \* | Фиксатор ФОИ | 1 шт.  | 66 | 15 | 990 |   |   |
| \* | Фиксатор ФТИ | 1 шт.  | 16 | 15 | 240 |   |   |
| \* | Фиксатор ФАИ | 1 шт.  | 16 | 15 | 240 |   |   |
| **Σ** |  |  |  |  | **46591,46** |  | **5542,133** |

Таблица 5

Сметная стоимость монтажных работ

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование расходов |  стоимость,руб.  |
| Прямые затраты | **46591,46** |
| Накладные расходы, 17% | 7920,54 |
| Плановые накопления,8% | 3727,31 |
| Полная сметная стоимость  | 58239,31 |

## Выбор основных механизмов, состава бригад и трудовых затрат

В данном курсовом проекте подразумевается, что все работы по сооружению и монтажу контактной сети выполняются методом "с пути", а, следовательно, автомобильная техника не будет использована. При данном методе сооружения контактной сети необходимо обеспечить безопасность движения поездов и минимальные потери от нарушения графика движения, связанные с предоставлением технологических "окон"

При электрификации железных дорог применяют поточный метод. По окончании определенного вида работ на одном объекте бригада переходит на следующий объект, причем состав бригады и ее техническое оснащение не изменяются. На предыдущем объекте к новым видам работ приступает другая специализированная бригада. Сначала производят все строительные работы, затем по их завершении выполняют комплекс монтажных работ.

Разработку фундаментов и установку опор, фундаментов и анкеров будем производить механизированным способом, не допуская разрыва по времени между окончанием разработки котлованов и установкой в них фундаментов, опор или анкеров более суток.

При установке нераздельных опор "с пути" применяются следующие машины:

Для разработки котлованов - два многоковшовых котлованокопателя ВК-3 на железнодорожном ходу (служит для образования котлованов сечением 0,4х0,9 глубиной 5 м. В грунтах I-III групп); котлованокопатель БМ на железнодорожном ходу (служит для образования котлованов диаметром 0,63 м); железнодорожный кран КМЖТС-10 для установки опор; тепловоз для перемещения поезда к месту работ и обратно; платформа или полувагон для перевозки опор; классный вагон для рабочих.

Состав бригады обслуживающей данный поезд:

Звено по разработке котлованов (на один котлованокопатель) - 2 чел. (машинист и помощник);

Звено по установке опор в котлованы - 7 чел. (машинист крана, четыре электролинейщика, два землекопа);

Звено по обеспечению работы установочного поезда - 5 чел. (машинист тепловоза, помощник, кондуктор и два сигналиста);

Звено по вертикальной регулировке опор, засыпке и уплотнению грунта в котлованах - 4 чел. (два электролинейщика, два землекопа);

Звено по монтажу оттяжек анкерных опор - 4 чел. (электролинейщики).

Технология выполнения работ по сооружению опор контактной сети "с пути" в период окна следующая:

Движение поезда к месту работ;

Расцепка поезда для производства работ;

Разработка котлованов под железобетонные опоры;

Установка железобетонных опор в котлованы;

Сцепка поезда, возвращение поезда на станцию.

Монтаж контактной подвески будет производиться поверху с раскаткой несущего троса непосредственно на консоли, навеской струн и раскаткой контактного провода с подвязыванием к струнам.

Прорабский пункт, который выполняет все основные виды работ, по монтажу КС имеет 4-5 дрезин ДМ, 2 раскаточные платформы, автокран, автомобиль. В зависимости от производственной необходимости прорабскому пункту придаются и другие машины (автомотрисы, машины с шарнирной стрелой и др.). Электромонтеры прорабского пункта распределены по бригадам. Каждая бригада состоит из 5-6 электромонтеров и 1-2 или более сигналистов, назначаемых в бригаду в зависимости от характера выполняемых работ.

Таблица 6

Общая сметная стоимость строительства КС

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование расходов | стоимость,руб.  |
| Прямые затраты | 90632,478 |
| Накладные расходы, 17% | 15407,521 |
| Плановые накопления, 8% | 7250,598 |
| Полная сметная стоимость  | 113290,59 |

## Определение потребности в технологических окнах в графике движения поездов

Для выполнения строительных монтажных работ "с пути" примем в расчет продолжительность "окна" 2,5 часа. Продолжительность "окон" при производстве работ "с пути": Время "окон" включается в себя время чистой работы, простой на пропуск поездов по соседнему пути; время затраченное на проезд со станции отправления до места работ и возвращение на станцию после работы.

Общая продолжительность "окна" определяется по формуле:

To = t1 + tx1 + tx2 + TT + Σtп + 2tc, мин (1)

где t1 - время от момента закрытия перегона до момента отправления рабочего поезда на перегон ( )

tx1 - время следования поезда от станции до места начала работ, мин;

tx2 - время обратного следования от конечного места работы до станции, мин;

TT - общее технологическое время работы на перегоне в "окно", мин;

tc - время установки ограждения места работы и время снятия сигналов ( мин);

Σtп - время затраченное на пропуск поездов по соседнему пути, мин.

tx1 = (Lстр\*60/2) /Vп

где - строительная длина перегона;

Vп - скорость рабочего поезда, км/ч.

Длина участка электроснабжения:

La = 1675+1650+870+1555+1600+1310+1310 = 9970 м

Lстр = Lа - 150\*6 Lстр = 9970 - 150\*6 = 9070 м

tx1 = (9,07\*60/2) /60 = 4,535 мин

tx1 = tx2 = 4,535 мин

TT = nk\*tk + ( (60\*lcp\*10-3) /Vmin) \* (nk - 1) (3)

Где tk - время разработки одного котлована (с учетом 2-х котлованокапателей ВК-3), мин

nk - число котлованов (примем 17 котлованов за "окно")

lcp - среднее расстояние между опорами;

Vmin - скорость перемещения котлованокопателя в рабочем положении, примем Vmin = 15км/ч

lcp = (70+65+36,25+60+65+55+60) /7 = 58,75 м

TT = 17\*4,7 + ( (60\*58,75\*10-3) /15) \* (17 - 1) = 83,66 мин = 1,394 часа

tп = TT\* tп1/θ1, мин (4)

где - средний интервал между поездами для заданного размера движения;

 - время, затраченное на пропуск одного поезда ( мин).

θ1 = 1440/N1, мин (5)

θ1 = 1440/72 = 20 мин

tп = 83,66\*3/20 = 12,549 мин

Продолжительность "окна" при производстве работ "с пути":

Т0 = 5+4,535+4,535+83,66+2\*5+12,549 = 120,279 мин = 2,005 часа

В каждые сутки предоставляется не более одного "окна" для одного пути.

Общее суммарное время простоя всех задержанных поездов вызванное предоставлением окна, исчисляется с момента задержки первого поезда до момента восстановления нормального графика движения поездов. При этом задержанные поезда поступают со средним интервалом попутного следования, а отправляются с минимальным интервалом. Таким образом:

tз = (T0 - θ1) \*n - (n/2) \* (n - 1) \* (θ1 - θ) (6)

где n - число задержанных поездов;

θ = 10 мин - минимальный интервал движения поездов на заданном участке

n = (T0 - θ1) / (θ1 - θ) n = (120,279 - 20) / (20 - 8) = 9 поездов

tз = (120,279 - 20) \*9 - (9/2) \* (9 - 1) \* (20 - 8) = 470,511 мин = 7,842 часа

Общая стоимость задержки поездов за окно:

S0 = ΔS\*t3/60 (7)

где ΔS = 14,5 руб/ч стоимость задержки поезда

S0 = 14,5\*470,511/60 = 113,71 руб/ч

Требуемое количество “окон" для производства строительных работ на перегоне с учетом резерва:

n0 = (176/nk) + 1 (8)

n0 = (176/17) + 1 = 11 окон

Общая стоимость простоя поездов при установке всех опор на перегоне:

S = S0 \* n0 = 113,71\*11 = 1250,81 руб

Количество окон необходимых для выполнения монтажных работ определяется исходя из того, что на монтаж каждого анкернрго участка уходит по одному окну;

требуется одно окно на регулировку контактной подвески на мосту и еще одно “аварийное окно”.

6+1+1 = 8 окон

Суммарное количество окон: 11+8 = 19 окно

где 11 окон - стоительные работы; 6 - монтаж контактной подвески; 1 - резервное;

1 - для регулировки подвески на мосту.

## Список литературы

1. Задание на курсовой проект с методическими указаниями "Сооружение и монтаж устройств электроснабжения", ВЗИИТ, М.:, 1988.
2. Справочник по электроснабжению железных дорог. В 2-х т. /Под ред.К.Г. Марквардта. - М.: Транспорт, 1981.
3. Строительство железных дорог: Учебное пособие. - М.: УМК МПС Россия, 1999. - 384 с.
4. Правила устройства и технической эксплуатации контактной сети электрифицированных железных дорог. - М.: Транспорт, 1994. - 118 с.
5. Контактная сеть. Марквардт К.Г., Власов И.И., изд.3-е перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1977. - 271 с.
6. Фрайфельд А.В. Проектирование контактной сети, 2-е изд. перераб. и доп. -М.: Траснпорт, 1984. - 327 с.
7. Прохорский А.А. тяговые и трансформаторные подстанции, 4-е изд. перераб. и доп. - М.: Траснпорт, 1983. - 496 с.
8. Каталог изоляторов КС и ВЛ электрифицированных железных дорог. Департамент электрификации и электроснабжения МПС РФ. - М.: "ТРАНСИЗДАТ", 2000 г. - 112с.