****

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Алматинский колледж железнодорожного транспорта**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | УТВЕРЖДАЮ:Зам.директора по учебной работе\_\_\_\_\_\_\_\_Г.С.Мусина«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_2019 год |

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**к построению, изложению, оформлению, решению задач и содержанию текстового и графического материала курсового проектирования**

**по предмету: «Контактная сеть»**

**Специальность:** 0904000- "Электроснабжение, эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электротехнических систем железных дорог"

**Квалификация:** 0904033 «Электромеханик»

Алматы 2019 год

Методические указания к построению, изложению, оформлению, решению задач и содержанию текстового и графического материала курсового проектирования по предмету: «Контактная сеть». Требования к разработке и оформлению курсовых проектов (работ), защита и ведение документации. Алматы, АКЖТ, 2013 г. Настоящее методическое указание составлено в соответствии ГОСО.РК 4.05.225-2010

Даны цели и требования к тематике курсового проектирования и выполнению курсовых проектов (работ). Приведено примерное содержание каждого из них. Изложены рекомендации по объему, требованию к исполнению рукописи, планированию и организации курсового проекта (работы).

**Разработала:** Нуржанова Г.Е. – преподаватель специальных дисциплин.

Настоящее методическое указание является руководством для установления общих требований, предъявляемых к курсовому проектированию для студентов специальности 0904000-"Электроснабжение, эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электротехнических систем железных дорог".

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании методического совета Алматинского колледжа железнодорожного транспорта (Протокол № 2 от « 3 » сентября 2012г).

Заместитель директора по УМР\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **З.Д.Тулендинова**

**1. Область применения**

Настоящее указания распространяются на проектирования курсовой работы по предмету «Тяговые подстанции» по данной специальности, выполняемые учащимися в процессе обучения в колледже, и устанавливают требования к оформлению и содержанию текстового и графического материала курсового проектирования.

**2. Общие положения**

Курсовой проект выполняется в процессе изучения теоретических и практических материалов.

Курсовой проект должен выполняться в соответсвии с выданным заданием. При проектировании проектов необходимо особое внимание уделять вопросам совершенствования технологии, комплексной автоматизации и механизации производства, научной организации труда и управления производством, охраны труда и производственной экологии.

Учебные работы, как правило, содержат текстовый и графический материалы. Текстовые документы, содержащие сплошной текст должны раскрывать тематику работы в соответствии с выданным заданием: отчеты, расчетно-пояснительная записка к курсовому проекту (работе), контрольные и лабораторные работы и т. д. и документы, содержащие текст, разбитый на графы: спецификация к чертежам, технологические карты, таблицы и т. д.

Графические документы подразделяются на чертежи, а также на графики и диаграммы.

**3. Элементы курсовой работы**

В общем случае курсовая работа в указанной последовательности должна включать следующие элементы:

- титульный лист;

- задание;

- содержание;

- введение;

- основная часть состоит из разделов и подразделов;

- охрана труда, безопасность и экологичность проекта;

- список использованной литературы;

- заключение;

**4. Требования к структурным элементам текстовых документов**

**4.1 Титульный лист**

Титульный лист является первой страницей пояснительной записки и служит источником информации, отражающей содержание выполняемой работы .

На титульном листе приводят следующие сведения:

- наименование учебного заведения, где выполнена работа

- шифр и название специальности (по классификатору специальностей)

- наименование работы (с указанием темы согласно приказа)

- фамилия, имя, отчество студента

- фамилия и инициалы руководителя (консультанта)

- место и дата

Титульный лист включают в общую нумерацию страниц дипломного (курсового) проекта. Номер страницы на титульном листе не проставляют. Титульный лист проекта оформляется в соответствии с приложением **А**

На титульном листе должна быть личная подпись студента, выполненная черной пастой.

**4.2 Задание**

Задание на выполнение работы (проекта) выдается руководителем проекта на специальных бланках, индивидуально для каждого студента, согласно тематике, рассмотренной и утвержденной ЦМК и соответствующей объему теоретического и практического курса обучения по специальности не менее чем за две недели до преддипломной практики или до начала курсового проектирования. (Приложение **Б**)

Руководитель и темы дипломного проекта утверждаются приказом директора колледжа Задание утверждается заместителем директора по УР, до выдачи задания на руки обучающемуся.

**4.5 Содержание**

Содержание включает введение, порядковые номера и наименования всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименования), заключение, список использованных источников и наименование приложений (если имеются) с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы.

Все элементы, включаемые в содержание, записываются строчными буквами с первой прописной. После наименования элемента содержания до номера страницы точки не ставятся (см. пример оформления содержания приложение **В)**.

**4.6 Введение**

Введение должно содержать оценку современного состояния рассматриваемых в дипломном проекте задач. Во введении должны быть показаны актуальность темы, обозначена цель проекта. .

Во введении внизу вычерчивается штамп для текстового документа, определяемой ГОСТ 2.108-68 (СТ СЭВ 2516-80)

**4.5 Основная часть**

Основная часть проекта должна содержать данные, отражающие сущность проекта, методы и основные результаты выполненной работы.

Обучающийся должен показать знания в части конструирования, технологии, расчетов и режимов производства, разрабатываемого для структурного подразделения железной дороги, а также дать анализ и рассчитать экономический эффект от внедрения результатов исследования, решить вопросы охраны труда и окружающей среды.

**4.6 Список использованной литературы**

Список должен содержать сведения об источниках, использованных при разработке проекта. Источники располагаются в порядке их появления в тексте. При ссылке в тексте на источники следует приводить порядковый номер по списку литературы, заключенный в квадратные скобки

Список оформляется в соответствии с приложением **Г**.

**5 Правила оформления учебной работы**

**5.1 Общие требования**

5.1.1 Изложение текста учебной работы выполняют в соответствии с настоящими требованиями. Страницы текста и включенные в работу иллюстрации и таблицы должны соответствовать формату А4 (210х297 мм) по ГОСТ 2.301-68. В случае необходимости большие таблицы или иллюстрации допускается выполнять на формате А3 (297х420 мм) А4

5.1.2 Учебная работа должна быть выполнена любым печатным способом с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 . Набор текста осуществляется в редакторе Microsoft Word через **интервал 1,0. Шрифт** Times New Roman, **размер** шрифта кегль **14**. ***Абзацный отступ*** в пределах текста должен быть одинаковым и равен ***5*** символам шрифта или 1,27 см. в табуляции

Текст следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое -10 мм, верхнее – 20 мм, левое -30 мм и нижнее -20 мм.

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, применяя шрифты разной гарнитуры.

Текст учебных работ официально осуществляют на государственном или русском языках в соответствии с Законом Республики Казахстан «О языках в Республике Казахстан».

5.1.3 Вне зависимости от способа выполнения работы качество напечатанного текста и оформления иллюстраций, таблиц, распечаток с ПЭВМ должно удовлетворять требованию их четкого воспроизведения.

5.1.4 При выполнении учебной работы необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображений по всей работе. Лист должен быть заполнен текстом не менее чем на 2/3.

Текст пояснительной записки должен быть написан коротко и ясно, выражая однозначность и определенность выражений. В учебной работе должны быть четкие, нерасплывшиеся линии, буквы, цифры и знаки.

5.1.5 Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе подготовки учебной работы допускается исправлять подчисткой с использованием корректора и нанесением на том же месте исправленного текста. При этом должно быть не более 5 исправлений на лист.

Повреждения текстовых листов, помарки и следы неполностью удаленного прежнего текста не допускаются.

5.1.6 Единицы физических величин, приведенные в тексте без числовых данных, необходимо писать в полном виде без сокращений.

Нельзя использовать математические символы без цифр (например, **-, +,** х, **/, :).** Все схемы, таблицы, рисунки, используемые в пояснительной записке, вставляются сразу по ходу ссылки на них и включаются в общую нумерацию

5.1.7 Сокращения в тексте пояснительной записки следует детально расшифровать при первом их упоминании.

**5.2 Построение учебной работы**

5.2.1 Наименования структурных элементов работы «Содержание», «Введение», «Список использованной литературы», «Заключение» служат заголовками структурных элементов работы.

5.2.2 Основную часть работы следует делить на разделы, подразделы и пункты. Пункты, при необходимости могут делиться на подпункты. При делении текста на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.

5.2.3 Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов и подразделов.

5.2.4 **Заголовки раздела** записываются строчными буквами с абзацного отступа. После номера раздела и в конце названия раздела точки не ставятся. Допускается выделять заголовки раздела жирным шрифтом.

**Заголовки подраздела** записываются строчными буквами с первой прописной с абзацного отступа. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. После номера подраздела и в конце названия подраздела точки не ставятся. Если название состоит из двух предложений, то между ними ставится точка.

Перенос слов в заголовках разделов и подразделов не допускается. Если название раздела или подраздела занимает более одной строки, то продолжение названия на второй строке пишется без абзацного отступа.

**Между названием раздела и подраздела устанавливается интервал 2,0 – одна пустая строка.** Между названиями подразделов и текстом устанавливается **интервал 3,0 – 2 пустые строки**.

**5.3 Нумерация страниц учебной работы**

5.3.1 Страницы работы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему документу. Номер проставляют в центре нижней части листа без точки**шрифтом № 14** с установкой нижнего колонтитула 1,27.

5.3.2 Титульный лист включают в общую нумерацию страниц. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

5.3.3 Номера страниц на листах задания на выполнение учебной работы, аннотаций, содержания не ставятся, но в общее количество листов включаются. Нумерацию страниц проставляют со страницы, где размещено «Введение»

**5.4 Нумерация разделов, подразделов, пунктов и подпунктов**

5.4.1 Разделы учебной работы должны иметь порядковые номера в пределах всей работы, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

5.4.2 Нумерация пунктов должна быть в пределах подраздела и номер пункта должен состоять из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками, например

**3 Методы испытаний**

3.1 Аппараты, материалы и реактивы

3.1.1 Нумерация пунктов первого подраздела третьего раздела

3.1.2

5.4.3 Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел не нумеруется. Если подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется.

5.4.4 Пункты при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта, например 4.2.1.1, 4.2.1.2 и т.д.

5.4.5 Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления.

Перед каждым перечислением ставится дефис "−" или используются строчные буквы русского алфавита с круглой скобкой без точки, кроме букв ё, з, й, о, ч, ь, ы, ъ. Каждое перечисление начинается с новой строки с абзацного отступа и в конце ставится точка с запятой. Если перечисление занимает более одной строки, то продолжение пишется без абзацного отступа. Для дальнейшей детализации перечислений используются арабские цифры с круглой скобкой без точки с двойного абзацного отступа.

Пример:

а) \_\_\_\_\_\_\_\_;

б) \_\_\_\_\_\_\_\_

5.4.6 Каждый структурный элемент работы начинается с нового листа

**5.5. Иллюстрации**

5.5.1 Иллюстрации (чертежи, схемы, диаграммы, фотоснимки, карты) в текстовом документе должны быть выполнены на листе белой бумаги, на миллиметровой бумаге или кальке формата А4, тушью, карандашом, либо черной пастой и располагаться по тексту сразу после ссылки на нее или на отдельном, следующим за ссылкой, листе.

Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные

На все иллюстрации в учебной работе должны быть даны ссылки.

5.5.2 Иллюстрации, помещенные в учебной работе должны соответствовать требованиям государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

Допускается выполнение чертежей, графиков, диаграмм, схем посредством использования компьютерной печати.

5.5.3 Иллюстрации за исключением иллюстраций приложений следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1», слово «Рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

5.5.4 Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например: рисунок 1.1.

5.5.5 Иллюстрации, при необходимости могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и его наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 – Детали прибора

5.5.6 Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

Иллюстрации оформляются в соответствии с приложением **Д**

5.5.7 При ссылках на иллюстрации следует писать «… в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «… в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

5.5.8 Перед рисунком после текста и после рисунка перед названием рисунка и перед текстом следует оставлять одну пустую строку.

**5.6 Таблицы**

5.6.1 Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным и кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа с ее номером через тире.

При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу не проводят.

5.6.2 таблицы следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

5.6.3 На все таблицы должны быть ссылки . при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

5.6.4 Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист слово «Таблица» и ее номер указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими пишут слово «Продолжение таблицы 1». При переносе таблицы на другой лист заголовок помещают только над ее первой частью. После названия таблицы и слов "Продолжение таблицы…" непосредственно следует сама таблица, т.е. не следует оставлять пустых строк. В таблице запрещается использовать графу "№ п/п". Если необходимо использовать нумерацию, то она ставится непосредственно перед наименованием без точки после номера.

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае – боковик.

5.6.5 Цифровой материал в числовых значениях дается таблицей, которую следует размещать через 1 интервал после текстового материала.

5.6.6 Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

5.6.7 Таблицы слева, справа и снизу, ограничивают линиями. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Пример оформления таблиц приведен в приложении **Е**.

**5.7 Примечания**

5.7.1 Слово «Примечание» следует печатать с приписной буквы с абзаца и не подчеркивать.

5.7.2 Примечания следуют помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания.

**5.8 Формулы и уравнения**

5.8.1 Формулы и уравнения следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки.

5.8.2 Формулы в тексте следует создавать с помощью редактора формул. При этом необходимо сделать следующие установки в редакторе формул. Формула располагается по центру станицы, номер формулы записывается в круглых скобках у правой границы листа. Если формула или уравнение не умещается в одну строку, то переносить на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций знака равенства (=); знака плюс (+); знака минус (-); знака умножения (х) , знака деления (:), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяется. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак "×"

5.8.3 Формулы нумеруются арабскими цифрами в пределах всего документа или в пределах раздела. Тогда номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой.

5.8.4 Пояснения значений символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Пояснения начинаются со слова "где" со строчной буквы, с абзацного отступа без двоеточия после него, и пояснение каждого символа дается с новой строки, причем символы приводятся столбиком один под другим. Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяются запятой. .(Приложение **Ж**).

5.8.5 Нумерация формул в приложениях состоит из заглавной буквы русского алфавита, обозначающей приложение, и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например формула (В.1).

5.8.6 Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках. Пример - … в формуле (1).

**5.9 Приложения**

5.9.1 Приложение оформляется как продолжение документа. Каждое приложение начинается с нового листа. Вверху по центру страницы строчными буквами с первой прописной пишется "Приложение А". Приложения обозначаются прописными буквами русского алфавита, кроме букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. На все приложения в тексте должны быть ссылки.

5.9.2 Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа. Ниже в скобках пишется (Обязательное), (Рекомендуемое) или (Справочное).

5.9.3 Приложение должно иметь заголовок, который записывают с пропуском одной пустой строки симметрично текста строчными буквами с первой прописной отдельной строкой. Далее до текста оставляется две пустые строки.

5.9.4 Рисунки, таблицы, разделы и подразделы в приложении нумеруются отдельно от текста основной части документа в пределах приложения и состоят из литеры приложения и порядкового номера.

**5.10 Перечень сокращений, условных обозначений, символов, единиц и терминов**

5.10.1 Принятые в проекте малораспространенные сокращения, условные обозначения, символы, единицы и специфические термины должны быть представлены в виде отдельного списка.

5.10.2 Если сокращения, условные обозначения, символы, единицы и термины повторяются в проекте менее трех раз, отдельный список не составляют, а расшифровку дают непосредственно в тексте при первом упоминании.

**В тексте пояснительной записки запрещено использовать подчеркивание. Жирный шрифт допускается использовать только в названиях структурных элементов и разделов. Отдельные слова, понятия и фразы при необходимости их выделения в тексте следует выполнять курсивом.**

 **При выполнении плакатов и рисунков в текстовом документе допускается использование цветной печати.**

1. **Оформление графической части учебной работы**

Графическая часть, учебной работы выполняется на листах бумаги, форматы которых определяются требованиями ГОСТа 2.301-68 (СТ СЭВ 1181-70).

Допустимо использование форматов:

А0 - 841 х 1189; А1 - 594 х 841; А2 - 420 х 594; А3 - 297 х 420; А4 - 210 х 297

Выполнение плакатов допускается с применением цветной печати, фломастеров, туши различных цветов при этом это указывается в условных –обозначениях на свободном поле листа Надписи на плакатах наносят чертежным шрифтом по ГОСТу 2.304-81 (СТ СЭВ 851-78- СТ СЭВ 855-78 ) При компьютерной подготовке плакатов допускается использование стандартных шрифтов.

Поле листа должно быть занято чертежом не менее чем на **70%.** Графическая часть может быть дополнена пояснениями, схемами и таблицами. Причем содержательная запись должна быть по возможности короткой, в соответствии с требованиями ГОСТов 2.316-88; 2.104-68.

Таблицы на листах графической части нумеруются в порядке выполнения. Если таблица всего одна, то она не нумеруется, слово «таблица» не пишется.

Масштабы берутся в соответствии с требованиями ГОСТа 2.302-68 (СТ СЭВ 1180-18): для уменьшения 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50;

Графическая часть сопровождается угловым штампом основной надписи согласно ГОСТ 2.104-68 (СТ СЭВ 140-74, СТ СЭВ 365-76).

Количество листов, графической части устанавливает руководитель проекта.

**7 Пути решения задач**

1.МЕХАНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ КОНТАКТНОЙ ПОДВЕСКИ УЧАСТКА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА СИСТЕМЫ 27,5 КВ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

* 1. Расчет нагрузок на провода контактной сети

Контактная сеть работает в сложных климатических условиях и не имеет резерва, поэтому к ней предъявляют повышенные требования и при проектирований исходят из наиболее тяжелых для данной местности условий, выбирая за расчетные самые большее нагрузки.

Расчет произвели для трех основных исходных режима.

* + 1. Режим минимальной температуры

В этом режиме на провода КП действуют только вертикальные нагрузки от собственного веса которое определяют по формуле 1.

 $g=g\_{T}+n\_{K}∙\left(g\_{K}+g\_{c}\right)$ (1)

где $g\_{T}$, $g\_{K}$-нагрузка от собственного веса погонного метра НТ и КП которые приняли по справочнику $\left[2,17, табл.8\right]$

$g\_{c}$-нагрузка от собственного веса струн и зажимов распределенная по длине пролета, приняли из исходных данных

$n\_{K}$- количество КП подвески

$$g=расчет$$

1.1.2. Режим максимального ветра

В этом режиме на НТ действует вертикальная нагрузка от веса проводов КП (фор.1) и горизонтальная нагрузка от давление ветра на НТ которую определяют по формуле

$ P\_{TVmax}=C\_{x}∙\frac{\left(K\_{в}∙U\_{н}\right)^{2}}{16}∙d∙10^{-3}$ (2)

где $C\_{x}$-аэродинамический коэффициент лобового сопряжение НТ к ветру, приняли 1,25

$K\_{в}$- коэффициент учитывающий влияние местных условий расположение подвески $\left[2,15,т6 и 2, 16,т7\right]$

$U\_{н}$-наибольшая скорость ветра максимальной интенсивности м·с, повторяемостью 1 раз в 10 лет района 2, приняли $\left[2,14,т4\right]$

$d$-диметр НТ в мм $\left[2,17,т8\right]$, равно 11

$$P\_{TVmax}=расчет$$

Суммарная ветровая нагрузка в режиме максимального ветра, определяют по формуле

 $q\_{vmax}=\sqrt{g^{2}+P\_{TVmax}^{2}}$ (3)

$$q\_{vmax}=расчет$$

1.1.3. Режим гололеда с ветром.

В этом режиме на НТ действуют нагрузку от собственного веса проводов и от веса гололеда а также горизонтальная нагрузка нагрузка от давление ветра на провода покрытые гололедом при температуре $t\_{г}=-5℃$

Вертикальная нагрузка от веса гололеда на НТ определяет по формуле

 $g\_{ГТ}=0,0009∙π∙b\_{T}∙\left(d+b\_{T}\right)$ (4)

где $b\_{T}$-толщина стенки гололеда на НТ в мм, приняли $\left[2,12,т1\right]$ с повтором 1 раз 10 лет для гололедного района.

$$g\_{ГТ}=расчет$$

Нагрузка от веса гололеда на КП определяют по формуле

$ g\_{ГК}=0,0009∙π∙b\_{К}∙\left(d\_{ср}+b\_{К}\right)$ (5)

где $b\_{К}$-толщина стенки гололеда на КП в мм, 0,5·$b\_{T}$=15·0,5=7,5 мм

$d\_{ср}$-средний диаметр КП в мм, приняли по $\left[2,17,т8\right]$, 11,8/12,81

$$d\_{ср}=\frac{A+H}{2}$$

$$g\_{ГК}=расчет$$

Полная вертикальная нагрузка от веса гололеда на проводах КП

 $g\_{Г}=g\_{ГТ}+n\_{К}∙\left(g\_{ГК}+g\_{ГС}\right)$ (6)

где $g\_{ГС}$-равномерно распределяет по длине пролета вертикальная нагрузка от веса струн и зажимов, дан/м, приняли 0,06

$$g\_{Г}=расчет$$

Горизонтальная ветровая нагрузка на НТ покрыты гололедом определена по формуле

$ P\_{ТГ}=C\_{x}∙\frac{\left(k\_{в}∙U\_{г}\right)^{2}}{16}∙\left(d+2∙b\_{T}\right)∙10^{-3}$ (7)

где $U\_{г}$-нормативная скорость ветра при гололеда, м/с определяют по формуле

$$U\_{г}=0,5∙U\_{Н}$$

$$P\_{ТГ}=расчет$$

Результирующая суммарная нагрузка в режиме гололеда с ветром определяют по формуле.

$ q\_{T}=\sqrt{\left(g+g\_{г}\right)^{2}+P\_{ТГ}^{2}}$ (8)

$$q\_{T}=расчет$$

* + 1. Расчет погонных нагрузок на КП

-в режиме максимального ветра

$ P\_{KVmax}=C\_{x}∙\frac{\left(k\_{в}∙U\_{н}\right)^{2}}{16}∙H∙10^{-3}$ (9)

-в режиме гололеда с ветром

$ P\_{КГ}=C\_{x}∙\frac{\left(k\_{в}∙U\_{Г}\right)^{2}}{16}∙\left(H+2∙b\_{k}\right)∙10^{-3}$ (10)

$$P\_{KVmax}=расчет$$

Все полученные погонные нагрузки на провода КП свели в табл.1

Таблица 1-Расчетные погонные нагрузки на провода КП

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование нагрузки | Расчетный режим |
| min температуры | max ветра | Гололеда с ветром |
| 1.нагрузка от весов проводов g | + | + | + |
| 2.Нагрузка от веса гололеда КП | - | - | $$q\_{T}$$ |
| 3.Нагрузка от давление ветра на НТ | - | $$P\_{TVmax}$$ | $$P\_{ТГ}$$ |
| 4.Нагрузка от давление ветра на КП | - | $$P\_{KV}$$ | $$P\_{КГ}$$ |
| 5.Результирующее суммарная нагрузка в расчетном режиме на НТ | $$g$$ | $$g\_{vmax}$$ | $$g\_{Г}$$ |

Вывод: КП по результатом итоговой таблицы находятся в самых неблагоприятных (благоприятных) условиях в режиме максимального ветра, т.к. в этом режиме нагрузка является наибольший \_\_\_\_ дан/м.

* 1. Расчет эквивалентного и критического пролета установление исходного расчетного режима.

Длину эквивалентного пролета определяют по формуле

$ l\_{э}=\sqrt{\frac{\sum\_{j=1}^{n}∙l\_{j}^{3}}{L\_{ау}}}$ (11)

где $l\_{j}$-пролет с индексом j

n-число пролетов

$L\_{ау}$-длина анкерного участка.

$$l\_{э}=расчет$$

Для определение исходного расчетного режима который может оказаться любой, для заданных климатических условий и анкерного участка рассчитали длину критического пролета, по формуле

-режим гололеда с ветром

$ l\_{кр.г}=T\_{max}∙\sqrt{\frac{24α∙\left(t\_{г}-t\_{min}\right)}{q\_{г}^{2}-g^{2}}}$ (12)

-режим максимального ветра

$ l\_{кр.max}=T\_{max}∙\sqrt{\frac{24α∙\left(t\_{vmax}-t\_{min}\right)}{g\_{vmax}^{2}-g^{2}}}$ (13)

где $24α$-коэффициент учитывающий линейное расширение провода при измерение температуры $\left[2,19,т11\right]$,319·10-6

 $T\_{max}$- максимальное натяжение НТ в дан $\left[2,18,т10\right],157$0

$ t\_{г}$, $t\_{vmax}$, $t\_{min}$-соот-но температура образование гололеда, максимального ветра, минимальная из исходных данных

$$l\_{крmax}=расчет$$

$$l\_{кр.г}=расчет$$

На оснований выполненных расчетов, сделали вывод о принятий в качестве исходного расчетного режима тот, для которого выполненного условия.

-если $l\_{кр.г}>l\_{э}$ и $l\_{кр.max}>l\_{э}$, то исходный расчетный режим- минимальной температуры

-если $l\_{кр.г}<l\_{э}$ и $l\_{кр.max}>l\_{э}$, то и расчетный режим- гололед с ветром

-если $l\_{кр.г}>l\_{э}$ и $l\_{кр.max}<l\_{э}$, то и расчетный режим-максимального ветра.

Вывод: сравнив полученное $l\_{кр.г}=40,5 м, l\_{э}=66,715 м$, $l\_{кр.г.}<l\_{э}$, то и расчетный режим гололеда с ветром

* 1. Расчет натяжение нагруженного НТ в зависимости от температуры. Построение монтажных кривых.

Расчет зависимости натяжении НТ от температуры $T\_{x}\left(t\_{x}\right)$ от температуры выполнили АО уровнению состояние цепной полукомпенсированной КП.

$ t\_{x}\left(t\_{1}-\frac{q\_{1}^{2}∙l\_{э}}{24α∙T\_{1}^{2}}+\frac{T\_{1}}{αES}\right)+\frac{q\_{x}^{2}∙l\_{э}^{2}}{24α∙T\_{x}^{2}}-\frac{T\_{x}}{αES}$ (14)

где $αES$- коэффициент учитывающий состояние материала провода при температурных изменений,14,01 $\left[2,19,т11\right]$

$ T\_{1}=T\_{max}$- максимальное натяжение НТ, приняли $\left[2,18,т10\right]$, 1570

$ q\_{1}$-нагрузка суммарная действующая на провода КП в расчетном режиме.

$ t\_{1}$- температура исходного расчетного режима

- режим гололеда с ветром $t\_{1}=t\_{г}=-5℃$

- режим v max $t\_{1}=t\_{vmax}=+5℃$

-режим t min $t\_{1}=t\_{min}=исходные данные$

-$q\_{1}=q\_{г}$- в режиме гололеда с ветром

-$q\_{1}=q\_{vmax}$-в режиме максимального ветра

-$q\_{1}=g$-в режиме минимальной температуры

$q\_{x}=g$-собственный вес проводов КП

Для выполнения расчетов упростили выражение (14), введя коэффициент

$ t\_{x}=A+\frac{B}{Tx^{2}}-\frac{T\_{x}}{C}$ (15)

где $A=t\_{1}-\frac{q\_{1}^{2}∙l\_{э}}{24α∙T\_{1}^{2}}+\frac{T\_{1}}{αES}$

$$B=\frac{q\_{x}^{2}∙l\_{э}^{2}}{24α}$$

$$C=αES$$

На оснований расчета уравнение состояние НТ построили монтажную кривую в зависимости натяжение от температуры $T\_{x}\left(t\_{x}\right)$:

-откладывая по оси «x» температуру с делениями 1 см=10$℃$

-по оси «y» откладывая натяжение 1см=100дан.

Вывод: с увеличением температуры состояние НТ уменьшается. (с уменьшением температуры состояние НТ увеличивается.)



Рисунок1- Монтажная кривая Tx(tx) зависимости от натяжение НТ от t0C

На оснований построенной монтажной кривой $T\_{x}\left(t\_{x}\right)$ определили значение натяжение НТ соответствующие заданным температурным значением и свели в табл.2.

Таблица 2-Монтажная таблица натяжением НТ в зависимости от температуры

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| $T\_{x}$, дан |  |  |  |  |  |  |
| $t\_{x}$,$℃$ |  |  |  |  |  |  |

где $t\_{0}$-температура без провесного положение КП, рассчитанная по формуле

$$t\_{0}=\frac{t\_{max}+t\_{min}}{2}-t^{,}$$

где $t^{,}$-величина зависящая от типа и количество КП, для одиночных $t^{,}=15℃$, для двоичных $t^{,}=10℃$.

$$t\_{0}=расчет$$

Вывод: на оснований анализа монтажной кривой $T\_{x}\left(t\_{x}\right)$ можно заключить, что с увеличением температуры натяжение НТ уменьшается. (либо, обратно пропорционально)

* 1. Расчет и построение монтажной кривой стрелы провеса НТ

Стрелу провеса нагруженного КП и НТ для заданной длины пролета и заданных температур нашли по формуле:

$ F\_{x}=\frac{\left(q\_{x}+g\_{0}∙\frac{K}{T\_{0}}\right)∙\left(l-2e\right)}{8∙\left(T\_{x}+K\right)}+\frac{\left(q\_{x}∙l-g\_{TX}∙l\right)∙e}{2∙T\_{x}}$ (17)

где $e$-расстояние от опоры до первой простой струны в метрах по исходным данным

$q\_{x}$-суммарная нагрузка на провода КП в расчетном режиме

$g\_{0}$-собственный вес проводов КП

$g\_{TX}$-вес НТ в расчетном режиме

$T\_{0}$-натяжение НТ при беспроводном положений КП

$K$-натяжение КП, приняли по $\left[2,18,т.10\right]$, 980 дан

$T\_{x}$-натяжение НТ, принятое по монтажной таблице.

Выполняется расчет$ F\_{x}\_{1}- F\_{x}\_{5}$



Рисунок 2-Монтажная кривая стрелы провеса НТ

Вывод: с увеличением температуры стрела провеса НТ увеличивается. (прямо пропорционально)

* 1. Расчет и построен монтажной кривой стрелы провеса КП в зависимости от температуры

Стрелу провеса КП в зависимости от температуры определяют по формуле:

$ f\_{kx}=\frac{g\_{0}∙\left(l-2∙e\right)^{2}∙\left(T\_{0}-T\_{x}\right)}{8∙T\_{0}∙\left(T\_{x}+K\right)}$ (18)

$$f\_{kx1}=\frac{1,99∙\left(66,7-2∙10\right)^{2}∙\left(1820-2040\right)}{8∙1820∙\left(2040+980\right)}=\frac{-954794}{43971200}=-0,02$$

$$f\_{kx2}=\frac{1,99∙\left(66,7-2∙10\right)^{2}∙\left(1820-1980\right)}{8∙1820∙\left(1980+980\right)}=\frac{-694395}{43097600}=-0,016$$

$$f\_{kx3}=\frac{1,99∙46,7^{2}∙\left(1820-1820\right)}{8∙1820∙\left(1820+980\right)}=0$$

$$f\_{kx4}=\frac{1,99∙46,7^{2}∙\left(1820-1740\right)}{8∙1820∙\left(1740+980\right)}=\frac{347198}{39603200}=0,09$$

$$f\_{kx5}=\frac{1,99∙46,7^{2}∙\left(1820-1530\right)}{8∙1820∙\left(1530+980\right)}=\frac{1258592}{36545600}=0,03$$

$$f\_{kx6}=\frac{1,99∙46,7^{2}∙\left(1820-1360\right)}{8∙1820∙\left(1360+980\right)}=\frac{1996387}{34070400}=0,05$$



Рисунок 3-Монтажная кривая стрелы провеса КП

Вывод: с увеличением $t℃$, стрела провеса КП увеличивается. (прямо пропорционально)

* 1. Расчет наибольшей допускаемой длины пролета.

Длина пролета является основным технико-экономической показателями работы КС. Длина пролета определяет число опор и поддерживающих конструкции. Влияя на строительную стоимость КС. На длину пролета также оказывает влияние климатические факторы и тип подвески.

Длину пролета определяет по формуле

 $l\_{max}=2∙\sqrt{\frac{K}{P\_{K}-P\_{э}}∙\left[b\_{kдоп}-γ\_{k}+\sqrt{\left(b\_{kдоп}-γ\_{k}\right)^{2}-a^{2}}\right]}$ (19)

где $P\_{K}$-ветровая нагрузка на КП из формулы 9

$b\_{kдоп}$- наибольшее допустимое горизонтальное отклонение КП от оси токоприемника в пролете, приняли 0,5 м

$a$-зигзаг КП, приняли 0,3 м.

$K$-натяжение КП из справочника

$γ\_{k}$- упругий прогиб опоры при ветровом воздействии на уровне КП, 0,010

$P\_{э}$-эквивалентная нагрузка учитывающий взаимодействие НТ и КП при ветровом отклонений эквивалентной нагрузки определяет по формуле.

$ P\_{э}=\frac{P\_{K}∙T-P\_{T}∙K∙\frac{8∙K∙T}{l^{2}}∙\left(\frac{h\_{u}∙P\_{T}}{q\_{T}}+γ\_{T}-γ\_{K}\right)}{T+K+\frac{10,6∙S\_{ср}∙K∙T}{g\_{k}∙l^{2}}}$ (20)

где $P\_{T}$-ветровая нагрузка на НТ в режиме максимального ветра из формулы 2.

$h\_{u}$-длина гирлянды изоляторов 0,9 м

$γ\_{T}$-упругий прогиб опоры на уровне НТ при ветровом воздействии 0,015

$q\_{T}$-суммарная ветровая нагрузка НТ в режиме максимального ветра из формулы 3

$g\_{k}$-собственный вес КП из формулы 1

$S\_{ср}$-средняя длина струны в середине пролета, определяется по формуле:

$ S\_{ср}=h-0,115∙\frac{g\_{0}∙l^{2}}{T\_{0}}$ (21)

где $h$-конструктивная высота КП из исходных данных 1,6 м

$g\_{0}$-собственный вес КП из формулы 1

$T\_{0}$-натяжение НТ при без провесном положений КП из таблицы 2, 1820 дан.

$l\_{max}=2∙\sqrt{\frac{980}{0,553-0}∙\left[0,5-0,01+\sqrt{\left(0,5-0,01\right)^{2}-0,3^{2}}\right]}= 2\sqrt{1772∙\left[0,49+0,39\right]}=2∙39,5=79$

$$S\_{ср}=1,6-0,115∙\frac{0,89∙79^{2}}{1820}=1,6-0,35=1,25$$

$$P\_{э}=\frac{0,553∙1820-0,4∙980∙\frac{8∙980∙1820}{79^{2}}∙\left(\frac{0,9∙0,4}{2,04}+0,015-0,01\right)}{1820+980+\frac{10,6∙1,25∙980∙1820}{0,87∙79}}=0,0001$$

$$l\_{max}=2∙\sqrt{\frac{980}{0,553-0,0001}∙\left[0,5-0,01+\sqrt{\left(0,5-0,01\right)^{2}-0,3^{2}}\right]}=2∙\sqrt{1772,5∙\left[0,49+0,39\right]}=2∙39,5=79$$

Вывод: принимаю длину пролета 70 м, так как по ПТЭ не допускается длина высшее 70 м.

II Описание схемы питание и секционирование станции.

На проектируемой станций выполнили комбинированное секционирование:в горловине где расположена ТП, выполнили изолирующее сопряжение с нейтральной вставкой, так как станция и перегон получают питание от разных фаз. В горловине где нет ТП выполнено изолирующее сопряжение. Отделение станцеречное й от перегона вдоль железной дорогипредставляет собой продольное секционирование.

Поперечное секционирование выполнено путем выделение в отдельное секций главных путей и второстепенных в зависимости от их технического назначение (парк отстой экипировки локомотивов, погрузочно-разгрузочный, грузовой, пассижирский и т.д.). В отдельные секций выделены все тупики. Попречное секционирование выполнено секционными изоляторами врезеными в съезды соответствующих путей.

Питание секции КС осуществили от ТП по питающим линиям включили через фидерные разъеденители, обозначеные буквой Ф.

От главных путей запитали через попречные разъеденители обозначают буквой П с номером пути.

Тупики запитали через разъеденители с ручным приводом и заземляющими ножами обозначают буквой З.

Для опреативного переключили схемы и создание резерва дополнительно установили поперечным разъеденителям на главных пути: продольные разъеденители на нейтральной вставке обозначив Н1-Н4 и на изолирующем сопряжений обозначив буквами русского алфавита.

Все разъеденители на схеме имеют моторные приводы и дистанционное управление, и показаны в рабочем положений. (смотреть рисунок 4)

III **Троссеровка** контактной сети на станций. Составление планов контактной сети станций.

План контактной сети станций составили, увязывая их с существующими и выполняемыми проектами: путевого развития станций, сооружаемых мостов и путепровода, переходов вновь сооружаемых линий электропередачи и переустройства водопровода и канализации и других подземных коммуникаций, тяговых подстанций, постов секционирования и параллельного соеденения путей, а также электродепо.

Для выбора наиболее праильного решения необходимо сравнить несколько возможных вариантов разбивки опор с учетем удовлетворения всех технических требований, предъявляемых к контактной сети и выбрали самый экономичный.

Работы по составлению планов контактной сети на станциях удобно производить в такой последовательности: подготовка плана станции; наметка мест, где необходима фиксация контактных проводов; разбивка опор в горловинах, по концам станции, в средней части станции; разбивка анкерных участков; разбивка зигзагов; троссировка питающих, отсасывающих и других проводов; обработка плана контактной сети; подбор типов опор, фундаментов, консолей и пр.

Рассмотрим выполнение каждой из перечисленных выше работ отдельно, хотя некоторые из них настолько связаны друг с другом, что такое разделение является условным.

Подготовка плана станции. Обычно используют план в масштабе 1:1000; он наиболее удобен для производства разбивки опор. На плане тонкими вертикальными линиями нанесли условные станционные пикеты, располагаемые через каждые 100 м по обе стороны от оси пассажирского здания станции, принимаемой за нулевой пикет. В дальнейшем для упрощения ось пассажирского здания станции будем называть осью станции.

На плане указали оси всех подлежащих электрификации путей, число которых зависит от размеров движения, рода поездов, переводимых на электрическую тягу, организации движения поездов и типа маневрового локомотива. На промежуточных станциях при грузовом движении и отсутствии маневровых автономных локомотивов контактную сеть монтируют над всеми путями. На крупных станциях, обслуживаемых автономными маневровыми локомотивами, контактную сеть подвешивают на путях, предназначенных для непосредственного приема или отправления с них поездов на электрифицированные участки, на путях электровозного и моторвагонного депо, путях подачи и уборки электровозов, в отдельных случаях на некоторых других. Пути, которые используют только для отправления поездов на электрофицированные участки, можно оборудовать контактной сетью лишь в головной части на протяжении 150-200 м полезной длины.

Кроме элетрифицируемых, на плане станции показывают все остальные неэлектрифицируемые пути, а также пути, предполагаемые к укладке или передвижке в соответствии с дальнейшим развитием станции и примыканием других линий.

Размеры всех междопутий указывают цифрами между соответствующими путями через каждые 100 м. На планах показывают все кривые, приводят длину каждой из них и радиус, отмечают разные уровни, насыпи, выемки, кюветы и другие водоотводные сооружения, а также центры стрелочных переводов, которые отмечают буквами ЦП. Около каждого центра должна быть указана марка крестовины стрелочного перевода. Иногда отмечают места расположения остряков стрелок.

На план наносят все оказывающие влияние на расположение опор здания, указывая их размеры, искусственные сооружения, платформы, воздушные и кабельные линий, сигналы и т.п., отмечая их расположение относительно оси станции и ближайших путей. Все подземные коммуникации указывают как можно точнее; места расположения опор, которые намечается впоследствии установить вблизи от этих коммуникаций, согласовывают с соответствующими организациями. Кроме того, на планах станций приводят характеристики грунтов и грунтовых вод.

Наметка мест, где необходима фиксация контактных проводов. Устройства для фиксации контактных проводов необходимо предусматривать на всех стрелочных переводах электрифицированных путей, над которыми должны быть расположены воздушные стрелки, на переходах стрелочных кривых и в других местах, где контактные провода изменяют направление. В дальнейшем некоторые из намеченных мет, возможно, не будет оборудованы фиксирующими устройствами, однако до разбивки опор необходимо отмечать все без исключения места, в которых требуется фиксировать контактные провода. Отметку производят тонкой вертикальной линией, около которой указывают пикет (расстояние от оси станции) того места, где требуется фиксирующее устройство. При окончательной обработке плана эти линии стирают.

На одиночных стрелочных переводах наилучшие условия прохода токоприемника по воздушной стрелке во всех направлениях получаются при расположении фиксирующих устройств на расстоянии 1-2 м от точки пересечения контактных проводов в сторону остряка стрелки.

Наилучшим расположение контактных проводов, образующих воздушную стрелку для обыкновенных стрелочных переводов, будет тогда, когда точка пересечения проводов находится между осями прямого и отклоненного путей и отстоит от каждого из них на 360-400 мм, т.е. там, где расстояние между внутренними гранями головок соединительных рельсов крестовины равно 730-800 мм.

На перекрестных стрелочных переводах контактные провода должны иметь двойное (ромбовидное) пересечение. При глухом пересечении путей точку перекрещивание контактных проводов располагают над его центром.

Зигзаги контактных проводов a и b выбирают в зависимости от расстояние опоры до центра стрелочного перевода X (таблица 4). Размеры таблицы 4 приведены для случая, когда зигзаги a и b равны. Если соответствии с зигзагами в соседних пролетах зигзаги a и b требуется изменить, их можно выполнить разными по величине, но сумма их должна быть равна 2a .

Разбивка опор в горловинах. Наиболее трудно разместить опоры в горловинах, так как здесь имеется большое число стрелочных переводов. Как правило, расстояние между намеченными ранее местами, в которых необходима, фиксация контактных проводов, не совпадают с максимальными пролетами, возможными для данной местности. Если в частных случаях получится такое совпадает или расстояние между местами фиксации незначительно меньше допускаемых пролетов, то наиболее целесообразно в каждом месте, где требуется фиксация контактных проводов, поставить несущие опоры. Если же установка только несущих опор приведен к значительному уменьшению длин пролетов ( и, следовательно, к удорожанию контактной сети), необходимое определить, возможно ли выполнить часть воздушных стрелок, не примыкающих к главным путям. В местах расположения воздушных стрелок у главных путей и в других случаях, когда контактные провода изменяют направление, нужно установить несущие или фиксирующие опоры. У главных путей желательно устанавливать несущие опоры.

Таблица 4- Зигзаги контактных проводов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Х,м | Зигзаги, см, при марке крестовины | Х,м | Зигзаги, см, при марке крестовины |
| 1/9 | 1/11 | 1/15 | 1/9 | 1/11 | 1/15 |
| 1 | 25 | 23 | 23 | 6 | 43 | 37 | 33 |
| 2 | 28 | 25 | 25 | 7 | - | 40 | 35 |
| 3 | 31 | 28 | 27 | 8 | - | 44 | 37 |
| 4 | 35 | 31 | 29 | 9 | - | - | 39 |
| 5 | 39 | 34 | 31 | 10 | - | - | 41 |

Если же установка только несущих опор приведет к значительному уменьшению длин пролетов ( и, следовательно, к удорожанию КС), необходимо определить, возможно ли выполнить часть воздушных стрелок нефиксированными. Это допускается только для стрелок, не примыкающих к главным путям. В местах расположения воздушных стрелок, не примыкающих к главным путям. В местах расположения воздушных стрелок у главных путей и в других случаях, когда контактные провода изменяют направления, нужно установить несущие или фиксирующие опоры. У главных путей желательно устанавливать несущие опоры.

Все воздушные стрелки подвесок на главных путях выполняют с пересечением контактных проводов и подвеской несущих тросов на опоре. Пересечения на воздушных стрелках главных путей станции компенсированной и полукомпенсированной подвесок не допускают. Фиксацию пересекающихся проводов желательно производить с одной стороны, для чего усилия от изменения направления проводов были направлены в одну сторону.

Нефиксированные стрелки применяют в тех случаях, когда на опорных конструкциях, расположенных не далее 20 м от стрелочного перевода, возможно крепления проводов, обеспечивающих монтаж воздушной стрелки без фиксаторов. Это может быть выполнено или смещением анкерных опор на такое расстояние, чтобы анкеруемые провода проходили без излома, или закреплением пересекающихся проводов на фиксирующих тросах гибких или жестких поперечин так, чтобы эти провода на стрелках не изменяли направления.

Если можно расположения воздушной стрелки находится недалеко от консольной опоры, нефиксированная стрелка может быть образована путем соответствующего расположения пересекающихся несущих тросов на консоли и установки специальных фиксаторов для контактных проводов. В необходимых случаях при одиночных стрелочных переводах можно смещать место установки несущих или фиксирующих опор от выбранного в соответствии с таблицей 3 в сторону центра перевода на расстояние 1-2 м от него; однако это несколько ухудшит условия работы воздушной стрелки. Допускается смещать опоры от наилучшего места фиксации в сторону крестовины на 1 м для стрелок марок 1/9, 1/11 и на 2м для более пологих.

При выборе мест расположения фиксирующих опор желательно одну опору использовать для фиксации нескольких точек, а при разностороннем направлении усилий, действующих на фиксаторы, надо устанавливать две опоры с одним или двумя фиксирующими тросами. Сжатые фиксаторы на воздушных стрелках не применяют.

Длина пролетов между несущими опорами, из которых хотя бы одна фиксирует воздушные стрелку, должна быть проверена по допускаемым ветровым отклонениям, если величина и направление зигзагов контактных проводов на воздушных стрелках отличаются от учитываемых в расчетах при определении допускаемой длины пролетов.

При разбивке опор в горловинах необходимо учитывать возможность анкеровок всех проводов путей, заканчивающихся (или начинающихся) в горловинах, без установки дополнительных анкерных опор и стремиться к максимальному совмещению опор различного назначения (несущих, анкерных и фиксирующих). Нежелательны пересечения различных ветвей контактных подвесок.

Следует размещать секционные изоляторы вблизи опор, обеспечивать возможность установки и присоединения к сети секционных разъединителей в соответствии с принятой схемой секционирования станции, а также подвеску питающих, усиливающих или других проводов, закрепляемых на опорах контактной сети. Иногда исходя из требований безопасности для размещения секционных разъединителей устанавливают дополнительные опоры.

Положение опор контактной сети на плане определяется, как правило, расстоянием от оси ближайшего пути и расстоянием от оси пассажирского здания, измеряемым по оси базисного пути, за который обычно принимают главный путь.

Разбивка опор по концам станции. Основная задача при разбивке опор по концам станции- увязка мест установки опор для устройства сопряжений анкерных участков контактной сетей станции и примыкающих к ней перегонов с местами расположения входных сигналов. Воздушные промежутки изолирующих сопряжений анкерных участков размещают между входным сигналами знаком «граница станции» по каждому из главных путей и первой (со стороны перегона) стрелкой, примыкающей к данному пути. При этом желательно, чтобы входной сигнал был расположен не далее 300 м от центра крайнего стрелочного перевода пути прибытия. Крайнюю переходную опору устанавливают не ближе 5 м от входного сигнала в сторону станции. Крайняя со стороны перегона анкерная опора может быть установлена и до входного сигнала. В необходимых случаях в качестве анкерных для станционных подвесок могут быть использованы ближайшие к станции переходные опоры; производить анкеровки станционных подвесок на другие переходные опоры не рекомендуется.

Выбирая места расположения изолирующих сопряжений, необходимо предусматривать возможность перестановки сцепа двух электровозов с одного пути станции на другой при снятии напряжения с контактной сети перегонов. Изолирующие сопряжения на главных путях двухпутных и многопутных линий размещают по возможности в створе друг с другом.

Опоры, находящиеся у входных сигналов, желательно со стороны перегонов устанавливать не ближе чем на 25 м от сигналов.

Длину пролетов между переходными опорами следует выбирать в соответствии с рекомендациями. В тех случаях, когда не удается выполнить все требования, предъявляемые к местам расположения изолирующих сопряжений при максимальной допускаемой длине пролетов, можно во избежание переноса сигналов уменьшить длину пролетов. Если же и это не даст необходимых результатов, то входные сигналы переносят в сторону перегонов на расстояния, согласованные со службой сигнализации и связи.

Расположения опор для крайних сопряжений анкерных участков увязывают с расположением опор в горловинах. Обычно это не представляет затруднений, так как места установки ближайших к оси станции опор сопряжений выбирают в зависимости от намеченного ранее расположения крайних опор в горловинах. Полученную длину пролетов проверяют по условиям размещения зигзагов контактных проводов во всех случаях нарушения нормальной величины и направления зигзагов.

Разбивка опор в средней части станции. Условия разбивки опор в средней части станции обычно значительно проще, чем в горловинах или по концам, поэтому размещение опор здесь производят в последнюю очередь. В отдельных случаях при усложнении этих условий указанная последовательность разбивки опор может быть изменена.

Если в пределах станции расположены какие-либо искусственные сооружения, то сначала выбирают способ прохода контактной сети через них. В соответствии с принятым способом намечают места установки ближайших к сооружениям опор. Кроме того, намечают места установки опор у пассажирских зданий, пакгаузов и т.д. После этого на оставшихся частях станции, по возможности применяя максимальные допускаемые пролеты, намечают места для опор жестких или гибких поперечин. Отдельные парки и группы путей с учетом схемы секционирования желательно оборудовать поперечными, механически не связанными. Там, где это выполнить не удается, следует исходя из технико- экономической целесообразности рассмотреть вопрос о раздвижке путей для установки опор в междупутьях или о снятии одного из путей. Допускается применять средние опоры гибких поперечин с креплением тросов двух поперечин на одной опоре с разных сторон.

Если необходимо перекрыть жесткой поперечиной более возьми путей, то при наличии междупутья достаточной ширины устанавливают две поперечины. Эти поперечины сдвигают вдоль станции таким образом, чтобы внутренние стойки были установлены в одном и том же междупутье, а каждая из поперечин перекрывала не больше восьми путей.

Длину одного-двух пролетов, расположенных примерно в середине анкерного участка подвески главного пути станции, снижают на 10 % относительно максимальной в данном месте, чтобы разместить среднюю анкеровку. При симметричном расположении станционных путей в этих пролетах можно выполнить средние анкеровки и других анкерных участков. Если же это окажется недопустимым по условиям компенсации, то для других средних анкеровок следует также предусмотреть соответствующее число уменьшенных пролетов.

Пролеты между двумя-тремя жесткими или гибкими поперечинами вблизи горловин станции следует принимать короче максимально допускаемых, не увеличивая общего числа опор. Это позволит проще увязать зигзаги на воздушных стрелках, расположенных в разных концах станции.

Места установки опор для жестких и гибких поперечин нужно намечать так, чтобы поперечины были расположены перпендикулярно к оси перекрываемых ими путей. Если поперечину необходимо расположить под углом, то схему ее расположения с углами разворота фундаментов показывают на плане отдельно. Иногда допускается устанавливать опоры гибкой поперечины за расположенным у путей зданием и использовать его стену для закрепления фиксирующего троса. При установке опор на пассажирских платформах и вблизи пассажирских зданий необходимо соблюдать требования.

После того как все опоры контактной сети на станции установлены окончательно, необходимо около каждой из них указать габарит относительно оси ближайшего пути и расстояние (пикет) от оси станции. Кроме того, следует проверить наличие и правильность всех отметок о длине пролетов.

Разбивка анкерных участков. После разбивки опор по всей длине станции производят разбивку анкерных участков и окончательно выбирают места установки анкерных опор. Для анкеровок стараются использовать намеченные ранее опоры и только в отдельных случаях добавляют специальные анкерные опоры, не воспринимающие других нагрузок.

Над главными путями, по которым возможно движение поездов с высокими скоростями, по всей длине должна быть контактная сеть того же типа и сечения, что и на перегоне. Анкерные участки подвесок главных путей обычно располагают от крайних в сторону перегона анкерных опор сопряжений в одном конце станции до таких же опор на другом конце. Если нужно, делают два-три анкерных участка.

Над главными путями, по которым не предусматривают движения с высокими скоростями (например, на тупиковых станциях), иногда выполняют подвеску ту же, что и для остальных путей станции. В этих случаях для уменьшения числа анкерных участков их провода могут на стрелочных съездах переходить с одного пути на любой другой. Если длина анкерных участков станционных путей превышает допускаемую, то проектируют сопряжения, размещая их по возможности на крайних путях. На съездах между главными путями, как правило, предусматривают отдельные анкерные участки.

В процессе разбивки анкерных участков стремятся к тому, чтобы при раскатке проводов цепных подвесок вносилось меньше наруше­ний в работу станции. Для этого предусматривают возможность раскатки всех проводов сбоку от путей с последующей передвижкой раскатанных проводов в требуемое положение по тросам гибких поперечин. Кроме того, стремятся не пересекать главные пути.

При разбивке анкерных участков желательно все воздушные стрелки выполнять с одиночным пересечением контактных проводов. Если же по каким-либо причинам это сделать не удается, то воздушные стрелки проектируют с двойным пересечением проводов, разнесенным на пролет. Двойное пересечение без разнесения на пролет не рекомендуется, а «открытые» воздушные стрелки, т. е. выполненные без пересечения проводов, вообще недопустимы.

Встречные простые стрелки, если они расположены на незначительном расстоянии одна от другой, могут быть образованы одной и той же парой проводов. Между опорами, фиксирующими провода на стрелках, оба контактных провода располагают на рабочей высоте. При этом воздушные стрелки выполняют или с двойным пересечением контактных проводов, или, если это требуется по условиям разбивки анкерных участков, с тройным*.* Контактные провода главных путей или путей преимущественного направления движения на воздушных стрелках располагают снизу.

На металлических опорах без оттяжек размещают не более двух анкеровок цепных подвесок с каждой стороны опоры при условии установки опоры соответствующего типа и возможности размещения компенсаторов. На железобетонных опорах можно выполнять анкеровки с компенсаторами только со стороны, противоположной той, на которой размещают оттяжки. Расположение анкеровочных ветвей подвесок над пассажирскими платформами, навесами и крышами зданий допускают как исключение при условии, что эти ветви будут изолированы от частей контактной сети, находящихся под напряжением, и заземлены.

По окончании разбивки анкерных участков подсчитывают их длину, у начала и конца каждого из участков указывают ее и номер участка и составляют спецификацию. Когда окончательно определены начало и конец каждого из анкерных участков, отмечают места расположения средних анкеровок на тех участках, для которых они необходимы. При этом, если средние анкеровки не попадают в намеченные ранее уменьшенные пролеты, производят соответствующую переразбивку опор с корректировкой отметок длин пролетов и габаритов опор.

Разбивка зигзагов. Размещение зигзагов следует начинать с воз­душных стрелок. Величины зигзагов в зависимости от места распо­ложения фиксирующего устройства приведены в табл. 4. После того как намечены зигзаги на всех воздушных стрелках, производят увязку зигзагов между близко расположенными стрелками, для чего иногда уменьшают их нормальную величину на соответствующих опорах.

Затем намечают зигзаги на опорах, расположенных на кривых, после чего их увязывают с намеченными ранее зигзагами. Размечают зигзаги проводов у опор сопряжений анкерных участков в соответствии с принятой ранее схемой. Для удобства присоединения проводов от продольных секционных разъединителей желательно «открытые» стороны изолирующих сопряжений располагать со стороны станции, чтобы отводимые на анкеровку подвески перегонов были ближе к переходным опорам, на которых установлены разъединители. Зигзаги проводов на опорах сопряжений увязывают с зигзагами на опорах, расположенных у ближайших к сопряжениям стрелок.

Если в необходимых местах заранее предусмотрены пролеты, уменьшенные по сравнению с максимально допускаемыми, размещение и увязка зигзагов не представляют особых затруднений. Однако в этом случае необходимо проверить длину пролетов (по справочным материалам или с помощью специальных лекал) и при необходимости изменить величины, принятые ранее.

Трассировка питающих, отсасывающих и других проводов. Пи­тающие и отсасывающие линии от тяговых подстанций к контактной сети обычно выполняют воздушными и только в исключительных случаях (с соответствующим обоснованием) кабельными. Если эти линии кабельные, трассировку выполняют по кратчайшим расстояниям между тяговыми подстанциями и местами присоединения линий к контактной или рельсовой сети с учетом возможности производства земляных работ.

Воздушные питающие и отсасывающие линии, как правило, подвешивают на опорах контактной сети. Для подвода линий от здания тяговой подстанции до ближайших опор контактной сети устанавливают самостоятельные опоры. В необходимых случаях их устанавливают и в других местах, но число таких опор должно быть возможно меньшим. В качестве специальных обычно используют типовые опоры контактной сети. При подвеске проводов питающих и отсасывающих линий должны быть соблюдены требуемые расстояния между проводами различных линий, а также между проводами линий и контактной сети.

Питающую и отсасывающую линии, идущие вдоль станции, как правило, подвешивают с полевой стороны опор контактной сети. Такие линии желательно располагать вдоль одной стороны станции, оставляя другую для подвески проводов линий продольного электроснабжения, дистанционного управления и др. На опорах гибких поперечин высотой 15 м с полевой стороны размещают не более двух воздушных линий. На консольных опорах и опорах жестких поперечин высотой до **Юме** полевой стороны может быть размещено не более одной питающей или отсасывающей линии. Если имеются надставки, на этих опорах можно подвесить и две линии.

При большом числе проводов отсасывающей линии устанавливают дополнительные опоры. На таких опорах высотой до 10 м может быть подвешено не более двух различных линий (по одной на противоположных сторонах опор), а на специальных опорах высотой **15 м-не** более четырех различных линий (по две на противоположных сторонах опор).

На опорах высотой до 10 м без применения специального анкерного кронштейна может быть осуществлена анкеровка только одной воздушной линии (с одной стороны опоры), а на опорах высотой 15 м можно выполнить с одной стороны анкеровку двух различных линий, расположив их на разной высоте. Применяя специальный анкерный кронштейн, позволяющий осуществить анкеровку двух линий на одной высоте, указанное число анкеровок на различных опорах можно удвоить.

До полотна железной дороги, как правило, питающие и отсасывающие линии выполняют так, чтобы число их проводов в одной точке подвеса не превышало четырех. Длину пролетов выбирают из условия сохранения допускаемых вертикальных габаритов при наибольших стрелах провеса проводов. Отсасывающие линии размещают ниже питающих. Расположение проводов над пассажирскими платформами, навесами и крышами зданий допускают при условии соблюдения габаритов. При этом провода в местах прохода над платформами должны иметь двойные крепления.

Переходы проводов питающих и отсасывающих линий через контактные сети путей осуществляют, применяя специальные опоры, установленные по обе стороны путей, с анкеровкой проводов воздушных линий на этих опорах. На каждой опоре можно анкеровать не более двух различных линий, если установлены специальные анкерные кронштейны. Типы опор и конструктивное выполнение пересечения питающих и отсасывающих линии с линиями связи, СЦБ, с автомобильными и железными дорогами должны соответствовать требованиям Правил устройства электроустановок.

В отдельных случаях допускают устройство переходов воздушных линий по опорам гибких поперечин с соблюдением правил безопасности работы на поперечинах при наличии напряжения в линии.

Станционные питающие линии к контактной сети присоединяют через секционные разъединители в соответствии с принятой схемой секционирования по возможности ближе к тяговой подстанции.

Присоединения перегонных питающих линий к контактной сети при расположении тяговой подстанции в пределах станции осуществляют в местах изолирующих сопряжений анкерных участков (желательно на ближайших к оси станции переходных опорах). При расположении тяговой подстанции на перегоне за пределами изолирующего сопряжения анкерных участков такие присоединения выполняют непосредственно у подстанции. Если тяговая подстанция расположена далеко в стороне от железнодорожных путей и питающие и отсасывающие линии проходят вне полосы отвода, трассировку выполняют в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок.

На промежуточных станциях без тяговых подстанций постоянного тока при наличии усиливающих проводов на перегонах для тех участков станций, где сечение контактных сетей главных путей (с учетом подключенных параллельно подвесок станционных путей) оказывается меньше, чем на перегонах, предусматривают подвеску усиливающих проводов.

Трассировку линий электропередачи 6-1O кВ при постоянном токе и линий продольного энергоснабжения 25 кВ при переменном, как правило, выполняют на одних чертежах с планами контактной сети.

По окончании трассировки питающих, отсасывающих и других проводов подсчитывают длину их анкерных участков и приводят ее, указывая марки проводов или кабелей, в отдельных спецификациях.

Обработка плана контактной сети. Обрабатывая план контактной сети станции, в соответствии с принятой схемой секционирования на нем отмечают места установки секционных изоляторов, указывая их типы и места включения секционирующих изоляторов в тросы жестких и гибких поперечин и в нерабочие ветви цепных подвесок. Места установки секционных изоляторов определяются расстоянием от несущих опор до начала изолятора. Это расстояние для секционных изоляторов, устанавливаемых у стрелок, при­нимают в пределах от 10 до 20 м, а в остальных случаях не более 5 м.

На план наносят все секционные разъединители, изображаемые у тех опор, на которых они должны быть установлены. (На анкерных опорах для контактных подвесок секционные разъединители не устанавливают.) Проверяют наличие обозначений продольных электрических соединителей на воздушных стрелках и обводных соединений в тех местах, в которых они должны быть (с учетом обеспечения плавки гололеда там, где это предусмотрено). Показывают электрические соединители в местах пересечения цепных подвесок и между проводами подвесок путей, входящих в одну общую секцию станционной контактной сети (через 300-400 м друг от друга и в местах трогания электровозов), а также заземления и места установки разрядников. Еще раз проверяют наличие и правильность всех необходимых условных обозначений длины пролетов, пикетов, обратных фиксаторов, средних анкеровок, габаритов опор, мест установки опор на насыпях и в выемках и т.п.

Все опоры, установленные на станции (включая специальные для питающих и отсасывающих линий), нумеруют в направлении счета километров, начиная с первой анкерной опоры сопряжения анкерных участков в одном конце станции и кончая последней на другом конце. Желательно, чтобы опоры, расположенные со стороны четных путей, имели четные номера, а со стороны нечетных путей - нечетные.

Нумерацию анкерных участков по возможности рекомендуется давать в соответствии с номером пути, над которым расположена подвеска. При этом анкерные участки главных путей следует нумеровать римскими цифрами, а прочих станционных путей - арабскими.

Подсчитывают и указывают на плане суммарную длину всех электрифицированных путей. Длину главных путей учитывают на расстоянии между крайними в сторону перегонов анкерными опорами сопряжений анкерных участков, а длину станционных путей - на расстояниях между центрами соответствующих стрелочных переводов.

Вдоль всего плана станции могут быть размещены таблицы, аналогичные применяемым на планах перегонов. Если таких таблиц нет, все необходимые данные должны быть указаны в соответствующих местах плана. В примечаниях к плану указывают, на основании каких материалов он составлен, приводят основные условия установки опор, принятые на данном участке, все отступления или дополнительные указания по строи­тельству и монтажу контактной сети станции и перечисляют номера опор, которые заземляют на рельсы двойными заземлениями.

Подбор типов опор, фундаментов и консолей. Типы опор подбирают по максимальным значениям изгибающих моментов у оснований или в других расчетных сечениях в соответствии с рекомендациями, приведенными в гл. IX. Перед этим выявляют группы опор, имеющих одинаковые схемы и значения расчетных нагрузок, необходимые расчеты производят только для опор, представляющих каждую из указанных групп. Для подбора опор с жесткими и гибкими поперечинами предварительно производят расчеты соответствующих поперечин и определяют наибольшие усилия, передающиеся на опоры. Анкерные консольные опоры, как правило, устанавливают железобетонные с оттяжками. В тех случаях, когда невозможно разместить оттяжки, не обеспечивается предотвращение случайных повреждений оттяжек или необходимо выполнить несколько анкеровок, устанавливают металлические анкерные опоры без оттяжек. После подбора всех опор проверяют возможность установки тех опор, которые были намечены в междупутьях.

По максимальным значениям моментов или сил у оснований опор подбирают соответствующие типы фундаментов для всех опор, которые предусмотрены к установке с фундаментами. Для опор, устанавливаемых без фундаментов, подбирают лежни и опорные плиты, а для оттяжек - анкеры.

Подбор типов консолей и фиксаторов производят в зависимости от места их расположения, габарита опор, значения и схемы приложенных нагрузок. Все типы опор, фундаментов, жестких поперечин и пр. указывают или в графах специальных таблиц, или непосредственно на плане контактной сети около соответствующих опор; для каждого вида этих устройств составляют спецификацию. (см.рис.графическую часть)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнение курсового проекта на тему «Проектирование участка контактной сети переменного тока» состоящего из расчета пояснительной записки на 35 листов и графической части выполненной на 5 метровой миллиметровке, где представлена станция. Выполнили следующие расчеты:

|  |
| --- |
| - Механический расчет контактной подвески участка **переменн**ого тока системы 27,5 кв электроснабжения железных дорог. |
| - Расчет нагрузок на провода контактной сети |
| - Режим минимальной температуры |
| - Режим максимального ветра |
| - Режим гололеда с ветром |
| - Расчет погонных нагрузок на КП |
| - Расчет эквивалентного и критического пролета **устан**овление исходного расчетного режима |
| - Расчет натяжение нагруженного НТ в зависимости от **темпе**ратуры. Построение монтажных кривых |
| - Расчет и построение монтажной кривой стрелы провеса НТ |
| - Расчет и построение монтажной кривой стрелы провеса КП в зависимости от температуры |

Курсовой проект позволил на практике подтвердить и углубить знания, полученные в ходе теоретического обучения по предмету «Контактная сеть»; результатом явилось проектирование схемы питания и секционирования контактной сети.

 **Приложение А**



**УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА АЛМАТЫ**

**Алматинский колледж железнодорожного траспорта**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Зам директора по УР\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.К. Тарпанова\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_«\_\_\_\_» \_\_\_\_ 201 \_\_г. |

**Специальность:** 0904000- "Электроснабжение, эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электротехнических систем железных дорог"

**курсовой проект**

***на тему:***

***Выполнил:***

*(фамилия, имя, отчество полностью)*

***Руководитель:***

*(фамилия, инициалы)*

***Консультант***:

*(фамилия, инициалы)*

**Алматы 2013 год**

**Приложение Б**

****

**УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА АЛМАТЫ**

**Алматинский колледж железнодорожного траспорта**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Зам директора по УР\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.К. Тарпанова\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_«\_\_\_\_» \_\_\_\_ 201 \_\_г. |

# Специальность: 0904000- "Электроснабжение, эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электротехнических систем железных дорог"

### **ЗАДАНИЕ**

на выполнение курсового проекта

Тема :

###### Студента

###### *(фамилия, имя, отчество полностью)*

Курс группа

Исходные данные к курсовому проекту (работе): (разрабатываются руководителем)

Перечень вопросов подлежащих разработке в курсовом проекте или краткое содержание курсовой работы:

 1.

 2.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

 1.

 2.

Рекомендуемая литература:

 1.

 2.

Дата выдачи задания « » 201\_\_ г.

Срок окончания « » 201\_\_ г.

**Приложение Д**

СОДЕРЖАНИЕ

2 пустые строки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Введение | 10 |
| 1 | Анализ исходных данных и схемы внешнего электроснабжения | 12 |
| 1.1 | Расчет мощности и выбор понижающего трансформатора | 12 |
| 1.2 | Расчет полной мощности на стороне 27,5 кВ тягового 3х обмоточного трансформатора | 16 |
| 1.3 | Расчет мощности собственных нужд подстанции в выбор типа трансформатора собственных нужд | 21 |
| 2 | Расчет максимальной полной мощности районных потребителей | 25 |
| 2.1 | Расчет полной мощности трехобмоточного трансформатора. Технико– экономическое обоснование выбора | 25 |
| 2.2 | Описание однолинейной схемы главных электрических цепей тяговой подстанций | 35 |
| 2.3 | План распределительного и разрез ру-27,5 кВ | 45 |
| 3 | Расчет токов короткого замыкания в системе переменного тока | 48 |
| 3.1 | Расчет токов короткого замыкания в максимальном режиме | 48 |
| 3.2 | Расчет токов короткого замыкания в минимальном режиме | 48 |
| 3.3 | Выбор и проверка основного оборудования | 50 |
| 3.4 | Расчет и выбор токоведущих частей РУ-27,5 кВ | 54 |
| 3.5 | Расчет минимальных рабочих токов | 54 |
| 3.6 | Выбор гибких шин | 55 |
| 3.7 | Выбор выключателей, разъединителей | 58 |
| 4 | Выбор измерительных трансформаторов тока и напряжения | 59 |
| 4.1 | Выбор изоляторов, защиты от перенапряжений | 59 |
| 4.2 | Выбор изоляторов | 60 |
| 5 | Расчет заземления тяговой подстанций | 66 |
| 5.1 | Выбор аккумуляторной батареи и ЗПУ (зарядное подзарядное устройство) | 66 |
| 5.2 | Расчет экономической эффективности от внедрения программного продукта | 68 |
|  | Заключение | 74 |
|  | Список использованной литературы | 75 |
|  | Приложение А.  | 76 |
|  | Приложение Б.  | 115 |

**Приложение Е**

**Список использованной литературы**

2 пустые строки

1. Б.Н. Неклепаев «Электрическая часть электростанций и подстанций» Москва «Энергоатомиздат» 1989 г.
2. К.Н. Кокрекбаев «**Устройства и технической эксплуатации контактной сети** электрифицированных линий железнодорожной магистральной сети» Астана 2009 г.
3. Горошков Ю.И. , Бондарев Н.А. Контактная сеть: Учебник для техникумов 3-е издание, переработанное и дополненное. М: Транспорт, 1990г.
4. Дворовчиков Т.В., Зимакова А.Н. Электроснабжения и контактная сеть электрифицированных железных дорог. Пособие по дипломному проектированию: Учебник для техникумов железнодорожного транспорта. М: Транспорт, 1989г.
5. А.В.Фрайфельд « Проектирование контактной сети». М. Транспорт, 1984-327с.
6. Сметанин А.И. Техническое нормирование эксплуатационной работы железных дорог. М., Транспорт, 1984.
7. А.А. Прохорский «Тяговые и трансформаторные подстанции» Москва «Транспорт» 1983 г.
8. В.С. Почаевец «Электрические подстанции» Москва «Желдориздат» 2001 г.
9. И.К. Давыдова «Справочник по эксплуатации тяговых подстанций и постов секционирования» М. «Транспорт» 1978 г.
10. Басин М.М. «Тяговые подстанции: Пособие по дипломному проектированию» М. «Транспорт» 1986 г.
11. Правила технической эксплуатации железных дорог Республики Казахстан

**Приложение Ж**

Пример оформления рисунка



##### Рис. 1.7 – Типовой график нагрузки районных потребителей

**Приложение И**

Пример оформления таблицы

### Таблица 1.3 - Выбор гибких шин.27,5кВ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Условия выбора | Формула | Расчет |
| по длительному допуска току | $$I\_{доп}\geq I\_{p.max}$$ | $$605\geq 588$$ |
| по термической стойкости | $$q\geq q\_{min}=\frac{\sqrt{B\_{k}∙10^{6}}}{c}$$ | $$q\_{min}=\frac{\sqrt{133,2∙10^{6}}}{88}=131мм^{2}$$$$300\geq 131$$ |
| по условию отсутствие коронирования | $$0,9∙E\_{0}\geq 1,07∙E$$ | $$28,35\geq 5,1$$ |

**Приложение К**

Пример оформления формул

Вероятность безотказной работы определяется по формуле

 $S\_{T}=U\_{ш}∙(2I\_{ЭА}+0,65∙I\_{ЭВ})∙0,83∙k\_{T}$ (1)

где $U\_{ш}$- напряжение на шинах тягового электроснабжение принято 27,5 кВ;

$ I\_{ЭА}$, $I\_{ЭВ}$- токи плеч питание тяговой подстанций складывающийся из токов фидеров контактной сети приняли по исходным данным в «А»;

$ k\_{T}$– коэффициент, учитывающий неравномерность нагрузки фаз трансформатора приняли 0,9.

**Приложение Л**

Пример оформления основной части учебной работы

**3 Расчетно-аналитическая часть**

1 пустая строка

3.1 Подключение тяговых подстанций к системе внешнего электроснабжения.Оснавные показатели отпаечный подстанции №12 U=220-27,5-10кВ

2 пустые строки

Схема внешнего электроснабжения с исходными данными проектируемой отпаечной тяговой подстанций выполнили.

Проектируемая ТП (тяговая подстанция) №12 получает питание по двухцепной ЛЭП (линий электропередач), от двух районных подстанций РП1 и РП2. Данные питающих электроснабжения заданы значениями мощность короткого замыкания системы Sкс1= 3300 МВА, Sкс2= 6250 МВА. Напряжение в линиях электропередач Uс.р.=220 кВ.

Рассматриваемая система тягового электроснабжения однофазного переменного тока промышленной частоты с U=27,5кВ.

От ЛЭП получают питание 8 ТП: между двумя опорными 7,13 подстанциями расположены промежуточные, среди которых 8,10,12-отпаечные, 9,11-транзитные, 14-тупиковая. Расстояние между ТП указаны на схеме в «км».

Проектируемая ТП отпаечная, присоединена в ЛЭП 2-мя глухими отпайками. Подстанция имеет 3 РУ: ОРУ-220 кВ (открытое распределительное устройство) предназначена для связи ТП с внешним электроснабжения. ОРУ-27,5 кВ предназначена для питания тяговых и нетяговых железнодорожных потребителей; ЗРУ-10кВ предназначены для питания районных потребителей.

ОРУ-27,5 кВ.

От шин 27,5 кВ получают питание 4 фидеров КС (контактной сети), 2 фидера ДПР (два провода рельс), 2 фидера ТСН (трансформатор собственных нужд), параметры которых указаны в исходных данных.

ЗРУ-10 кВ.

От шин 10 кВ получают питание 4 потребителя:

-Заводостроительных материалов.

-Завод электрооборудования

-Текстильная фабрика

-Тепловозное депо