

Калужский филиал ПГУПС
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»

**Методические указания для выполнения
практических занятий
по профессиональному модулю**

ПМ.01. Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и
сетей

МДК.01.02. Устройство и техническое обслуживание сетей электроснабжения

Раздел 7. Устройство и техническое обслуживание контактной сети

программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности СПО

13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

Базовая подготовка

Утверждаю
Заместитель директора по учебной работе

«___» _____ 20__ г.

Одобрено на заседании цикловой комиссии

Протокол №_ от «___» _____ 20__ г.

Председатель ЦК _____

Разработчик:

(занимаемая должность) _____
(инициалы, фамилия) _____

1. Пояснительная записка

Каждый учащийся специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям), выполняет практические занятия по МДК. Практические занятия имеют Цель занятия развить у студентов умение применять полученные теоретические знания при решении практических вопросов, закрепить знания по темам и навыки самостоятельной творческой работы, подготовить студента к выполнению курсового проекта, прохождению в качестве электромонтера контактной сети.

Практические занятия выполняются после изучения теоретического материала, который обеспечивает достаточные знания для самостоятельной работы.

Содержание

Подбор деталей и материалов для узлов контактной сети (по вариантам).

Расчет нагрузки и максимально допустимых длин пролетов контактной сети.

Проверка технического состояния, регулировка и ремонт секционного изолятора.

Проверка состояния, регулировка и ремонт изолирующего сопряжения анкерных участков и нейтральной вставки.

Техническое обслуживание и ремонт разъединителя контактной сети.

Техническое обслуживание и ремонт компенсирующего устройства.

Подбор типовых консолей и фиксаторов для различных типов опор (по вариантам)

Проверка состояния, регулировка и ремонт воздушной стрелки.

Проверка состояние и ремонт индивидуального заземления железобетонной опоры.

Проверка состояния, регулировка и ремонт рогового разрядника без снятия напряжения.

Проверка состояния и ремонт контактной подвески.

Расчет и подбор опор контактной сети (по вариантам)

Техническое обслуживание и технический ремонт секционных разъединителей без снятия напряжения.

Составление перечня (спецификация необходимых опорных, фиксирующих поддерживающих устройств, оборудования для анкерного участка перегона).

Механический расчет нагруженного несущего троса.

Расчет и построение монтажных кривых стрел провеса НТ.

Определение стрел провеса контактных проводов

Оформление наряда – допуска формы ЭУ – 115 (по вариантам).

Оформление заявок, приказов на работу на контактной сети и уведомлений об окончании работы.

Измерение износа контактного провода ручным измерительным инструментом

Практическое занятие

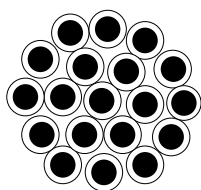
Подбор деталей и материалов для узлов контактной сети (по вариантам).

Цель занятия: научиться подбирать необходимые материалы и арматуру для различных узлов контактной сети.

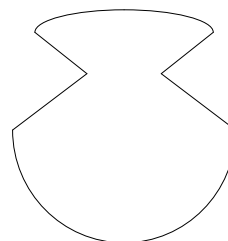
Задание: подобрать:

1. Несущий трос и контактный провод цепной подвески для второстепенных (станционных) путей.
 2. Изоляторы для установки в изолированную консоль с подкосом.
1. В качестве несущего троса цепной подвески для второстепенных путей применяют ПБСМ-70, скрученный из 19 сталемедных проволок. В качестве контактного провода применяют МФ-100.

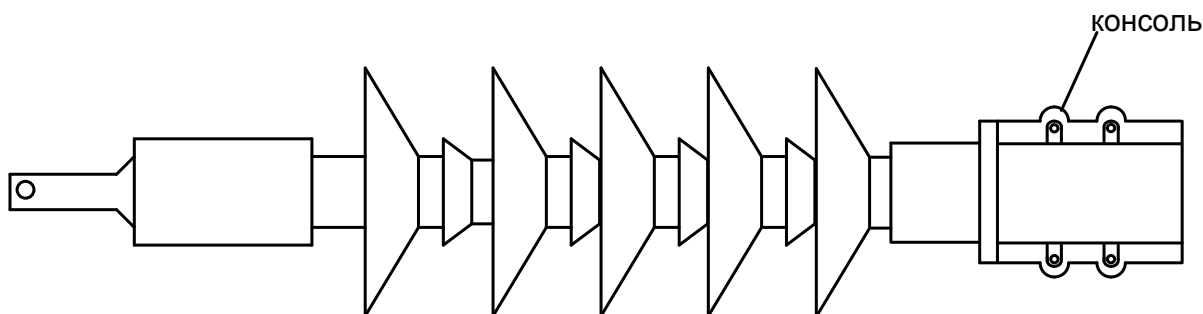
ПБСМ-70



МФ-100



2. КСК 120-6-3/0,6



Для установки в изолированную консоль с подкосом применяют изолятор КСК 120-6-3/0,6.

Практическое занятие

Расчет нагрузки и максимально допустимых длин пролетов контактной сети.

Цель занятия: научиться рассчитывать максимально допустимые длины пролетов цепных контактных подвесок.

Исходные данные (по вариантам):

1. Профиль пути (нулевое место, вышка насыпь) $H_0=5\text{м}$ и шероховатость поверхности $Z_0=0,05$
2. Тип подвески – полукомпенсированная.
3. Марки и сечения проводов М-95 + МФ-100
4. Максимальная скорость ветра $U_n=20\text{ м/с}$
5. Скорость ветра при гололеде $V_T=10\text{м/с}$
6. Толщина стенки гололеда $\delta=5\text{мм}$
7. удельный вес гололеда $V=0,0009\text{дан/м}^3$
8. Конструктивная высота подвески $n=1,8\text{м}$
9. Количество изоляторов в гирлянде $n_i=0$
10. Тип консолей – изолированные
11. Радиус кривой $R=800\text{м}$.

Расчет.

1. расчет нагрузок действующих на провода цепной подвески.

- 1.1. Нагрузки от веса проводов

$$g = g_T + n_K(g_K + g_C), \text{ даН / м}$$

где: $g_T=0,85$ нагрузка от веса НТ

$g_K=0,89$ нагрузка от веса КП

$g_C=0,05$ нагрузка от струн и струновых зажимов

- 1.2. Нагрузка от веса гололеда на проводах

$$g = g_{TT} + n_K(g_{KT} + g_{CT}), \text{ даН / м}$$

где $g_{IT} = 0,8V \cdot \Pi \cdot e_T \cdot (d + e_T) \cdot n_T$

0,8 - коэффициент учитывающий особенности гололедообразования на НТ

$V = 0,0009 \text{ даН} / \text{м}^3$ - удельный вес гололеда

$\Pi = 3,14$

$d = 12,6$ - диаметр НТ

$e_T = e \cdot K'z - Kz''$

$e_T = 5 \cdot 1,0 - 1,06 = 3,94$

$e_T = 3,94 \text{ мм}$ - толщина стенки гололеда на НТ

$K'_T = 1,0$ - коэффициент учитывающий влияние НТ на гололед

$K''_T = 1,06$ - коэффициент учитывающий влияние от высоты подвеса НТ под землей

$d = 12,6$ - диаметр НТ

$n_T = 1$ - коэффициент нагрузки при гололеде

$g_{KT} = V \cdot \Pi \cdot e_H (d_{CP} + e_H) \cdot n_T, \text{ даН} / \text{м}$

$e_K = 5 \text{ мм}$, e_T - толщина стенки гололеда на КП

$e_K = 0,5 \cdot 3,94 = 1,97$

$d_{CP} = H + \frac{A}{2}$

$H = 11,8$ - высота КП

$A = 12,8$ - ширина КП

$d_{CP} = 11,8 + \frac{12,8}{2} = 18,3$

$g_{CP} = 0,03 \text{ дан/м}$ – нагрузка от веса гололеда на струнах зажимов.

1.3. Ветровая нагрузка на провода с гололедом.

1.3.1. Ветровая нагрузка на НТ с гололедом.

$$P_{IT} = C_{KT} \cdot \frac{U_T^2}{16} \cdot (d + 2 \cdot e_T) \cdot 10^{-3}, \text{ даН} / \text{м}$$

где $C_{KT} = 1,25$ - аэродинамический коэффициент лобового сопротивления НТ ветру

$V_T = V_{ГК} \cdot K_B$

$V_T = 10 \cdot 1,25 = 12,5 \text{ м/с}$

$\kappa_B = 1,25$ поправочный коэффициент к скорости ветра, учитывающий шероховатость поверхности Z_0 и высоту подвеса H_0

1.3.2. Ветровая нагрузка на КП с гололедом

$$P_{КГ} = C_{ХН} \cdot \frac{V_n^2}{16} (U + 2e_K) \cdot 10^{-3}, \text{ даН / м}$$

$$V_{Г} = V_{ГК} \cdot \kappa_B$$

$$V_{Г} = 10 \cdot 1,25 = 12,5 \text{ м/с}$$

$C_{ХК}$ - поправочный коэффициент лобового сопротивления КП ветру

1.3.3. Регулирующая нагрузка на НТ с гололедом

$$g_{ТГ} = \sqrt{(g + g_{Г})^2 + P_{ТГ}^2}$$

$$g_{К} = n_{К} (g_{К} + g_{К})$$

1.4. Ветровая нагрузка на провода при мах ветре.

1.4.1. Ветровая нагрузка на НТ при мах ветре.

$$P_{Т} = C_{ХК} \cdot \frac{V_{\max}^2}{16} \cdot d \cdot 10^{-3}, \text{ даН / м}$$

$$V_{\max} = V_{H_{\max}} \cdot \kappa_B, \text{ м/с}$$

1.4.2. Ветровая нагрузка на КП при мах ветре.

$$P_{Т} = C_{ХК} \cdot \frac{V_{\max}^2}{16} \cdot H \cdot 10^{-3}, \text{ даН / м}$$

1.4.3. Регулирующая нагрузка на НТ при мах ветре.

$$g_{ТВ} = \sqrt{g^2 + P_{Т}^2}, \text{ даН/м}$$

$$g_{ТВ} = \sqrt{1,47^2 + 0,615^2} = \sqrt{2,89 + 0,037} = \sqrt{2,927} = 1,71, \text{ даН / м}$$

Сравниваем $P_{К}$ и $P_{КГ}$ выбирается расчетный режим при $P_{К} > P_{КГ}$ - режим мах ветра $P_{КГ} = 0,192$ $P_{К} = 0,576, \text{ даН/м}$

При $P_{К} > P_{КГ}$ - режим гололеда с ветром $0,576 > 0,266$.

За расчетный режим принимается режим максимального ветра.

2. Расчет максимально допустимых длин.

2.1. Расчет без учета эквивалентной нагрузки.

А) на прямом участке $L'_{\max} = 2 \sqrt{\frac{K}{P_K} \cdot \left[\epsilon_{K\text{дон}} - V_K + \sqrt{(\epsilon_{K\text{дон}} \cdot V_R)^2 \cdot a^2} \right]}$, м

$$K = 1000 \text{ даН}$$

$\epsilon_{K\text{дон}} = 0,5$ - максимально допустимое отклонение КП от оси токоприемника

$a = 0,3$ - зигзаг КП на прямом участке

б) в кривой

$$L'_{\max R} = 2 \sqrt{\frac{2K}{P_n + \frac{K}{R}} (\epsilon_{K\text{дон}} \cdot V_K + a)}$$

$\epsilon_{K\text{дон}} = 0,45$ - максимально допустимое отклонение КП от оси токоприемника

$a = 0,4$ - зигзаг КП

$R = 800$ радиус кривой

2.2. Определение средней длины струны

$$S_{CP} = h - 0,115 \cdot \frac{9 \cdot L'_{\max}{}^2}{T_0}$$

где $n = 1,8$ конструктивная высота подвески

$T_0 = 1200$, дан – натяжение

2.3. Расчет эквивалентной нагрузки.

$$P_{\text{э}} = \frac{P_K \cdot T - P_{\Gamma} \cdot K - \frac{8KT}{L_{\max}^2} \left(\frac{h_u \cdot P_T}{g_{TB}} + V_T - V_K \right)}{T + K + \frac{10,6 \cdot S_{CP} \cdot K \cdot T}{g'_K \cdot L'_{\max}{}^2}}$$

$P_{\text{э}} = -0,251$, где

$n_H = 0,16$ - высота гирлянды изоляторов

$V_{\Gamma} = 0,015$ - прогиб опоры под действием ветра на уровне подвеса НТ

$T = 1600$ - натяжение

2.4. Расчет максимально допустимой длины пролета с учетом эквивалентной нагрузки

а) на прямом участке

$$L_{\max} = 2 \sqrt{\frac{K}{P_K - P_{\text{Э}}} \cdot \left[e_{K \text{ доп}} - V_K + \sqrt{(e_{K \text{ доп}} - V_K)^2 - a^2} \right]}$$

б) на кривом участке

$$L_{\max} = 2 \sqrt{\frac{2K}{P_K - P_{\text{Э}} + \frac{K}{R}} \cdot [e_{K \text{ доп}} - V_K + a]}$$

2.5. Проверка расчета максимально допустимой длины пролета

$$\Delta = \frac{L'_{\max} - L_{\max}}{L'_{\max}} \cdot 100\%$$

$$\Delta R = \frac{L'_{\max R} - L_{\max R}}{L'_{\max R}} \cdot 100\%$$

Практическое занятие

Проверка технического состояния, регулировка и ремонт секционного изолятора.

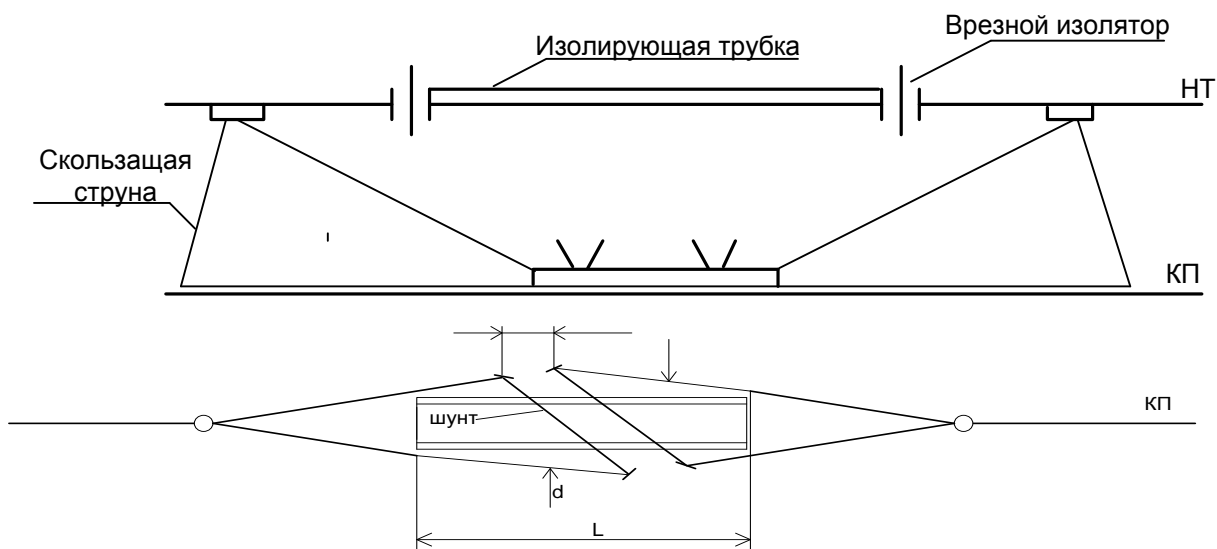
Цель занятия: научиться выполнять регулировку и ремонт секционного изолятора.

Задание секционный изолятор постоянного тока 3,3 кВ СИ-2У (ИС-3,3-ЗПГМ70).

Порядок выполнения:

1. Исполнители: электромонтеры 6,5,3 разряда по 1 чел., 4 разряда-2 чел.
2. Условия работы: под напряжением, со съёмной изолирующей вышки, с применением навесной лестницы 3м., с подъемом на высоту; без перерыва в движении поездов, с ограждением места работы сигнаристами, с выдачей предупреждений поездам о работе с вышки; по наряду и уведомлению ЭЦЧ, а при работе на станционных путях – по согласованию с ДСП.

3. Механизмы, приспособления, инструменты, защитные средства и сигнальные принадлежности
4. Подготовительные работы и допуск.
5. Последовательность технологического процесса.
6. Окончание работы



Основные технические характеристики.

Номинальное напряжение	кВ	3,3
Допускаемая скорость	км/ч	70
Кол-во и рабочее напряжение КП	кН	1*10
Срок службы	лет	10
Количество роговых разрядников	шт.	1
Длина пути утечки изоляц. части L	мм	800
Длина	мм	1640
Ширина	мм	260
Высота	мм	300
Возд. зазор между равнопотен. частями d	мм	-
Возд. зазор между дугогасит. Рогами	мм	-

Практическое занятия

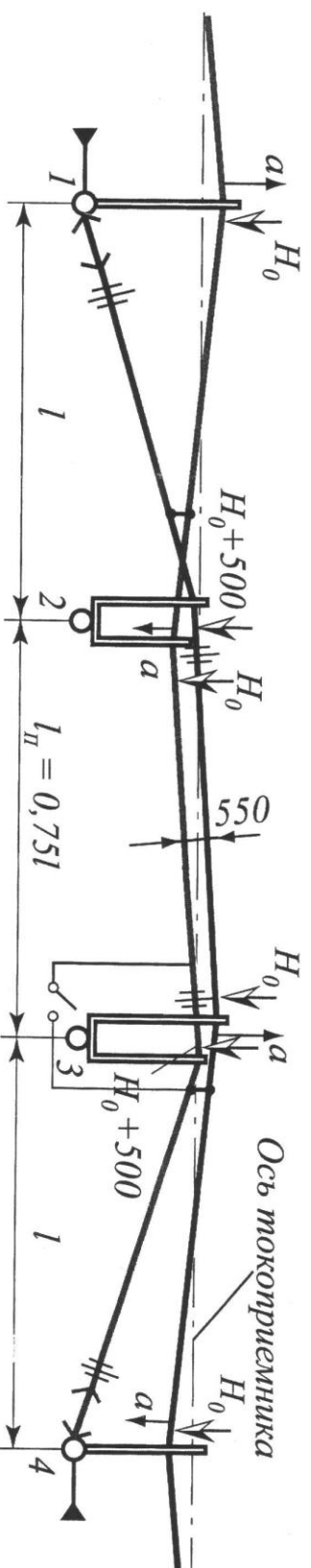
Проверка состояния, регулировка и ремонт изолирующего сопряжения анкерных участков и нейтральной вставки.

Цель занятия: Научиться производить проверку состояния, регулировку и ремонт изолирующего сопряжения анкерных участков и нейтральной вставки.

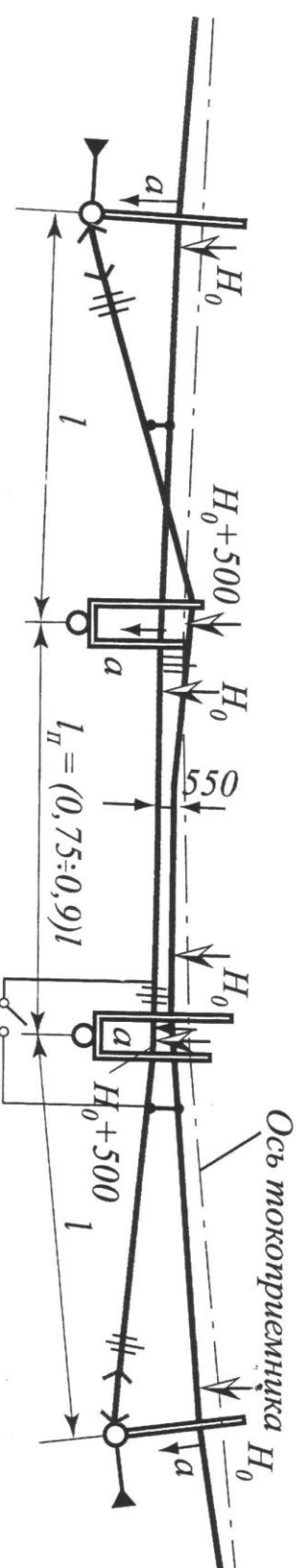
1. Состав исполнителей: электромонтеры 6,5, и 3 разряда – по 1 чел., 4 разряда – 2чел.
2. Условия выполнения работ.
3. Механизмы, приборы, монтажные приспособления
4. Подготовительные работы и допуск к работе.
5. Схема последовательного механического процесса.
6. Проверка состояния и регулировки защиты от перегорев проводов.
7. Окончание работ.

Схемы изолирующих сопряжений анкерных участков в трех пролетах

на прямом участке пути



в кривой



Практическое занятие

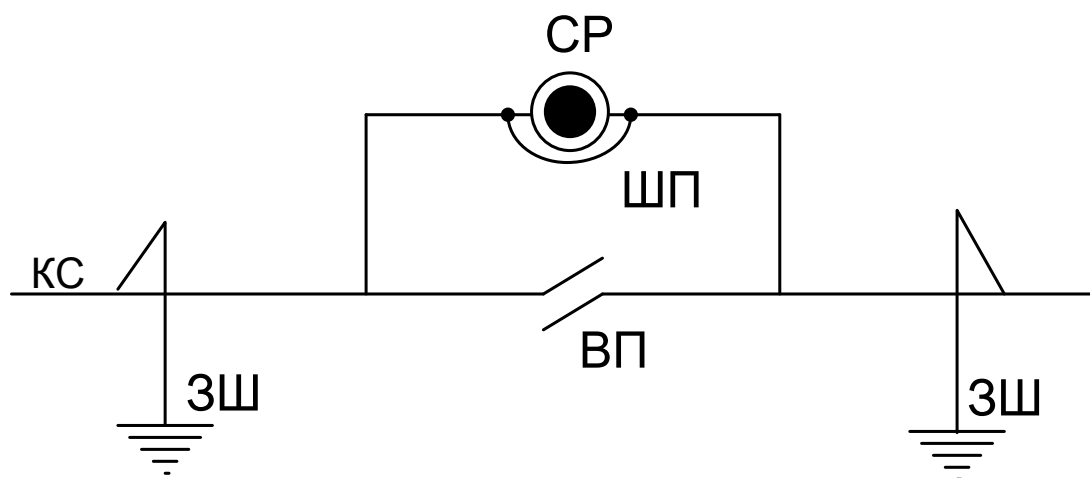
Техническое обслуживание и ремонт разъединителя контактной сети.

Цель занятия: выполнить ремонт секционного разъединителя с соблюдением организационно-технических мероприятий по ТБ и подбором необходимых материалов, инструментов, средств защиты.

Задание: секционный разъединитель типа РСУ-3,3/3000, установленный на железобетонной конической опоре. Работа выполняется со снятием напряжения.

Порядок выполнения работ:

1. Исполнители: электромонтеры 6,5 и 4 разряда по 1 чел.
2. Условия работы: со снятием напряжения с секций контактной подвески, соединяемых разъединителем, с приставной 9м. лестницы, с подъемом на высоту, с перерывом в движении поездов и предоставлением «окна», продолжительностью 0,5 часа, по наряду и приказу энергодиспетчера.
3. Приспособление, инструменты, защитные средства и сигнальные принадлежности
4. Подготовительные работы и допуск.
5. Последовательность технологического процесса.



6. Окончание работ

Практическое занятие

Техническое обслуживание и ремонт компенсирующего устройства.

Цель занятия: Научиться выполнять ТОР компенсирующего устройства.

Задание: выполнить регулировку и ремонт трехблочного грузового компенсирующего устройства с отдельной компенсацией КП и НТ.

Порядок выполнения:

1. Исполнители: электромонтеры 3,4,5 разряда по 1 человеку.

2. Условия выполнения работ.

Без снятия напряжения, вблизи частей находящихся под напряжением, с применением 9-и метровой лестницы, с подъемом на высоту, без перерыва в движении поездов, по наряду и уведомлению ЭЦЦ.

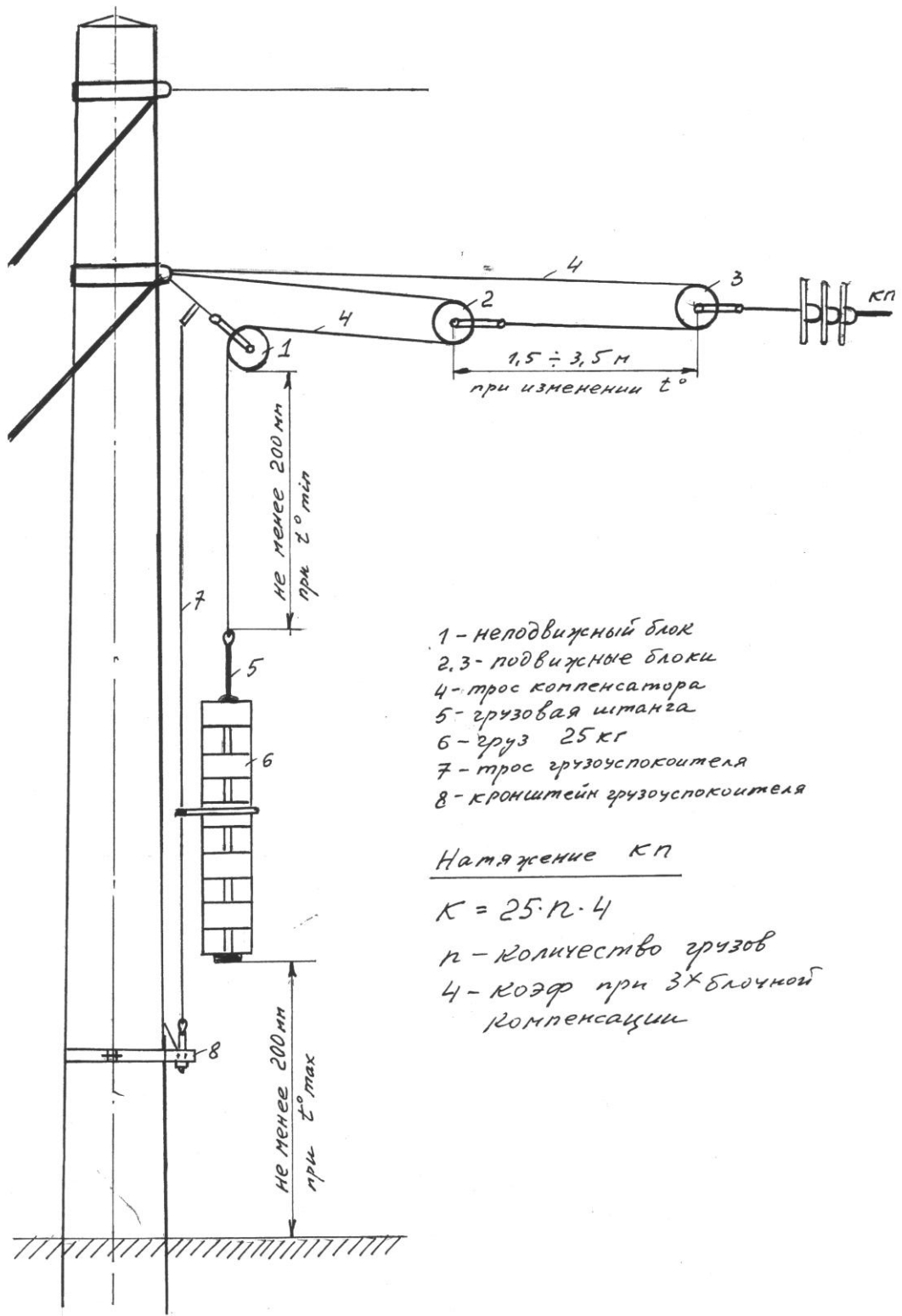
3. Механизмы, приспособления, инструменты, защитные средства и сигнальные принадлежности

4. Подготовительные работы и допуск.

5. Технологический процесс.

6. Окончание работы.

Вывод



- 1 - неподвижный блок
- 2, 3 - подвижные блоки
- 4 - трос компенсатора
- 5 - грузовая штанга
- 6 - груз 25 кг
- 7 - трос грузоуспокоителя
- 8 - кронштейн грузоуспокоителя

Напряжение КП

$$K = 25 \cdot n \cdot 4$$

n - количество грузов
 4 - коэф при 3-блочной компенсации

Практическое занятие

Подбор типовых консолей и фиксаторов для различных типов опор
(по вариантам)

Цель занятия: Научиться практически выбирать консоли и фиксаторы для промежуточных и переходных опор средней анкеровки.

Порядок выполнения:

1. Подобрать неизолированные консоли и фиксаторы для установки на промежуточной опоре на участке переменного тока, установленные.

Подбор	Консоль	Фиксатор
1.1.	НТРИ-I	ФП-25-1
1.2	НТРИ-I	ФП-25-II
1.3.	НТР-I	ФО-25-II

2. Подобрать типовые консоли и фиксаторы для установки на промежуточной опоре на участке постоянного тока, установленный.

Подбор	Консоль	Фиксатор
2.1.	НГРИ-I	ФП-3-1
2.2	НР-I-5	ФГ2-3
2.3.	НС-I-6,5	УФО2-3-1

3. Подобрать изолированные консоли и фиксаторы для установки на переходных опорах изолирующего сопряжения на прямом участке пути переменного тока. Считать: габарит опоры G_3 по заданию:

Подбор	Консоль	Фиксатор
Опора А рабочая ветвь	НР-I-5	ФПИ-25-1
анкеруемая ветвь	НС-II-5	ФАИ-25-III
Опора Б рабочая ветвь	НР-I-5	ФОИ-25-III
анкеруемая ветвь	НС-I-5	ФАИ-25-IV

4. Подобрать консоль и фиксатор для средней анкеровки на прямом участке пути постоянного тока. Считать: габарит опоры G_4 и зигзаг по заданию.

Подбор	Консоль	Фиксатор
Опора средней анкеровки	НР-I-5	ФПИ-25-1

Практическое занятие

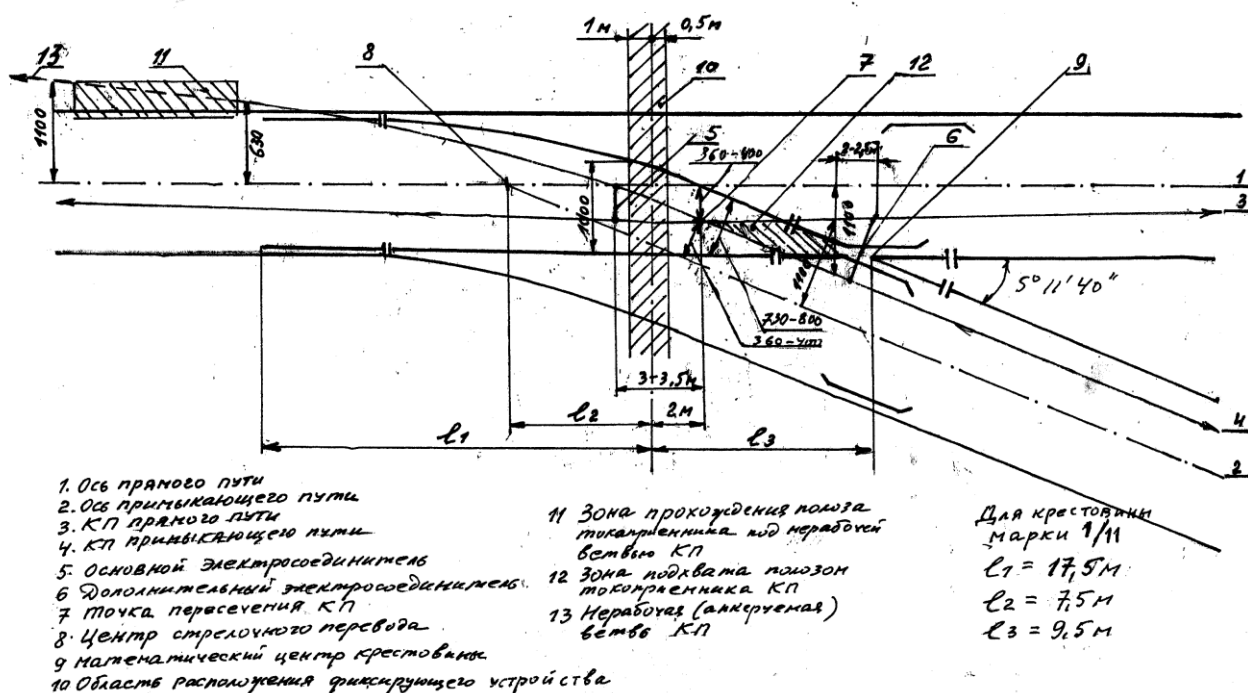
Проверка состояния, регулировка и ремонт воздушной стрелки.

Цель занятия: научиться выполнять регулировку и ремонт воздушной стрелки.

Задание: Фиксированная воздушная стрелка контактной сети над обыкновенным стрелочным переводом.

1. Исполнители: электромонтеры 6,5,3 разрядов по 1 человеку, 4 разряда -2 человека.
2. Условия выполнения работ: под напряжением, со съемной изолирующей вышки, с подъемом на высоту, без перерыва в движении поездов, с ограждением места работ сигнаристами, с выдачей предупреждения на поезда.
3. Механизмы, приспособления, инструменты, сигнальные принадлежности
4. Подготовительные работы и допуск.
5. Последовательность технологического процесса.
6. Окончание работы.

Схема расположения фиксированной воздушной стрелки.



Практическое занятие

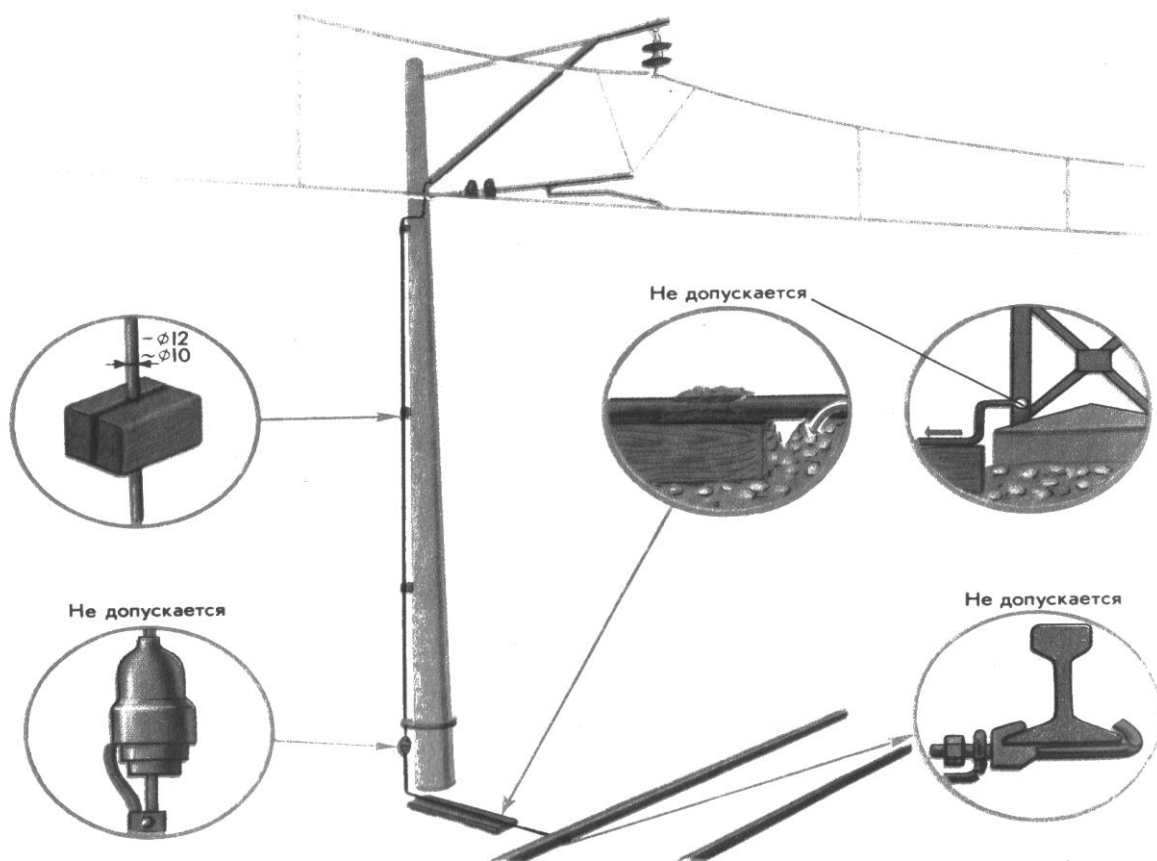
Проверка состояние и ремонт индивидуального заземления железобетонной опоры.

Цель занятия: Научиться производить проверку состояния и ремонт индивидуального заземления железобетонной опоры.

Исполнители: электромонтеры 6,5 и 4 разряда по 1 человеку.

1. Условие выполнения работ.
2. Подготовительные работы и допуск.
3. Схема последовательного технологического процесса.
4. Снять в диэлектрических перчатках шунтирующую перемычку, отсоединив ее сначала со стороны опоры, а затем со стороны рельса. При работе со снятием напряжения с КС перемычка не устанавливается.
5. Окончание работ.

Вывод



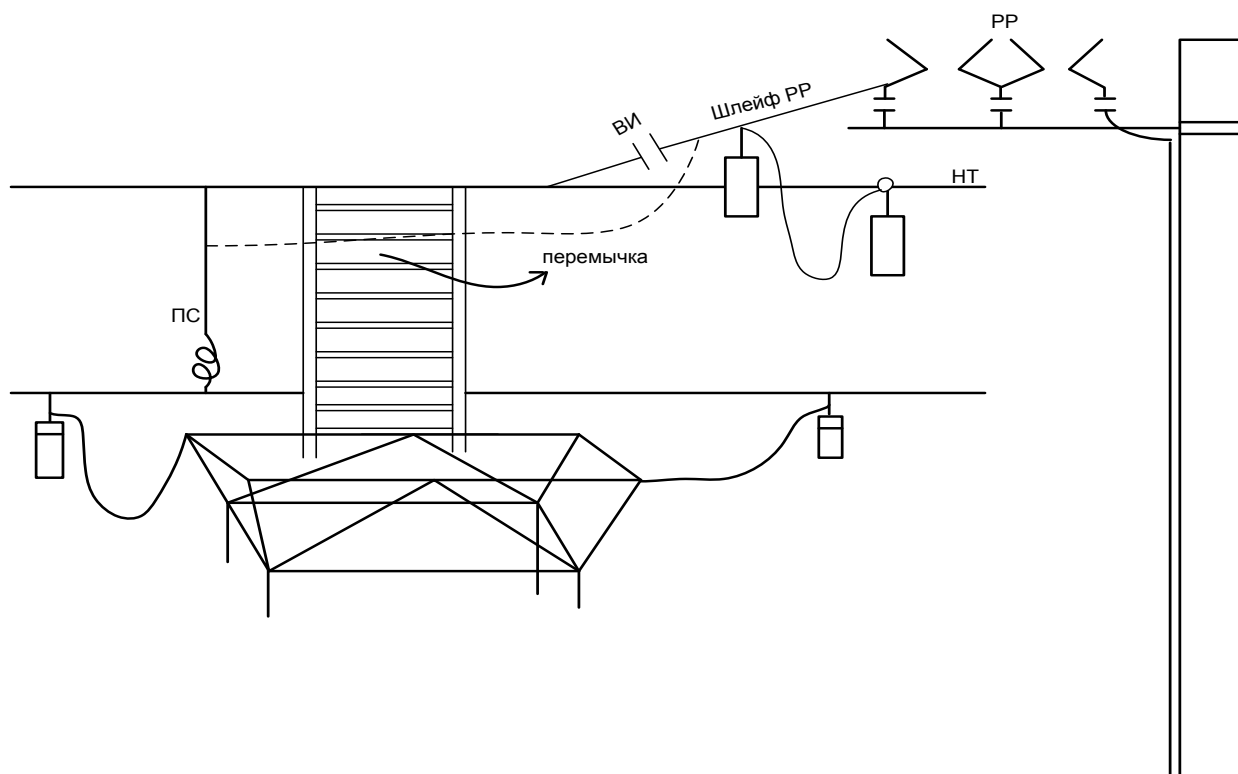
Практическое занятие

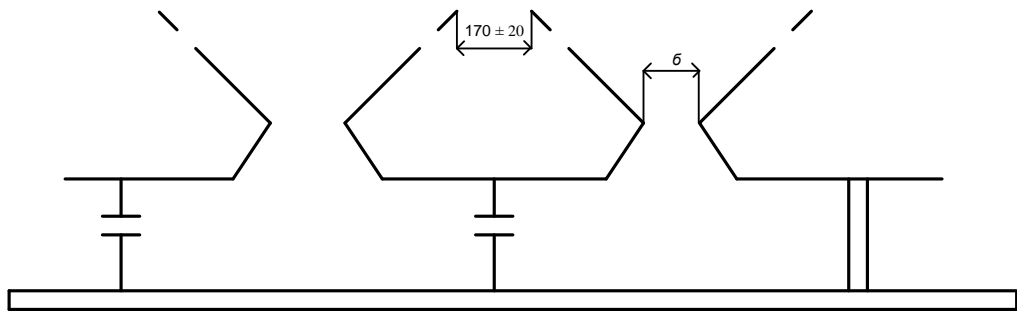
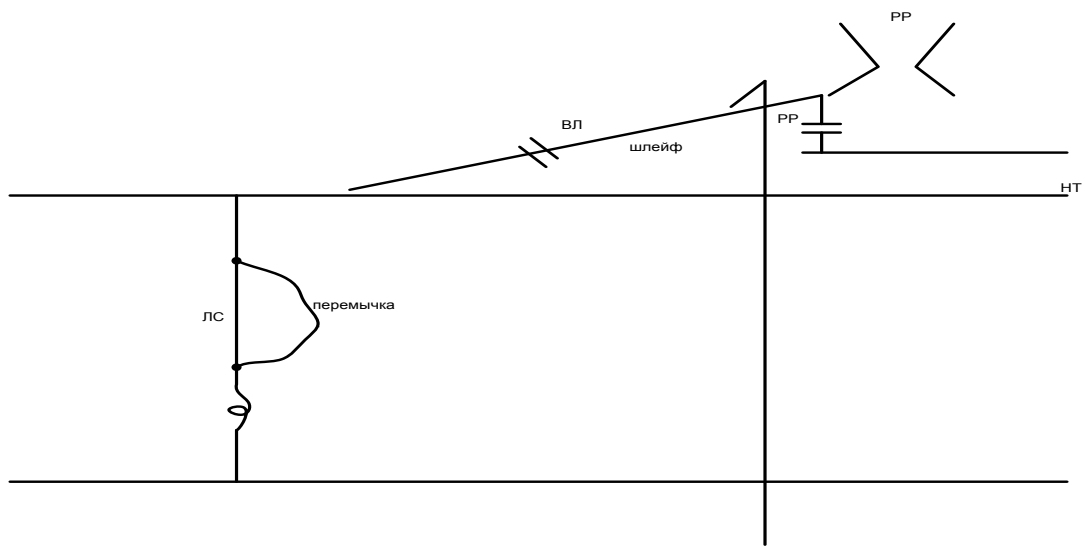
Проверка состояния, регулировка и ремонт рогового разрядника без снятия напряжения.

Цель занятия: Научиться выполнять регулировку и ремонт рогового разрядника.

Задание: роговой разрядник постоянного тока 3,3кВ. Роговой разрядник переменного тока 27,5кВ.

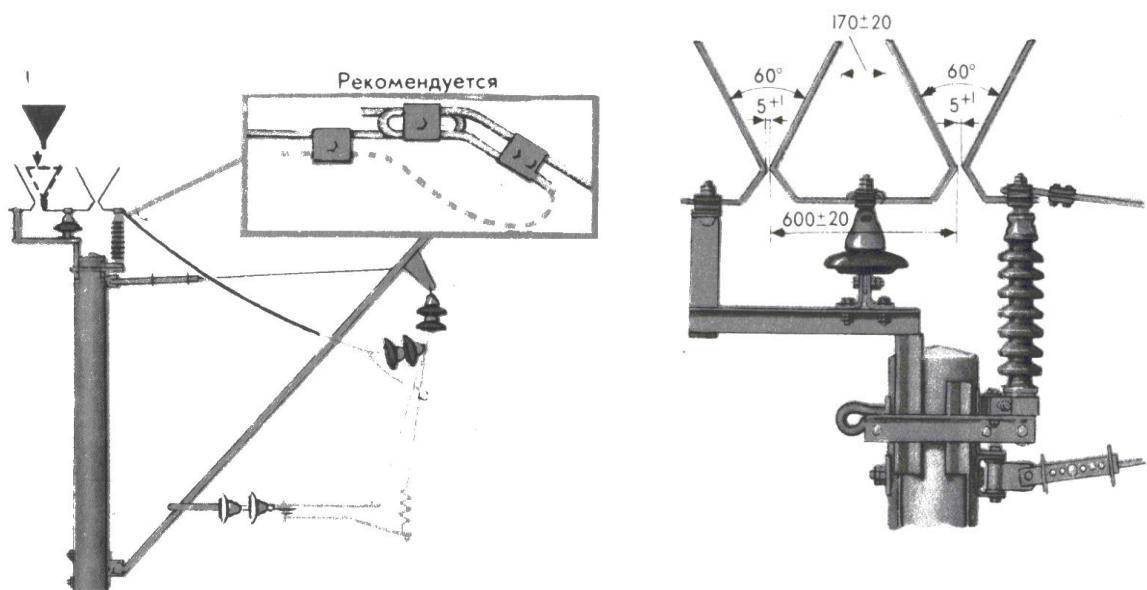
1. Порядок выполнения работ.
2. Подготовительные работы и допуск.
3. Последовательность технологического процесса.

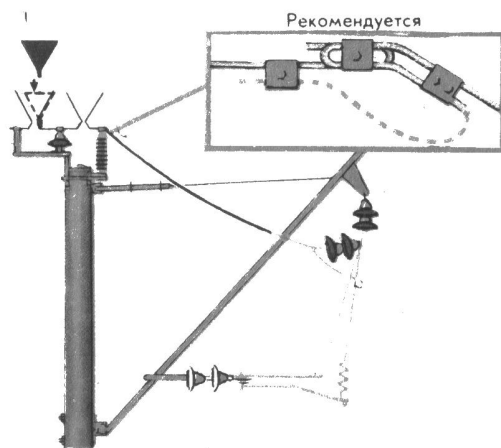
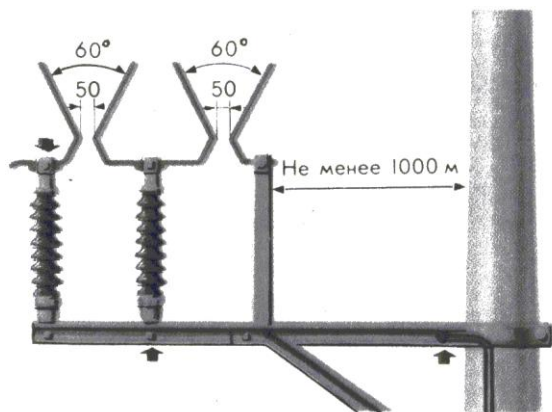




4. Окончание работ.

Вывод.





Практическое занятия

Проверка состояния и ремонт контактной подвески.

Цель занятия: Научиться производить проверку состояния и ремонт контактной подвески.

Состав исполнителей: электромонтеры 6,5 и 3 разряда по 1 человеку, 4 разряда – 2 человека.

Условия выполнения работ.

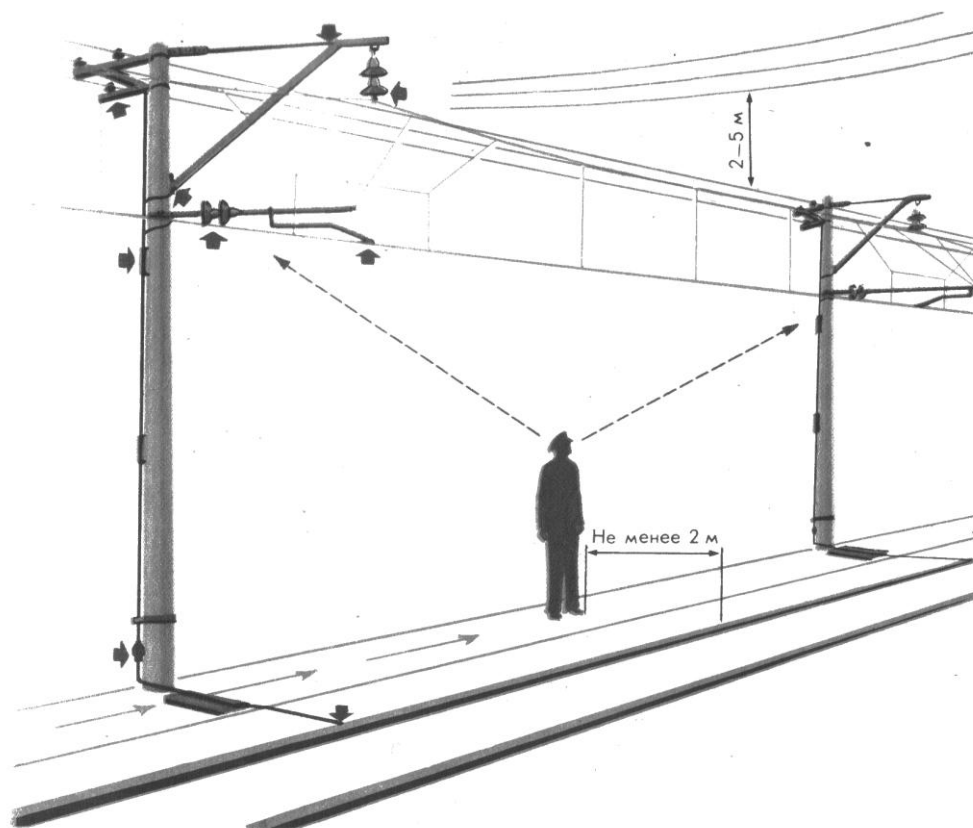
Механизмы, приборы, монтажные принадлежности

Подготовительные работы и допуск к работе.

Схема последовательного технического процесса.

Окончание работы.

Вывод.



Практическое занятие

Расчет и подбор опор контактной сети (по вариантам)

Цель занятия: Научиться рассчитывать и выбирать типовые промежуточные опоры на внешней и внутренней сторонах кривой перегона.

Исходные данные: характеристика местности, метеоусловия, тип подвески и консоли, радиус кривой.

Род тока – постоянный

Радиус кривой $R = 800 м$

Габариты опор:

на внешней стороне кривой $G_1 = 3,2 м$

на внутренней стороне кривой $G_1 = 3,5 м$

Порядок выполнения работ:

А. Выбор консолей

Для данных габаритов опор с учетом рода тока, типа консоли и радиуса кривой выбираем типовые консоли по таблицам л.1, приложения 5,6,9 и их вес (практическая №8) и заносим в таблицу 1.

Таблица 1

Место установки опоры	Типовая консоль	Вес консоли $G_{кн}, даН$	Вес части фиксатора $G_{\phi}, даН$	Вес гололеда на консоли $G_{ГКН}, даН$
Внешняя сторона кривой	НР-I-5	66	10	15
Внутренняя сторона кривой	НС-I-6,5	77	15	20

Вес части фиксатора и вес гололеда на консолях приняты ориентировочно.

Б. Расчетная схема промежуточной консольной опоры. Обозначения на схеме.

G_n - вертикальная нагрузка от веса к/подвески, даН

$G_{кн}$ - вертикальная нагрузка от веса консоли, даН

$P_T, P_K, P_{оп}$ - горизонтальные нагрузки от давления ветра на несущий трос, контактный провод и опору, даН

$P_{из}^T, P_{из}^K$ - горизонтальные нагрузки от изменения направления (излома) проводов на кривой, даН

$h_{оп} = 9,6м$ - высота опоры

$h_T, h_K, h_{оп/2}$ - высота точек приложения горизонтальных сил относительно основания опор, м

$h_T = 8,6м, h_K = 6,8м, h_{оп/2} = 4,8м.$

$d_{оп} = 0,44м$ - диаметр опоры на уровне ГР

$\Gamma + 0,5d_{оп}$ - плечо приложения вертикальных сил от веса проводов, м

$Z_{кн}$ - плечо вертикального усилия от веса консоли, принимаем $Z_{кн} = 1,8м$

$a = 0,4м$ - зигзаг контактного провода в кривой.

В. Распределение нагрузки: на провода к/подвески во всех расчетных режимах из практической работы №2 и записать в таблицу 2.

Таблица 2

Нагрузки даН/м	обозначение	Распределение нагрузки для расчетных режимов		
		Гололед с ветром	Мах ветер	Min температура
От веса проводов цепной подвески	g	1,73	1,73	1,73
От веса гололеда на проводах подвески	g_{Γ}	0,506	-	-
От давления ветра на несущий провод	p_T	0,249	0,615	-
От давления ветра на контактный провод	p_K	0,192	0,576	-

Г. Расчеты.

Определение нормативных нагрузок, действующих на опору расчетных режимах.

1. Определение вертикальных нагрузок.

1.1. Вертикальная нагрузка от веса проводов к/подвески в режимах максимального ветра и минимальной температуры.

$$G_n = g \cdot l + G_{uz}, \text{ даН}$$

где g - распределенная нагрузка отвеса проводов, даН/м

$l = 53,822$ - длина пролета в кривой, м

$G_{uz} = n \cdot 10$ - вес изоляторов, даН

$n = 2$ - количество изоляторов в гирлянде

10 даН - вес одного подвесного изолятора

$$G_{uz} = 2 \cdot 10 = 20 \text{ даН}$$

1.2. Вертикальная нагрузка от веса проводов к/подвески в режиме гололеда с ветром

$$G_n = (g + g_r) \cdot l + G_{uz}, \text{ даН}$$

где, g_r - распределенная нагрузка от веса гололеда на провод, даН/м

1.3. Вертикальная нагрузка от веса консолей с учетом части веса фиксаторов в режимах максимального ветра и минимальной температуры.

$$G_{KH} = G_{KH} + G_{\phi}, \text{ даН}$$

1.4. Вертикальная нагрузка от веса консолей с учетом веса фиксаторов в режиме гололеда с ветром

$$G_{KH} = G_{KH} + G_{\phi} + G_{ГKH} \text{ даН}$$

2. Определение горизонтальных нагрузок.

$$P_T = p_T \cdot l, \text{ даН}$$

где p_T - распределенная нагрузка от давления ветра на несущий трос в режиме максимального ветра даН/м (п. 1.4.1. ПР-2)

$$P_K = p_K \cdot l, \text{ даН}$$

где p_K - распределительная нагрузка от давления ветра на контактный провод в режиме максимального ветра даН/м (п.1.4.2. ПР-2).

$$P_T = p_T \cdot l, \text{ даН}$$

где p_T - распределительная нагрузка от давления ветра на несущий трос в режиме гололеда с ветром даН/м (п.1.3.1. ПР-2).

$$P_K = p_K \cdot l, \text{ даН}$$

где p_K - распределительная нагрузка от давления ветра на контактный провод в режиме гололеда с ветром даН/м (п.1.3.2. ПР-2).

3. Определение горизонтальных нагрузок от давления ветра на опору.

$$P_{оп} = C_X \cdot \frac{V_{\max}^2}{16} \cdot S_{оп}, \text{ даН}$$

где $C_X = 0,7$ - коэффициент лобового сопротивления ветру конической железобетонной опоры

V_{\max} - максимальная скорость ветра, м/с (задание п.4 ПР-2)

$S_{оп} = 3,46 \text{ м}^2$ - площадь диаметрального сечения опоры.

$$P_{оп} = C_X \cdot \frac{V_r^2}{16} \cdot S_{оп}, \text{ даН}$$

где V_r - скорость ветра при гололеде мс (задание п.5 ПР-2).

4. Определение горизонтальной нагрузки от излома провода.

$$P_{из}^T = T \cdot \frac{l}{R} \text{ даН}$$

где T – натяжение несущего троса, даН (п. 2.3. ПР-2)

l – длина пролета в кривой

R – радиус кривой.

$$P_{уз}^K = K \cdot \frac{l}{R} \partial aH$$

где K – натяжение контактного провода, даН.

Все рассчитанные нагрузки сводим в таблицу 3.

Расчетный режим	Нормативные нагрузки, даН							
	G_n	G_{KH}		P_T	$P_{уз}^T$	P_K	$P_{уз}^K$	$P_{оп}$
		внеш.	внутр.					
Максимальный ветер	113,11	76	92	33,101	107,2	31,001	67	60,55
Гололед с ветром	140,345	91	112	13,402	107,2	10,334	67	15,14
Минимальная температура	113,11	76	92	-	107,2	-	67	-

5. Определение изгибающих моментов, относительно УОФ опор в расчетных режимах.

Для опоры на внешней стороне кривой при наиболее неблагоприятном направлении ветра к пути.

$$M_O = Gn \cdot (\Gamma + 0,5d_{он}) + G_{KH} \cdot Z_{KH} + (P_T + P_{уз}^T) \cdot h_T + (P_K + P_{уз}^K) \cdot h_K + P_{он} \cdot \frac{h_{он}}{2} \partial aH \cdot m$$

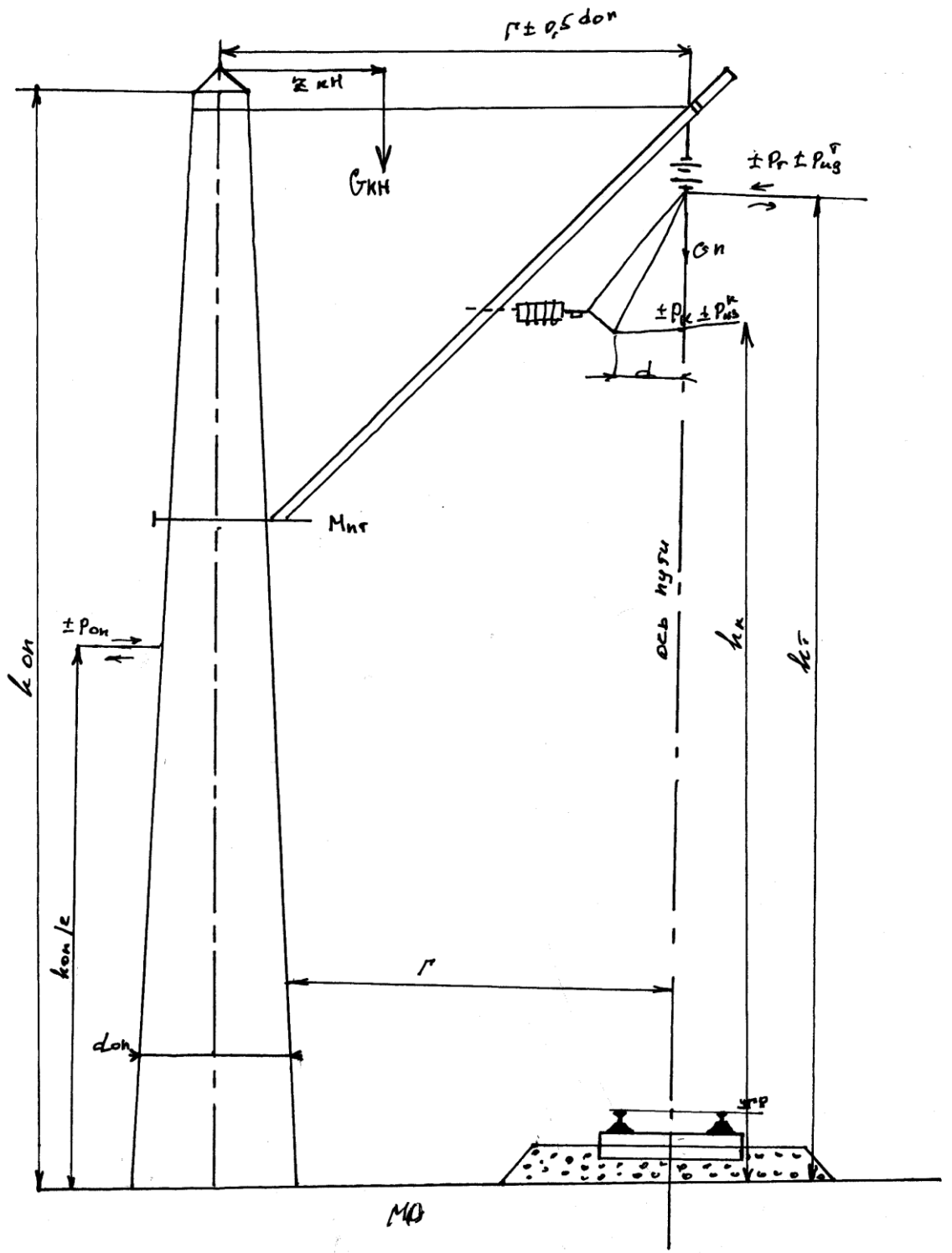
Для опор на внутренней стороне кривой при направлении ветра в пути

$$M_O = Gn \cdot (\Gamma + 0,5d_{он}) + G_{KH} \cdot Z_{KH} + (P_T - P_{уз}^T) \cdot h_T + (P_K - P_{уз}^K) \cdot h_K + P_{он} \cdot \frac{h_{он}}{2} \partial aH \cdot m$$

Для опор на внутренней стороне кривой при направлении ветра к полю

$$M_O = Gn \cdot (\Gamma + 0,5d_{он}) + G_{KH} \cdot Z_{KH} - (P_T + P_{уз}^T) \cdot h_T - (P_K + P_{уз}^K) \cdot h_K - P_{он} \cdot \frac{h_{он}}{2} \partial aH \cdot m$$

Вывод.



Практическое занятие

Техническое обслуживание и технический ремонт секционных разъединителей без снятия напряжения.

Цель занятия: Научиться производить Т.О. и Т.Р. секционных разъединителей без снятия напряжения.

1. Состав исполнителей:
2. Условия выполнения работ
3. Механизмы, приборы, монтажные приспособления, инструмент, защитные средства и сигнальные принадлежности
4. Подготовительные работы и допуск к работе.
5. Схема последовательного технологического процесса.

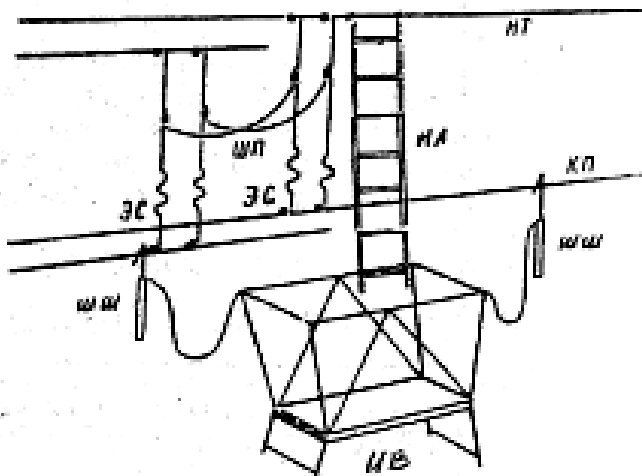


Схема установки шунтирующих перемычек между ветвями изолирующего сопряжения.

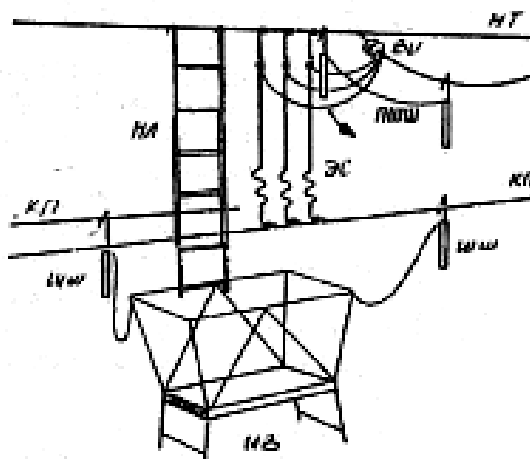


Схема отключения шлейфа секционного разъединителя от контактной подвески.

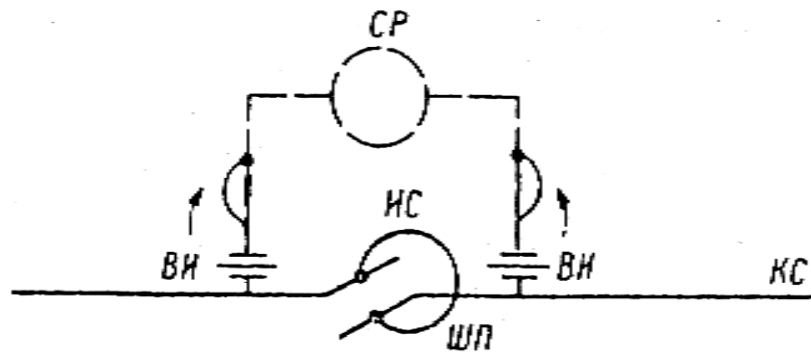


Схема секционного разъединителя с отключёнными от контактной подвески шлейфами.

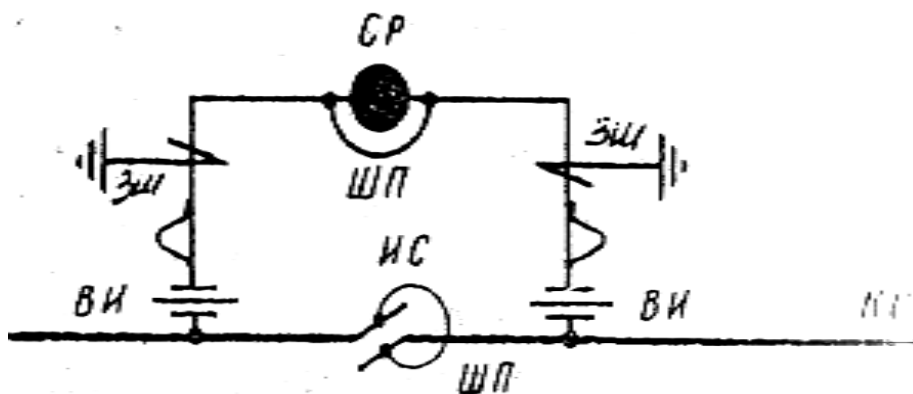


Схема секционного разъединителя с отключёнными и заземлёнными шлейфами.

6. Окончание работ.
7. Вывод.

Практическое занятие

Составление перечня (спецификация необходимых опорных, фиксирующих поддерживающих устройств, оборудования для анкерного участка перегона).

Цель занятия: Научиться составлять перечень.

Задание: Составить спецификацию для АУ №1 длина 1400 из КП по форме.

Выполнение:

№	Наименование	Тип	Ед. измер.	Кол-во
1	2	3	4	5
1	Опоры ж/б	С-136,6-1	шт.	16
2	Опоры ж/б	С-136,6-2	шт.	6
3	Анкера трехлучевые	ТА-4	шт.	6
4	Клеммы опорные	ОП-1	шт.	6
5	Оттяжки анкерные	А-2	шт.	4
6	Оттяжки анкерные	А-1	шт.	2
7	Консоли	ИТР	шт.	21
8	Консоли	ИТС	шт.	6
9	Фиксаторы прямые	ФП-25	шт.	15
10	Фиксаторы обратные	ФО-25	шт.	10
11	Изолятор фиксаторный	ФСФ-70-27,5	шт.	52
12	Изолятор консольный	КСФ-70-27,5	шт.	27
13	Изолятор подвесной тарельчатый	ПФ-70	шт.	30
14	Изолятор подвесной тарельчатый	ПТФ-70	шт.	10
15	Разрядник	РТ-35	шт.	1
16	Искровой промежуток	ИПМ-62	шт.	22
17	КП	Марка МФ-100	т.	1,39
1	2	3	4	5
18	НТ	М-95	т.	2,05
19	трос	ПБСМ-70	т.	0,09
20	Детали из цветного металла	-	т.	0,25
21	Детали из ковального чугуна	-	т.	0,28
22	Разъединитель	РЛН-35	шт.	1
23	Привод	УМП-II	шт.	1

Вывод.

Практической занятие

Механический расчет нагруженного несущего троса.

Цель занятия: Научиться выполнять механические расчеты контактных подвесок при различных температурах, составлять график, таблицы и пользоваться ими.

Исходные данные: тип подвески, марки и сечение проводов.

Дополнительные данные: (по вариантам)

1. Минимальная температура $t_{\min} = -30^{\circ}C$
2. Максимальная температура $t_{\max} = +30^{\circ}C$
3. Температура при максимальном ветре $t_g = 15^{\circ}C$
4. Температура при гололеде $T_r = -5^{\circ}C$
5. Анкерный участок состоит из пролетов: $l_1 \cdot n_1 = 70 \times 6$, $l_2 \cdot n_2 = 65 \times 8$, $l_3 \cdot n_3 = 60 \times 6$,
 $l_4 \cdot n_4 = 52 \times 3$,

Выполнение:

1. Выбор расчетного режима.

1.1. Определение длины эквивалентного пролета.

$$l_{\text{э}} = \sqrt{\frac{l_1^3 \cdot n_1 + l_2^3 \cdot n_2 + \dots + l_n^3 \cdot n_n}{l_1 \cdot n_1 + l_2 \cdot n_2 + \dots + l_n \cdot n_n}} \quad \text{м}$$

$$l_{\text{э}} = \sqrt{\frac{70^3 \cdot 6 + 65^3 \cdot 8 + 60^3 \cdot 6 + 52^3 \cdot 3}{70 \cdot 6 + 65 \cdot 8 + 60 \cdot 6 + 52 \cdot 3}} = \sqrt{\frac{5972824}{1456}} = \sqrt{4102,21} = 64,05 \text{ м}$$

1.2. Определение длины критического пролета.

1.2.1. Для режима дополнительной нагрузки при гололеда с ветром.

$T_{\max} = 1600$ даН - максимальное натяжение НТ

α - температурный коэффициент линейного расширения материала КТ $17 \cdot 10^{-6}$
 $^{\circ}C$

$$g_{TG} = 2,03 \text{ даН/м (ПЗ-№2)}$$

$$g_{TB} = 1,74 \text{ даН/м (ПЗ-№2)}$$

$$g = g_T + g_K + g_C = 0.85 + 0.89 + 0.05 = 1.79 \text{ даН/м}$$

$$l_{KP.B} = T_{\max} \sqrt{\frac{24\alpha(t_{\max} - t_{\min})}{g_{T'}^2 - g^2}} = 1600 \sqrt{\frac{24 \cdot 17 \cdot 10^{-6} \cdot (-5 - (-30))}{2,03^2 - 1,79^2}} = 1600 \sqrt{0,011} = 168,83 \text{ м}$$

1.2.2. Для режима дополнительной нагрузки при максимальном ветре.

$$l_{KP.B} = T_{\max} \sqrt{\frac{24\alpha(t_{\max} - t_{\min})}{g_{TB}^2 - g^2}} = 1600 \sqrt{\frac{24 \cdot 17 \cdot 10^{-6} \cdot (5 - 30)}{1,74^2 - 1,79^2}} = 1600 \sqrt{0,0623} = 399,43 \text{ м}$$

Сравнением критических пролетов для различных режимов с эквивалентным пролетом определяем расчетный режим для данной подвески.

Если $l_{KP.G}$ и $l_{KP.B} > l_{\ominus}$, то исходным расчетом будет режим минимальной температуры. Если $l_{KP.G} < l_{\ominus}$ - режим гололеда с ветром. Если $l_{KP.B} < l_{\ominus}$ - режим максимального ветра. В данном расчете режим минимальной температуры.

2. Определение натяжений нагруженного КП, НТ в зависимости от температуры с постоянной монтажной кривой $T_X(t_X)$.

2.1. Расчет зависимости $T_X(t_X)$ выполняется по уравнению состояния НТ цепной подвески.

$$t_x = \left(t_1 - \frac{q_1^2 \cdot l^2}{24\alpha \cdot T_{\max}^2} + \frac{T_{\max}}{\alpha_T \cdot E_T \cdot S_T} \right) + \frac{q_x^2 \cdot l^2}{24\alpha \cdot T_x^2} - \frac{T_x}{\alpha_T \cdot E_T \cdot S_T}, \text{ } ^\circ\text{C}$$

Величина с индексом «1» относится к исходному режиму $T_1 = T_{\max}$; величина с индексом «х» искомое значение натяжения НТ T_x и соответствующие им значения t_x и q_x .

В данном расчете зависимость $T_X(t_X)$ определяется без учета влияния дополнительных нагрузок от ветра и гололеда, поэтому $q_1 = q_x = q$ - нагрузка от веса провода

Расчет следует считать с $T_X = T_{\max}$

$E = E_T = 13 \cdot 10^3$ – модуль упругости материала НТ

$S = S_T = 92,5$ сечение НТ

$\alpha = 17 \cdot 10^{-6}$

$T_1 = T_{\max} = 1600$, $t_1 = t_{\min} = -30$, $g_1 = g = 1.79$

Формулу записываем в виде: $t_x = A + \frac{q_x^2 \cdot l^2}{24\alpha \cdot T_x^2} - \frac{T_x}{\alpha_T \cdot E_T \cdot S_T}$, где А, В, С – постоянные для данного расчета коэффициенты.

$$A = t_1 - \frac{g_1^2 \cdot l^2}{24\alpha \cdot T_{\max}^2} + \frac{T_{\max}}{\alpha_T \cdot E_T \cdot S_T} = -30 - \frac{1,79^2 \cdot 64,05^2}{24 \cdot 17 \cdot 10^{-6} \cdot 1600^2} + \frac{1600}{17 \cdot 10^{-6} \cdot 13 \cdot 10^3 \cdot 92,5} = 35,6$$

$$B = \frac{q_x^2 \cdot l^2}{24\alpha} = \frac{1,79^2 \cdot 64,05^2}{24 \cdot 17 \cdot 10^{-6}} = 32,2 \cdot 10^6$$

$$C = \alpha ES = 17 \cdot 10^{-6} \cdot 13 \cdot 10^3 \cdot 92,5 = 20,44$$

Подставляя в уравнение t_x различные значения T_x . Взять интервалом 200 даН , находим соответствующие им значения t_x . Расчет продолжается до тех пор, пока t_x не будет охвачен весь диапазон температур от t_{\min} до t_{\max} . Полученные значения t_x сводим в таблицу № 1.

$$t_x = 35,6 + \frac{32,2 \cdot 10^6}{1600^2} - \frac{1600}{20,44} = -30,07$$

$$t_x = 35,6 + \frac{32,2 \cdot 10^6}{1400^2} - \frac{1400}{20,44} = -16,5$$

$$t_x = 35,6 + \frac{32,2 \cdot 10^6}{1200^2} - \frac{1200}{20,44} = -0,8$$

$$t_x = 35,6 + \frac{32,2 \cdot 10^6}{1000^2} - \frac{1000}{20,44} = 18,9$$

$$t_x = 35,6 + \frac{32,2 \cdot 10^6}{800^2} - \frac{800}{20,44} = 48,7$$

Таблица 1

T_x	1600	1400	1200	1000	800
t_x	-30,07	-16,5	-0,8	18,9	48,7

По этим данным строится монтажная кривая зависимости натяжения НТ от температуры $T_x(t_x)$ на миллиметровой бумаге в масштабе, по вертикали T_x 10мм–100даН, по горизонтали t_x 10мм–10⁰С.

2.2. Определить натяжение НТ T_o при беспровесном положении КП, по построенной кривой найдя температуру беспровесного положения КП.

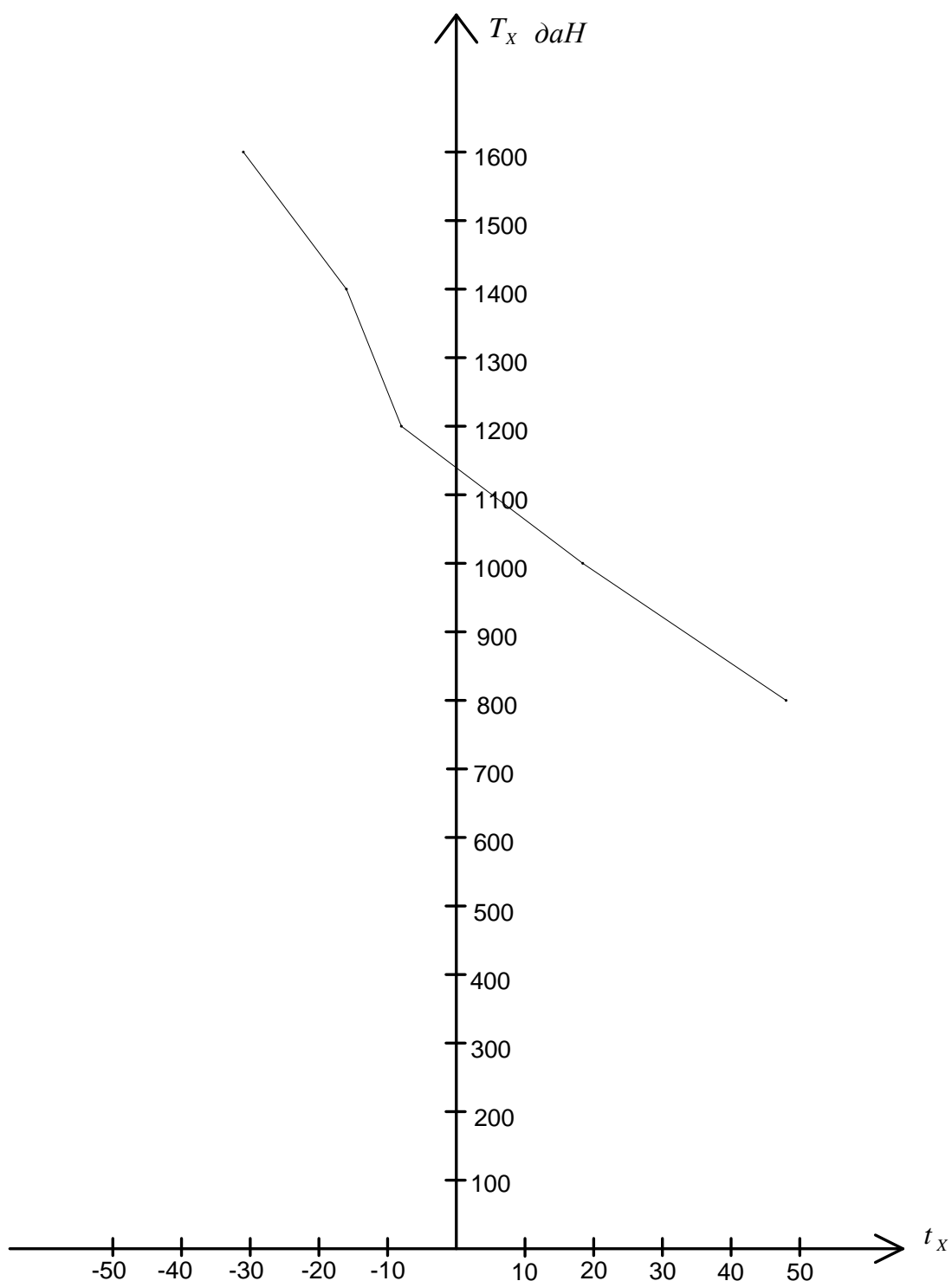
$$t_o = \frac{t_{\max} + t_{\min}}{2} - t' = \frac{+30 - 30}{2} - 15 = -15^{\circ}\text{C}$$

$$t' = 10 - 15^{\circ}\text{C}$$

По полученной монтажной кривой составляем монтажную таблицу $T_x(t_x)$

$t^{\circ}C$	min	-20	-5	0	+5	+20	max
$T \text{ } \partial aH$	1575	1445	1175	1150	1100	980	920

Вывод: Научился проводить механические расчеты контактных подвесок при различных температурах, составлять графики, монтажные таблицы и пользоваться ими.



Практическое занятие

Расчет и построение монтажных кривых стрел провеса НТ.

Цель занятия: Научиться рассчитывать стрелы провеса НТ и строить монтажные кривые.

Исходные данные берутся из П.з. №15.

Порядок выполнения.

Определение стрел провеса нагруженного НТ. Стрелы провеса НТ F_x рассчитывают для каждого из данных пролетов, входящих в анкерный участок l_1-l_4 по формуле:

$$F_x = \frac{\left(g_x + g_0 \frac{K}{T_0}\right) \cdot (l - 2e)^2}{8(T_x + K)} + \frac{(g_x l - g_{TX} e)e}{2T_x} \quad \text{м.}$$

И этой формуле: l - длина пролета в м, для каждого рассчитываются стрелы провеса НТ (l_1, l_2, l_3, l_4)

$l = 10$ м – расстояние от опоры до первой струны.

$K = 1000$ даН – натяжение КП

$T_0 = 1400$ даН – натяжение НТ при беспровесном положении КП

$$g_x = g_0 = g = 1,79 \text{ даН/м}$$

$g_0 = 1,79$ даН/м - вертикальная нагрузка на НТ от веса всех проводов цепной подвески при беспровесном положении КП.

$g_x = 1,79$ даН/м – вертикальная нагрузка на НТ от веса всех проводов цепной подвески, соответствующая расчётным условиям.

$$g_{TX} = g_T = 0,85 \text{ даН/м}$$

$g_{TX} = 0,85$ даН/м – нагрузка от веса КП при расчётных условиях.

В данном расчёте определяются значения F_x в зависимости только от температуры, без учёта гололёда и максимального ветра.

Расчёт производится отдельно для каждой заданной длины пролёта и для каждой заданной температуры t_x , т.е. для соответствия данным температурам

$$t \text{ min}; t = -20; t = -5; t = 0; t = +5; t = +20; t \text{ max}$$

Расчет:

для $l=70$ м

$$F_{X1} = \frac{\left(1,79 + 1,79 \cdot \frac{1000}{1400}\right) \cdot (70 - 2 \cdot 10)^2}{8(1575 + 1000)} + \frac{(1,79 \cdot 70 - 0,85 \cdot 10) \cdot 10}{2 \cdot 1575} = 0,74м$$

$$F_{X2} = \frac{\left(1,79 + 1,79 \cdot \frac{1000}{1400}\right) \cdot (70 - 2 \cdot 10)^2}{8(1445 + 1000)} + \frac{(1,79 \cdot 70 - 0,85 \cdot 10) \cdot 10}{2 \cdot 1445} = 0,79м$$

$$F_{X3} = \frac{\left(1,79 + 1,79 \cdot \frac{1000}{1400}\right) \cdot (70 - 2 \cdot 10)^2}{8(1150 + 1000)} + \frac{(1,79 \cdot 70 - 0,85 \cdot 10) \cdot 10}{2 \cdot 1150} = 0,94м$$

$$F_{X4} = \frac{\left(1,79 + 1,79 \cdot \frac{1000}{1400}\right) \cdot (70 - 2 \cdot 10)^2}{8(980 + 1000)} + \frac{(1,79 \cdot 70 - 0,85 \cdot 10) \cdot 10}{2 \cdot 980} = 0,9м$$

$$F_{X5} = \frac{\left(1,79 + 1,79 \cdot \frac{1000}{1400}\right) \cdot (70 - 2 \cdot 10)^2}{8(920 + 1000)} + \frac{(1,79 \cdot 70 - 0,85 \cdot 10) \cdot 10}{2 \cdot 920} = 1,1м$$

для $l=65$ м

$$F_{X1} = \frac{\left(1,79 + 1,79 \cdot \frac{1000}{1400}\right) \cdot (65 - 2 \cdot 10)^2}{8(1575 + 1000)} + \frac{(1,79 \cdot 65 - 0,85 \cdot 10) \cdot 10}{2 \cdot 1575} = 0,64м$$

$$F_{X2} = \frac{\left(1,79 + 1,79 \cdot \frac{1000}{1400}\right) \cdot (65 - 2 \cdot 10)^2}{8(1445 + 1000)} + \frac{(1,79 \cdot 65 - 0,85 \cdot 10) \cdot 10}{2 \cdot 1445} = 0,68м$$

$$F_{X3} = \frac{\left(1,79 + 1,79 \cdot \frac{1000}{1400}\right) \cdot (65 - 2 \cdot 10)^2}{8(1150 + 1000)} + \frac{(1,79 \cdot 65 - 0,85 \cdot 10) \cdot 10}{2 \cdot 1150} = 0,82м$$

$$F_{X4} = \frac{\left(1,79 + 1,79 \cdot \frac{1000}{1400}\right) \cdot (65 - 2 \cdot 10)^2}{8(980 + 1000)} + \frac{(1,79 \cdot 65 - 0,85 \cdot 10) \cdot 10}{2 \cdot 980} = 0,92м$$

$$F_{X5} = \frac{\left(1,79 + 1,79 \cdot \frac{1000}{1400}\right) \cdot (65 - 2 \cdot 10)^2}{8(920 + 1000)} + \frac{(1,79 \cdot 65 - 0,85 \cdot 10) \cdot 10}{2 \cdot 920} = 0,98м$$

для $l=60$ м

$$F_{X1} = \frac{\left(1,79 + 1,79 \cdot \frac{1000}{1400}\right) \cdot (60 - 2 \cdot 10)^2}{8(1575 + 1000)} + \frac{(1,79 \cdot 60 - 0,85 \cdot 10) \cdot 10}{2 \cdot 1575} = 0,54м$$

$$F_{X2} = \frac{\left(1,79 + 1,79 \cdot \frac{1000}{1400}\right) \cdot (60 - 2 \cdot 10)^2}{8(1445 + 1000)} + \frac{(1,79 \cdot 60 - 0,85 \cdot 10) \cdot 10}{2 \cdot 1445} = 0,59_m$$

$$F_{X3} = \frac{\left(1,79 + 1,79 \cdot \frac{1000}{1400}\right) \cdot (60 - 2 \cdot 10)^2}{8(1150 + 1000)} + \frac{(1,79 \cdot 60 - 0,85 \cdot 10) \cdot 10}{2 \cdot 1150} = 0,71_m$$

$$F_{X4} = \frac{\left(1,79 + 1,79 \cdot \frac{1000}{1400}\right) \cdot (60 - 2 \cdot 10)^2}{8(980 + 1000)} + \frac{(1,79 \cdot 60 - 0,85 \cdot 10) \cdot 10}{2 \cdot 980} = 0,81_m$$

$$F_{X5} = \frac{\left(1,79 + 1,79 \cdot \frac{1000}{1400}\right) \cdot (60 - 2 \cdot 10)^2}{8(920 + 1000)} + \frac{(1,79 \cdot 60 - 0,85 \cdot 10) \cdot 10}{2 \cdot 920} = 0,84_m$$

для $l=52 м$

$$F_{X1} = \frac{\left(1,79 + 1,79 \cdot \frac{1000}{1400}\right) \cdot (52 - 2 \cdot 10)^2}{8(1575 + 1000)} + \frac{(1,79 \cdot 52 - 0,85 \cdot 10) \cdot 10}{2 \cdot 1575} = 0,42_m$$

$$F_{X2} = \frac{\left(1,79 + 1,79 \cdot \frac{1000}{1400}\right) \cdot (52 - 2 \cdot 10)^2}{8(1445 + 1000)} + \frac{(1,79 \cdot 52 - 0,85 \cdot 10) \cdot 10}{2 \cdot 1445} = 0,45_m$$

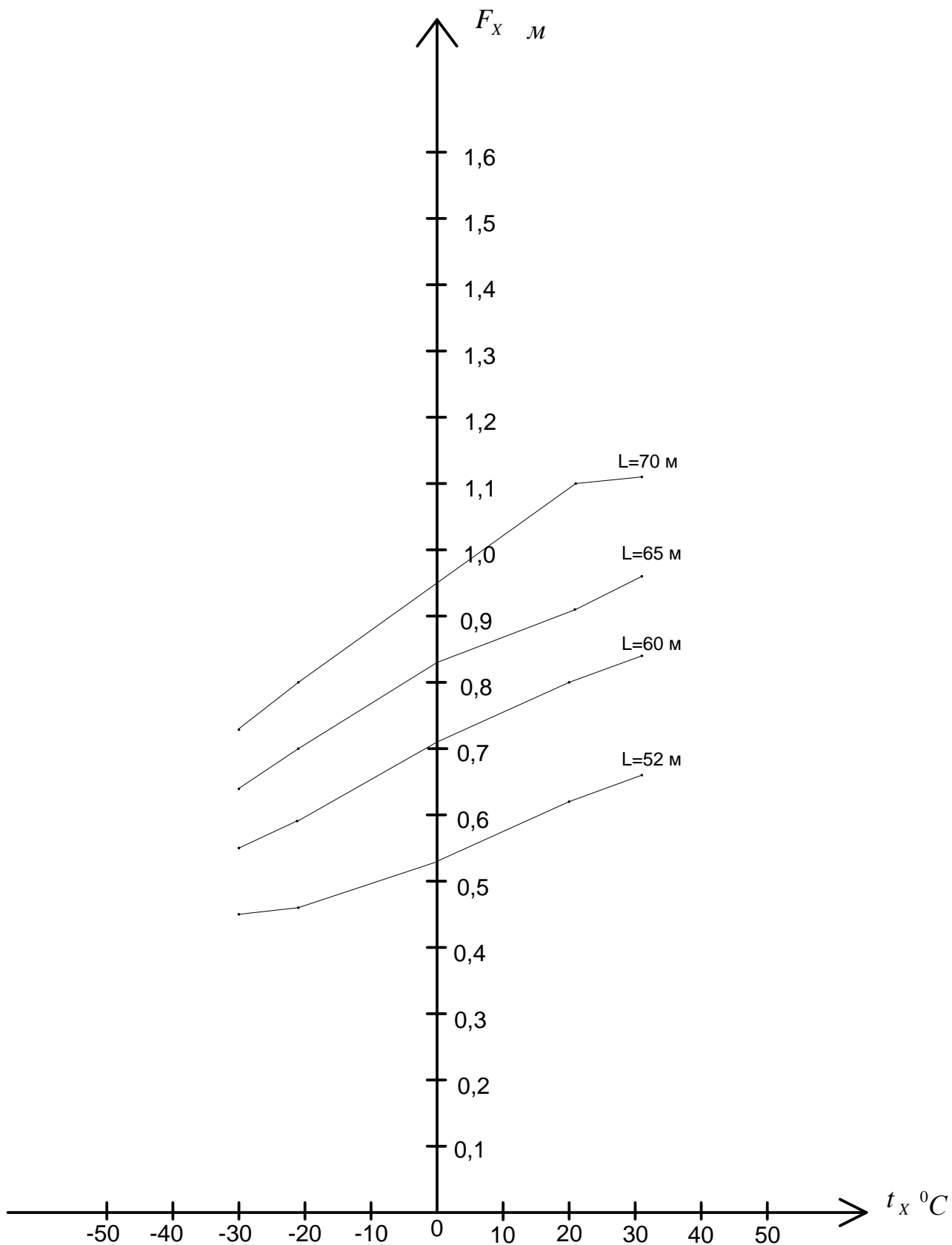
$$F_{X3} = \frac{\left(1,79 + 1,79 \cdot \frac{1000}{1400}\right) \cdot (52 - 2 \cdot 10)^2}{8(1150 + 1000)} + \frac{(1,79 \cdot 52 - 0,85 \cdot 10) \cdot 10}{2 \cdot 1150} = 0,54_m$$

$$F_{X4} = \frac{\left(1,79 + 1,79 \cdot \frac{1000}{1400}\right) \cdot (52 - 2 \cdot 10)^2}{8(980 + 1000)} + \frac{(1,79 \cdot 52 - 0,85 \cdot 10) \cdot 10}{2 \cdot 980} = 0,62_m$$

$$F_{X5} = \frac{\left(1,79 + 1,79 \cdot \frac{1000}{1400}\right) \cdot (52 - 2 \cdot 10)^2}{8(920 + 1000)} + \frac{(1,79 \cdot 52 - 0,85 \cdot 10) \cdot 10}{2 \cdot 920} = 0,66_m$$

По расчётным величинам F_X строим монтажную кривую $T_X(t_X)$ на миллиметровой бумаге формата А4 в масштабе: по вертикале F_X 10мм-0,1и, по горизонтали t_X -10мм -10°С.

Вывод.



Практическое задание

Определение стрел провеса контактных проводов

Цель занятия: научиться рассчитывать стрелы провеса контактного провода и строить монтажные кривые.

Исходные данные берутся из П.3.

Выполнение:

1. Стрелы провеса КП $f_{КХ}$ определяются отдельно для каждой заданной длины пролета. l_1-l_4 и отдельно для каждой температуры t_x ($t_{MIN}, t = -20^0 C, t = 0^0 C, t = +20^0 C, t_{MAX}$). Натяжение КП определяется по следующей формуле:

$$f_{RX} = \frac{g_0 \cdot (l - 2e)^2 \cdot (T_0 - T_x)}{8 \cdot T_0 \cdot (T_x + K)}$$

2. Все величины входящие в формулу, те же, что и из формулу П.3. №
3. По окончании расчёта стрел провеса КП, следует убедиться, что при t_x ниже t_0 , $f_{КХ}$ отрицательная и чем больше тем меньше t_{MAX} . При $t_x = t_0$ $f_{КХ} = 0$ - $f_{КХ}$ положительное и чем больше тем выше температура.
4. Если эта зависимость нарушена – в расчётах стрелы провеса $f_{КХ}$ допущены ошибки.
5. По расчётным величинам стрел провеса КП строится монтажная кривая $f_{КХ}(t_x)$ на миллиметровой бумаге формата А4

6. Масштаб:

по вертикали $f_{КХ}$ 10мм = 0,01

по горизонтали t_x 10мм = 10⁰ C

Ось $f_{КХ}$ провести через 0⁰ C.

Расчет:

для $l = 70$ м

$$f_{КХ1} = \frac{1,79 \cdot (70 - 2 \cdot 10)^2 - (1400 - 1575)}{8 \cdot 1400 \cdot (1575 + 1000)} = -0,026 \text{ м}$$

$$f_{kx2} = \frac{1,79 \cdot (70 - 2 \cdot 10)^2 - (1400 - 1445)}{8 \cdot 1400 \cdot (1445 + 1000)} = -0,007_m$$

$$f_{kx3} = \frac{1,79 \cdot (70 - 2 \cdot 10)^2 - (1400 - 1150)}{8 \cdot 1400 \cdot (1150 + 1000)} = 0,046_m$$

$$f_{kx4} = \frac{1,79 \cdot (70 - 2 \cdot 10)^2 - (1400 - 980)}{8 \cdot 1400 \cdot (980 + 1000)} = 0,084_m$$

$$f_{kx5} = \frac{1,79 \cdot (70 - 2 \cdot 10)^2 - (1400 - 920)}{8 \cdot 1400 \cdot (920 + 1000)} = 0,09_m$$

для $l=65$ м

$$f_{kx1} = \frac{1,79 \cdot (65 - 2 \cdot 10)^2 - (1400 - 1575)}{8 \cdot 1400 \cdot (1575 + 1000)} = -0,021_m$$

$$f_{kx2} = \frac{1,79 \cdot (65 - 2 \cdot 10)^2 - (1400 - 1445)}{8 \cdot 1400 \cdot (1445 + 1000)} = -0,0059_m$$

$$f_{kx3} = \frac{1,79 \cdot (65 - 2 \cdot 10)^2 - (1400 - 1150)}{8 \cdot 1400 \cdot (1150 + 1000)} = 0,037_m$$

$$f_{kx4} = \frac{1,79 \cdot (65 - 2 \cdot 10)^2 - (1400 - 980)}{8 \cdot 1400 \cdot (980 + 1000)} = 0,068_m$$

$$f_{kx5} = \frac{1,79 \cdot (65 - 2 \cdot 10)^2 - (1400 - 920)}{8 \cdot 1400 \cdot (920 + 1000)} = 0,08_m$$

для $l=60$ м

$$f_{kx1} = \frac{1,79 \cdot (60 - 2 \cdot 10)^2 - (1400 - 1575)}{8 \cdot 1400 \cdot (1575 + 1000)} = -0,017_m$$

$$f_{kx2} = \frac{1,79 \cdot (60 - 2 \cdot 10)^2 - (1400 - 1445)}{8 \cdot 1400 \cdot (1445 + 1000)} = -0,006_m$$

$$f_{kx3} = \frac{1,79 \cdot (60 - 2 \cdot 10)^2 - (1400 - 1150)}{8 \cdot 1400 \cdot (1150 + 1000)} = 0,029_m$$

$$f_{kx4} = \frac{1,79 \cdot (60 - 2 \cdot 10)^2 - (1400 - 980)}{8 \cdot 1400 \cdot (980 + 1000)} = 0,054_m$$

$$f_{kx5} = \frac{1,79 \cdot (60 - 2 \cdot 10)^2 - (1400 - 920)}{8 \cdot 1400 \cdot (920 + 1000)} = 0,064_m$$

для $l=52$ м

$$f_{kx1} = \frac{1,79 \cdot (52 - 2 \cdot 10)^2 - (1400 - 1575)}{8 \cdot 1400 \cdot (1575 + 1000)} = -0,011_m$$

$$f_{KX2} = \frac{1,79 \cdot (52 - 2 \cdot 10)^2 - (1400 - 1445)}{8 \cdot 1400 \cdot (1445 + 1000)} = -0,003_m$$

$$f_{KX3} = \frac{1,79 \cdot (52 - 2 \cdot 10)^2 - (1400 - 1150)}{8 \cdot 1400 \cdot (1150 + 1000)} = 0,015_m$$

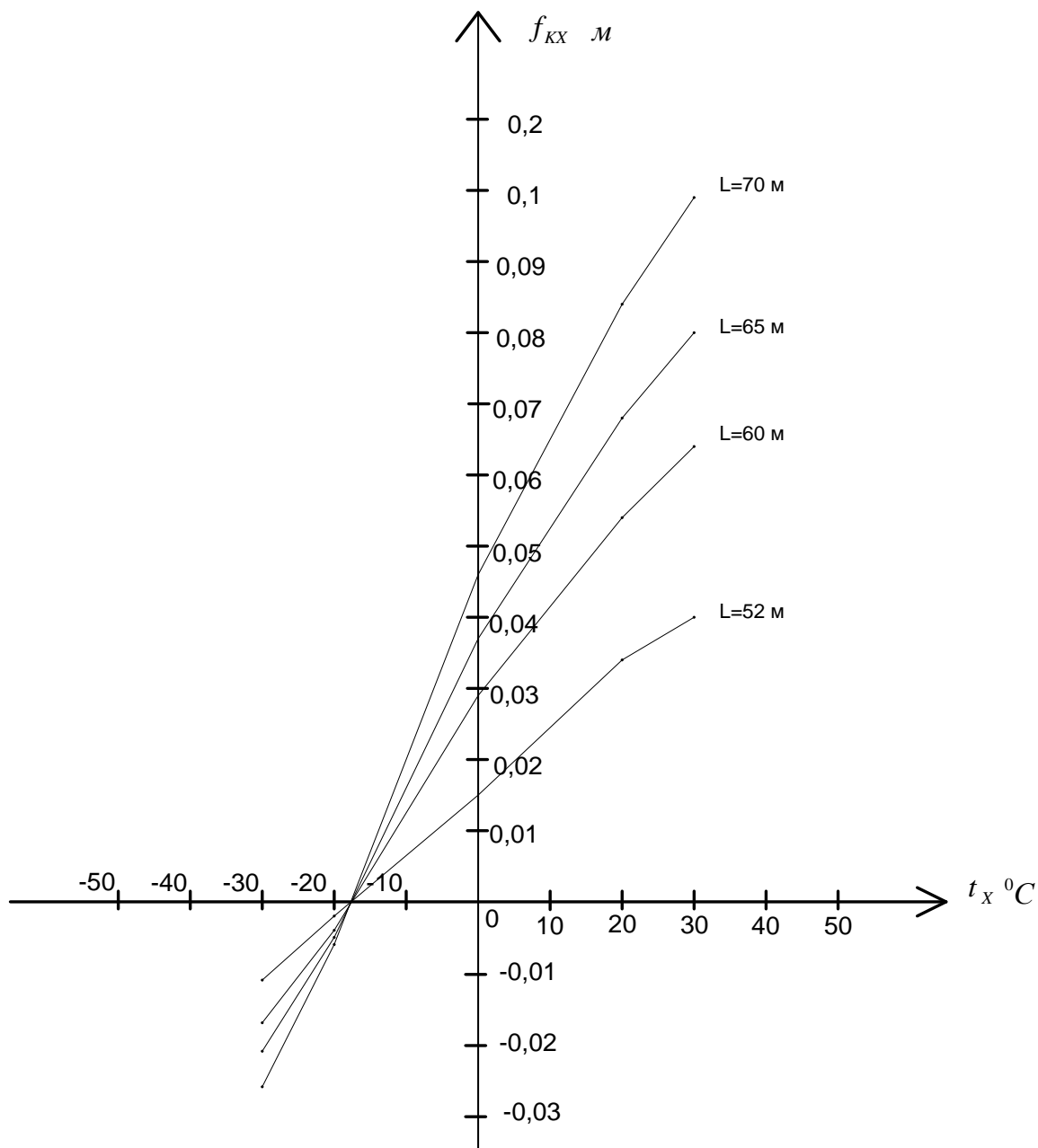
$$f_{KX4} = \frac{1,79 \cdot (52 - 2 \cdot 10)^2 - (1400 - 980)}{8 \cdot 1400 \cdot (980 + 1000)} = 0,034_m$$

$$f_{KX5} = \frac{1,79 \cdot (52 - 2 \cdot 10)^2 - (1400 - 920)}{8 \cdot 1400 \cdot (920 + 1000)} = 0,04_m$$

Рассчитанные величины f_{KX} и F_X заносятся в монтажную таблицу.

Пролеты значения		$l_1 = 70_m$		$l_2 = 65_m$		$l_3 = 60_m$		$l_4 = 52_m$	
		F_X	f_{KX}	F_X	f_{KX}	F_X	f_{KX}	F_X	f_{KX}
$t_X, ^\circ C$	$T_X, \text{даН}$								
-30	1575	0,74	-0,026	0,64	-0,021	0,54	-0,017	0,42	-0,011
-20	1445	0,79	-0,007	0,68	-0,006	0,59	-0,005	0,45	-0,003
0	1150	0,94	0,046	0,82	0,037	0,71	0,029	0,54	0,015
+20	980	0,9	0,084	0,92	0,068	0,81	0,054	0,62	0,034
+30	920	1,1	0,09	0,98	0,08	0,84	0,064	0,66	0,04

Вывод.



Практическое занятие

Оформление наряда – допуска формы ЭУ – 115 (по вариантам).

Цель занятия: Научиться оформлять наряд – допуск формы ЭУ – 115 на работы на контактной сети.

Задание: Оформить наряд – допуск:

Для работы по Демонтажу несущего троса по 4 и 6 пути ст. Горенская в пролётах опор №№ 3н – 3б.

Порядок выполнения работы:

1. По ТК – 1 (ЦЭ/№197 – 5/3) или ТК – 2 (ЦЭ/№197 – 5/1 – 2) определить:
 - 1.1 Состав исполнителей.
 - 1.2. Категорию работы.
 - 1.3. Норму времени на единицу измерения.
2. По схеме питания и секционирования определить:
 - 2.1. Какие разъединители отключить (включить) с указанием станции, перегона, тяговой п/ст, п/сек, ППС.
 - 2.2. Какие стрелки и съезды закрыть для движения ЭПС с указанием их № и станции.
 - 2.3. Количество заземлений и места их установки.
3. Оформить наряд – допуск.

Вывод.

Порядок Материалов Соблюдать правила безопасности Форма ЗУ-115 (0361859)
 Расстояние электробезопасности ЭЦ-9 Утверждена ОАО "РЖД" в 2004
 Район контактной сети ЭЦК-85 **НАРЯД-ДОПУСК № 16 Т. карты нет**
 на производство работ на контактной сети, ЛЭП, ВД и связанных с ними устройствах
 Производитель работ Федик В.П. зр. 5 с бригадой в составе 6 чел. Заявка № 200
 Ответственному руководителю работ Федик В.П. зр. 5

Наблюдателем Федик В.П. зр. 5 поручается выполнять № ЭЦК-85 контактной сети

№ п.п.	Категория (до класса и напряжения и заземления, по напряжению и др.) и условия (на высоте, с вышкой, запрещения, предупредительные знаки, с ограждениями, с установкой штурманских порывов и т.д.) производства работ. Краткое содержание работ с указанием зоны и места работы (порядок, станция, путь, номер контактного изолятора, номера опор)	следующие работы:			Установить заземления (место, количество)	Дополнительные меры безопасности (указываются места, где производится производство работ, что остается под напряжением, опасные места, закрытие путей и вагонов и т.д.)
		До начала работ необходимо выполнить следующие работы	Включать	Отключать		
	Со снятием напряжения и заземлением на высоте с вышки	ст. Горьковский	-	ЭЦ-24	Две на опоре	Контактная сеть 2 пути
	АДМ - № 082 и вышкой запрещения на поезде	-	-	Д	Контактная сеть	под напряжением
					ЭЦ - 38	не производится. Опора 0,8 метра
	Демонтаж несущего прося по 4, 5 пути ст. Горьковский в					Закрепить стрелы для движения ЭЦ
	с опорами					№ ст. Горьковский № 2, 18
						№ ст. Горьковский № 27

С применением грузоподъемных машин АДМ - 082 (указать класс)

Именована в составе применяемых грузоподъемных машин	Включены в состав применяемых машин (указать класс)	Исключены из состава применяемых машин (указать класс)	Дата, время	Разрешить (подпись)
-	-	-	-	-

Заявленные инструменты, предохранительные пояса, инструменты, диэлектрические перчатки проверил 22.07.09. подпись.

Бъшика АДМ № 082 приведена в транспортное положение 22.07.09 г. 15⁰⁰ подпись

Производитель работ (Ф.И.О.)	Дата, время, подпись	Дата, время, подпись	Дата, время, подпись	Дата, время, подпись	Дата, время, подпись	Дата, время, подпись	Дата, время, подпись	Дата, время, подпись	Дата, время, подпись
Федик В.П.	22.07.09 1442								
№ п/п Состав бригады, фамилия, инициалы, группа по электробезопасности	Дата, время, подпись	Дата, время, подпись	Дата, время, подпись	Дата, время, подпись	Дата, время, подпись	Дата, время, подпись	Дата, время, подпись	Дата, время, подпись	Дата, время, подпись
	22.07.09								
	1. Сидякин А.С. зр. № 5	подпись	1442						
	2. Денисов М.В. зр. № 5	подпись	1442						
	3. Давыдов И.А. зр. № 4	подпись	1442						
	4. Обухов Е.И. зр. № 3	подпись	1442						
5. Корзинкин А.А. зр. № 3	подпись	1442							
6. Федик В.П. зр. № 5	подпись	1442							

Изменения в составе бригады

№ п/п	Из бригады выведен (фамилия, инициалы, группа)	В бригаду введен (фамилия, инициалы, группа)	Дата, время	Разрешил (фамилия, подпись)	Подпись производителя работ

Оформление ежедневного допуска к работе (заполняется производителем работ)

Дата, время	Должен к работе		Дата, время	Окончание	
	№ приказа ЭЦЦ	Подпись производителя работ		№ утверждения ЭЦЦ	Подпись производителя работ
22.07.09	455	подпись	1544	456	подпись

Наряд действителен до 26.07.09 (дата)
 Наряд выдан, инструктаж произвел 22.07.09 ЭЦК - 85 подпись
 (дата, должность, подпись)
 Наряд и инструктаж получил 22.07.09 подпись
 (подпись производителя, ответственного руководителя работ, дата)
 Наряд и инструктаж передан по телефону ЭЦК-85 (дата)
 (должность, фамилия, инициалы, телефон, дата)
 Наряд и инструктаж получил _____
 (подпись производителя, ответственного руководителя работ, дата) Наряд продлен _____ 200 г.

(подпись выдающего наряд, дата)
 Производитель ответственного руководителя работ _____
 (подпись)
 Работа окончена 22.07.09 подпись
 (дата, подпись производителя ответственного руководителя работ)
 Наряд проверен 22.07.09 подпись
 (дата и подпись производителя работ)

Практическое занятие

Оформление заявок, приказов на работу на контактной сети и уведомлений об окончании работы.

Цель занятия: Получить навыки в оформлении заявок на работу, приказов на её выполнение и уведомлений об окончании работы.

Задание:

1. Составить от имени руководителя работ заявку на работу на контактной сети со снятием напряжения:

по Демонтажу несущего троса

(наименование работы)

по ст. Горенская в пролётах опор №№ 3н – 3б

(№ пути, перегона, станции)

2. Оформить приказ на производство данной работы.

3. Дать уведомление об окончании работы.

Вывод: Получили навыки в оформлении заявок на работу, приказов на её выполнение и уведомлений об окончании работы.

Приложение 15
к правилам безопасности при эксплуатации контактной сети
и устройств электроснабжения автоблокировки железных дорог
от 05апреля 2000г. № ЦЭ-750

ФОРМЫ ЗАЯВКИ, ПРИКАЗА
И УВЕДОМЛЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ

ЗАЯВКИ № 200

Разрешите работу 22.07.2009г. на контактной сети
дата контактной сети, ВЛ

и связанные с ним устройства

по наряду № 16

производитель работ Федин В.Д. наблюдающий Федин В.Д.

состав бригады 6 человек,

со снятием напряжения, на высоте с вышки АДМ, по ст. Горенская по
(условия, категория и точное место работы)

4, 6 путям по демонтажу несущего троса в пролетах опор 3н-36

Для работы прошу отключить: ст. Горенская - П-24, Д

(указать, что отключить, включить на подстанции, контактной сети,

ВЛ и связанных с ним устройствах)

Выдать запрещение, предупреждение закреть стрелки для движения
ЭПС ст. Горенская - № 9, 18; ст. Муратоква - №27
(указать какие)

Передал ЭЧК-85 Васютник М.Б.

Принял ЭЧЦ-20 Гришунин В.И.

21.07.2009г. время 20ч. 52м.
(дата и время передачи)

ПРИКАЗ № 455

Кому Федину В.Д.

Разрешаю до 15 ч 30 мин производить работу на контактной сети по ст. Горенская по 4,6 путям в пролётах опор 3н-36 по демонтажу
(контактной сети или ВЛ и связанных с ними устройствах)

несущего троса со снятием напряжения с вышки АДМ, на высоте
(категория и точное место работ)

Для работы отключено: ст. Горенская – мр. П-24, Д
(указать, что отключено или включено на подстанции)

контактной сети, ВЛ и связанных с ними устройствах)

Выданы запрещения, предупреждения закрывать стрелки по ст.
(указать какие)

Горенская - №9, 18; по ст. Муратовка - №27

Дата 22.07.2009г. Принял ЭЧКм-85 Федин В.Д.

Утверждаю 13 час 57 мин

Энергодиспетчер Петров А.И.

УВЕДОМЛЕНИЕ № 456

Кому Петрову А.И.

От кого Федина В.Д.

Работа на контактной сети по приказу № 455
(контактной сети или ВЛ и связанных с ними устройствах)

Окончена в 15 час 26 мин

Люди выведены, заземления сняты.

Передал Федин В.Д.

Принял Петров А.И.

Время, число 22.07.2009г. вр. 15ч. 26м.

Практическое занятие

Измерение износа контактного провода ручным измерительным инструментом.

Цель занятия: Научиться производить измерение износа контактного провода ручным измерительным инструментом.

Состав исполнителей:

Электромонтёр 6 разряда.....	1
Электромонтёр 5 разряда.....	1
Электромонтёр 4 разряда.....	2
Электромонтёр 3 разряда.....	1

Условия выполнения работ:

Работа выполняется:

Под напряжением с применением изолирующей съёмной вышки; с подъёмом на высоту.

Без перерыва в движении поездов; с ограждением места работ сигнальниками и с выдачей предупреждений поездам о работе съёмной вышки.

По наряду и уведомлению ЭЧЦ с указанием времени, места и характера работ. При работе на станционных путях - по согласованию с дежурным по станции.

Примечание: Измерение износа контактного провода в искусственных сооружениях и вблизи заземлённых конструкций производится со снятием напряжения с контактной сети.

Механизмы, приборы, монтажные приспособления, инструмент, защитные средства и сигнальные принадлежности:

Вышка изолирующая съёмная, шт1

Ключ гаечный, ш.....1

Комплект измерительных скоб, универсальный микрометр или индикаторный прибор с точностью измерений 0,1 мм, комплект.....	1
Блокнот для записи, шт.....	1
Штанга заземляющая, шт.....	1
Перемычка медная для шунтирования секций, шт.....	1
Перчатки диэлектрические, пар.....	1
Пояс предохранительный, шт.....	3
Каска защитная, шт.....	5
Жилет сигнальный, шт.....	5
Сигнальные принадлежности, компл.....	1
Радиостанция переносная, шт.....	1
Аптечка, шт.....	1
Норма времени на 10 замеров - 0,148 чел./ч.	

Примечание: Указанная норма времени предусматривает выполнение измерений износа контактного провода параллельно с другими работами на контактной сети. При обособленном выполнении измерений к приведённой норме времени (0,148 чел./ч.) добавлять 2,15 чел./ч. на каждый километр перемещения вышки.

Подготовительные работы и допуск к работе:

Накануне работ передать ЭЧЦ заявку на выполнение работ под напряжением с применением изолирующей съёмной вышки, без перерыва в движении поездов и выдачу предупреждений поездам о работе съёмной вышки, с указанием времени, места и характера работ.

Получить наряд на производство работ и инструктаж от лица, выдавшего его.

Подобрать монтажные приспособления, защитные средства, сигнальные принадлежности и инструмент, проверить их исправность и сроки испытаний. Погрузить их на транспортное средство, организовать доставку вместе с бригадой к месту работы.

Уведомить ЭЧЦ о времени, месте и характере работ. Убедиться в выдаче предупреждений поездам о работе съёмной вышки. При работе на станционных путях согласовать её выполнение с дежурным по станции, оформив запись в «Журнале осмотра путей, стрелочных переводов, устройств СЦБ, связи и контактной сети».

По прибытии на место работы провести текущий инструктаж по технике безопасности всем членам бригады с росписью каждого в наряде. Чётко распределить обязанности между исполнителями.

Определить порядок ограждения съёмной вышки и выставить сигналистов. Проверить внешним осмотром техническую исправность вышки, при необходимости, очистить изоляционные детали от пыли и загрязнения, установить вышку на путь и опробовать её изоляцию рабочим напряжением.

При выполнении работ на месте секционирования: включить по приказу ЭЧЦ шунтирующий смежные секции секционный разъединитель; установить медную шунтирующую перемычку между секциями контактной подвески (при завешенных на них шунтирующих штангах);

Осуществить допуск бригады к производству работ.

Выполнение работ:

Установить изолирующую съёмную вышку в начале анкерного участка. Электромонтёру подняться на рабочую площадку с измерительным инструментом. Установить на провод в месте замера измерительный инструмент так, чтобы контактирующая поверхность измерительной скобы или «губок» измерительного прибора. Измерить высоту оставшегося сечения провода.

Измерения производят последовательно по каждому анкерному участку у всех зажимов, установленных на контактном проводе: струновых, фиксирующих, стыковых, средней анкировки и питающих, а так же в точках заметно повышенного местного износа. Измерение износа выполняется по обе стороны всех зажимов (кроме струновых и питающих), при этом фиксируются значения, соответствующие наибольшему износу.

При двух контактных проводах они обозначаются «левый» и «правый» в направлении увеличения количества километров независимо от направления движения.

При шахматном расположении звеньевых струн измерения производят у струнового зажима одного провода и рядом, в середине межструнового пролёта, второго провода.

На отходящих ветвях сопряжений анкерных участков высоту сечения провода не измеряют.

Измеренные значения передать электромонтёру, находящемуся внизу, для записи в блокнот.

Окончание работ:

При работе в месте секционирования снять временную шунтирующую перемычку между проводами смежных секций (при завешенных на них шунтирующих штангах).

Собрать материалы, монтажные приспособления, инструмент, защитные средства и погрузить их на транспортное средство.

Убрать вышку с пути, установить её у опоры, не нарушая габарит приближения строений, и запереть струбциной на замок. Снять сигналистов, ограждавших место работы.

Дать уведомление ЭЦЦ об окончании работ. При работе на станции оформить запись в «Журнале осмотра путей, стрелочных переводов, устройств СЦБ, связи и контактной сети».

Возвратиться на производственную базу ЭЧК.

Результаты измерений перенести из блокнота в «Книгу состояния контактного провода» (форма ЭУ-85) для последующего анализа износа. Высоту сечения 7 мм и менее для провода МФ-85, 8мм и менее для провода МФ- 100 и менее 10мм для провода МФ-150 записать красными чернилами.

Вывод.

