СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ВЫБОР ТИПОВ КОНТАКТНЫХ ПОДВЕСОК

1.1 Исходные данные для проектирования

1.2 Выбор и обоснование типов и конструкций контактных подвесок для главного и второстепенных путей станции

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫХ ДЛИН ПРОЛЕТОВ КОНТАКТНЫХ ПОДВЕСОК

2.1 Определение значений метеорологических факторов с учетом микроклиматических особенностей заданного участка

2.2 Физико-механические характеристики проводов. Определение натяжений несущих тросов, номинальных натяжений контактных проводов

2.3 Расчет нагрузок на несущие тросы и контактные провода в разных режимах

2.4 Определение максимально допустимых длин пролетов с учетом ограничений

3. РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ПИТАНИЯ И СЕКЦИОНИРОВАНИЯ КС И ВЛ НА СТАНЦИИ

3.1 Общая характеристика заданной станции и назначение путей

3.2 Описание и обоснование предлагаемой схемы питания и секционирования. Основные сведения о примененных секционных изоляторах, разъединителях и приводах к ним

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Основной целью и результатом курсового проекта являются:

− разработка плана контактной сети и воздушных линий станции, в пределах которой находится тяговая подстанция.

Необходимо выполнить план контактной сети и воздушных линий с учетом питания и секционирования.

Определить максимально допустимые длины пролета для наиболее тяжелого режима. Также произвести расчет максимальной длины пролета по условию соблюдения вертикальных габаритов контактного провода.

Произвести подбор типовых опорных и поддерживающих конструкций

Выбрать основное оборудование. Определены длины контактной сети, питающих и отсасывающих фидеров.

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ВЫБОР ТИПОВ КОНТАКТНЫХ ПОДВЕСОК

**1.1 Исходные данные для проектирования**

Схема путевого развития станции представлена на рис. 1.1.

Исходные данные для курсового проекта представляют собой совокупность данных, одинаковых для всех вариантов заданий, и данных, приведенных в индивидуальном задании.

Исходные данные:

− на заданной станции электрифицируются все пути, кроме подъездного к тяговой подстанции;

− все стрелочные переводы имеют марку крестовины 1/11;

− максимальная скорость по всем путям, кроме главного, 40 км/м;

− на главном пути уложены рельсы типа Р65, а на остальных путях – типа Р50;

− размеры и расположение в плане (относительно платформы) пассажирского здания (ПЗ), длина и ширина пассажирской платформы высотой 1.1 м от уровня головок рельсов (УГР) ближайшего к ней пути, ширина пешеходного моста и размеры сходов с него представлены на рис. 1.1;

− на всем протяжении станции грунтовые воды неагрессивны по отношению к бетону и располагаются на глубине 2-3 м от поверхности земли;

− газовая (воздушная) среда обладает слабоагрессивной степенью воздействия на железобетонные конструкции;

− на перегонах, примыкающих к заданной станции слева и справа, марки и сечения проводов контактной подвески принимаются такими же, как и на главном пути станции;

− все питающие и отсасывающая линии от тяговой подстанции выполняются воздушными, состоящие из проводов А-185;

− для группового заземления опор контактной сети применяется провод ПБСМ1-70, максимально допустимое натяжение троса группового заземления – 390 даН.

Индивидуальные данные представлены в табл. 1.1.

1.2 Выбор и обоснование типов и конструкций контактных подвесок для главного и второстепенных путей станции

Так как скорость движения на главном пути станции не превышает 115 км/ч, то принята полукомпенсированная рессорная подвеска с сочлененными фиксаторами. На второстепенных путях скорость не более 40 км/ч, то выбрана одинарная полукомпенсированная подвеска с простыми опорными узлами.

СХЕМА ПУТЕВОГО РАЗВИТИЯ ЗАДАННОЙ СТАНЦИИ

Ось пешеходного моста.

Расстояние от У.Г.Р. до низа конструкции 7,5 м.

Главная

разметочная

ось Т. П.

ПК232+40

30,0

Высокая

пассажирская

15,0

П. З.

4,5

15,0

2,0

5,0

платформа

100

00

85

100

00

Ось П. З.

950



699

760

**4**

3,0

8,0

8,0

**2**

6,0

1,92

18,0

Сход

**1**

# I

6,0

**7**

**5**

Д-Т

**3**

3,0

Перспективный

второй путь

2,0 8,0 2,0 8,0 6,5

Т. П.

Сход

20,0

648

536

582

602

940

701

675

638

628

562

975

900

780

Примечания:

1.Тупики № 4,5 предназначен систематической погрузки-выгрузки. 3. Все стрелки имеют марку крестовины 1/11.

2. Тупик №7 для маневровой работы 4. Д-Т – дроссель-трансформатор.

Рис. 1.1

Т а б л и ц а 1.1

Основные метеорологические и другие исходные данные для проектирования (шифр задания − 64)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| NN  п/п | Наименование исходных данных | | | Характеристика  исходных данных | |
| 1 | Вариант схемы станции | | | 14 | |
| 2 | Номера районов | | ветрового | VI (Vн= 39 м/с) | |
| гололёдного | I (bн= 5 мм) | |
| 3 | Температура воздуха в тени, 0С | | минимальная | -50 | |
| максимальная | +45 | |
| 4 | Высота насыпи, м | | | 0.6 | Пески крупные |
| 5 | Расчётное сопротивление грунта, МПа | | | 0.2 |
| 6 | Характер местности | | | Открытая местность с редким лесом | |
| 7 | Максимальная скорость движения  ЭПС на станции, км/ч | | по главному пути | 115 | |
| по второстепен-  ным путям | 40 | |
| 8 | Система электрической тяги | | | Постоянный ток 3 кВ | |
| 9 | Расчетный тип токоприёмников ЭПС | | | Т | |
| 10 | Марки, сечения и  количест-во  проводов | контактной подвески на главном пути станции | | М-120+2МФ-100 | |
| контактной подвески на каждом электрифицируемом второстепенном пути станции | | ПБСА-50/70+МФ-100 | |
|
| ВЛ-10 кВ | | 3⋅АС-50/8,0 | |
| низковольтной линии 380/220 В | | 4⋅АС-50/8,0 | |
| каждой питающей линии | | 3А-185 | |
| отсасывающей линии | | 6А-185 | |
| троса группового заземления | | ПБСМ1-70 | |

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫХ ДЛИН ПРОЛЕТОВ ДЛЯ КОНТАКТНЫХ ПОДВЕСОК

2.1 Определение значений метеорологических факторов с учетом микроклиматических особенностей заданного участка

Скорость ветра в режиме ветра максимальной интенсивности

Vmax=Vн⋅кv,

где Vн – нормальная скорость ветра для заданного ветрового района на высоте 10 м от поверхности земли повторяемостью не реже одного раза в 10 лет, м/с;

кv – коэффициент изменения скорости ветра, характеризующий местные условия защищенности контактной сети .

Значение кv определяется по формуле

кv = 0.238 ,



где z – высота расположения проводов над подстилающей поверхностью, м;

z0 – параметр шероховатости подстилающей поверхности, м.

По материалам [1] для густого леса с высотой деревьев 10-15 м z0=1 м.

z = zкс+zн,

где zкс – нормативное значение высоты расположения проводов контактной сети, м;

zн – заданная высота насыпи, м.

z=10+0,6=10,6 м;

кv=0.238⋅=0,945;



Vmax=39⋅0,945=36,9 м/с;

Скорость ветра в режиме гололеда с ветром

VГ = ,



где − нормативная скорость ветра в режиме гололеда с ветром для заданного гололедного района на высоте 10 м от поверхности земли повторяемостью не реже одного раза в 10 лет, м/с.



VГ=13⋅0,945=12,3м/с.

Максимальная толщина стенки гололеда для всех проводов, кроме контактного провода:

bmax=bн⋅кг⋅к,

где bн − нормативная толщина стенки гололеда для проводов диаметром 10 мм на высоте 10 м от поверхности земли для заданного гололедного района повторяемостью не реже 1 раза в 10 лет, мм;

кг − коэффициент, учитывающий местные условия гололедообразования на проводах, по материалам [2] кг=1,1;

к – коэффициент, учитывающий влияние диаметра провода на толщину стенки гололеда, по материалам [2] к=1.

bmax=10⋅1,1=11 мм.

Для контактного провода значение толщины стенки гололеда принимается равным 0.5bmax=5,5 мм.

Значения температуры воздуха в режиме ветра максимальной интенсивности tв и гололеда с ветром tг приняты равными минус 50С.

Максимальная температура tmax принята с учетом солнечной радиации tmax=45+10=550C.

* 1. Физико-механические характеристики проводов. Определение натяжений несущих тросов, номинальных натяжений контактных проводов

Физико-механические характеристики проводов представлены в табл. 2.1, а значения максимально допустимых, номинальных и ориентировочных натяжений проводов в разных режимах приведены в табл. 2.2.

Для проводов марок АС и А, а также ПБСА-50/70 ориентировочные значения натяжений при среднегодовой температуре приняты равными:

* для АС-50/8,0 0,35Нmax=175 даН;
* для А-185 0,35Нmax=460 даН;
* для ПБСМ1-70 0,50Нmax=785 даН.
  1. Расчет нагрузок на несущие тросы и контактные провода

в разных режимах

Значения максимально допускаемых и номинальных натяжений проводов [1] приведены в табл. 2.1, физико-механические характеристики проводов [1] − в табл. 2.2. Ориентировочные значения натяжений в разных режимах приняты в соответствии с [2].

Т а б л и ц а 2.1

Основные физико-механические характеристики проводов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марки проводов | М-120 | ПБСМ1-70 | ПБСА-50/70 | МФ-100 | АС-50/8,0 | А-185 |
| Фактическое сечение S, мм2 | 117 | 72,2 | 45,2/71,8 | 100 | 48,20/8,04 | 182,8 |
| Расчетный диаметр di, мм | 14 | 11 | 14 | − | 9,60 | 17,5 |
| Высота сечения Нк, мм | − | − | − | 11,8 | - | − |
| Ширина сечения, мм | − | − | − | 12,81 | - | − |
| Средний диаметр dср, мм | − | − | − | 12,31 | - | − |
| Нагрузка от собственного веса gi, даН/м | 1,037 | 0,586 | 0,669 | 0,873 | 0,191 | 0,492 |
| αES, даН/0С | 21,56 | 14,01 | 20,50 | − | 7,44 | 22,11 |
| 24α⋅10-6,1/0С | 408 | 319 | 330 | 408 | 461 | 552 |

Т а б л и ц а 2.2

Максимально допустимые, номинальные и ориентировочные натяжения проводов в разных режимах

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование натяжений, режимов и проводов | | Формулы для определения ориентировочных натяжений | Значения натяжений, даН |
| Максимально допустимое  натяжение НТ, Тmax | М-120 | − | 1960 |
| ПБСА-50/70 | − | 1960 |
| Номинальное натяжение КП, К | 2МФ-100 | − | 1960 |
| МФ-100 | − | 980 |
| Натяжение НТ в режиме беспровесного положения КП, Т0 | М-120 | Т0=0,75Тmax | 1470 |
| ПБСА-50/70 | Т0=0,80Тmax | 1568 |
| Натяжение НТ в режиме ветра максимальной интенсивности  (с учетом tmin=-500C), Тв | М-120 | Тв=0,70Тmax | 1370 |
| ПБСА-50/70 | Тв=0,80Тmax | 1570 |
| Натяжение НТ в режиме гололеда с ветром  (bmax=5.5 мм), Тг | М-120 | Тг=0,85Тmax | 1670 |
| ПБСА-50/70 | Тг=0,85Тmax | 1670 |

Т а б л и ц а 2.3

Определение нормативных нагрузок на провода в режиме ветра максимальной интенсивности для расчета длин пролетов и подвесок

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование нагрузок | Формулы для  расчета | Значения нагрузок,  даН/м |
| От собственного веса провода, gi | По справочным данным [1] | М-120, gн=1.037  ПБСА-50/70, gн=0,669  МФ-100, gк=0,873 |
| На НЕСУЩИЙ ТРОС от веса всех проводов контактной подвески  (вес подвески), gп | gп=gн+gк⋅nк+0.1⋅nк  [1] | М-120+ 2МФ-100,  gп=1.037+0,873·2+0.1·2=2,983 |
| ПБСА-50/70+МФ-100,  gп=0.669+0.873⋅1+0.1⋅1=1.642 |
| От ветра на НТ подвески, рнв | рнв=0.615⋅Сх⋅⋅di⋅10-4  [1] | М-120,  рнв=0.615⋅1.25⋅372⋅14⋅10-4=1.473 |
| ПБСА-50/70,  рнв=0.615⋅1.25⋅372⋅14⋅10-4=1,473 |
| От ветра на КП, ркв | ркв=0.615⋅Сх⋅⋅Нк⋅10-4  [1] | 2МФ-100,  ркв=0.615⋅1,55⋅372⋅11,8⋅10-4=1,54 |
| МФ-100  ркв=0.615⋅1.15⋅372⋅11,8⋅10-4=1,14 |
| Результирующая нагрузка на НТ контактной подвески, qнв | qнв=  [1] | М-120,  qнв= |
| ПБСА-50/70,  qнв= |

Т а б л и ц а 2.4

Определение нормативных нагрузок на провода в режиме гололеда с ветром для расчета длин пролетов и подвесок

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование нагрузок | Формулы для  расчета | Значение нагрузок,  даН/м |
| От веса гололеда на НЕСУЩИЙ ТРОС, gгн | gгн=2.77⋅bmax(di+bmax)⋅10-3  [1] | М-120,  gгн=2.77⋅5,5⋅(14+5,5)⋅10-3=0,297 |
| ПБСА-50/70,  gгн=2.77⋅5.5⋅(14+5.5)⋅10-3=0,297 |
| От веса гололеда на одном КП, gгк | gгк=2.77⋅  ⋅  [1] | МФ-100,  gгк=2.77⋅5,5/2⋅  ⋅(12.31+5.5/2)⋅10-3=0,115 |
| От веса одного КП с гололедом, gкг | gкг=gк+gгк  [1] | МФ-100,  gкг=0,873+0,115=0,988 |
| На НЕСУЩИЙ ТРОС от веса всех проводов подвески с гололедом, gпг | gпг=gп+gгн+gгк⋅nк  [1] | М-120+2МФ-100,  gпг=2,983+0,297+0,115·2=3,51 |
| ПБСА-50/70+МФ-100,  gпг=1,642+0,297+0,115=2,054 |
| От ветра на НТ, покрытый гололедом, рнг | рнг=0.615⋅Сх⋅⋅(di+2bmax)⋅10-4  [1] | М-120,  рнг=0.615⋅1.25⋅12,32⋅(14+2⋅5,5)⋅  10-4=0,29 |
| ПБСА-50/70,  рнг=0.615⋅1.25⋅12,32⋅(14+2⋅5,5)⋅  10-4=0,29 |
| От ветра на КП, покрытый гололедом, ркг | ркг=0.615⋅Сх⋅⋅(Нк+bmax)⋅10-4  [1] | 2МФ-100,  ркг=0.615⋅1.55⋅12,32⋅(11,8+5,5)⋅  10-4=0,249 |
| МФ-100,  ркг=0.615⋅1.15⋅12,32⋅(11,8+5,5)⋅  10-4=0,185 |
| Результирующая нагрузка на НТ подвески, qнг | qнг=  [1] | М-120,  qнг= |
| ПБСА-50/70,  qгв= |

* 1. Определение максимально допустимых длин пролетов с учетом ограничений

Максимально допустимая длина пролета на прямой в режимах ветра максимальной интенсивности и гололеда с ветром

, (2.1)



где рк − нормативная ветровая нагрузка на контактный провод, даН/м;

К1 − коэффициент, учитывающий динамические процессы при воздействии ветровой нагрузки на провода;

рэ − эквивалентная нагрузка, характеризующая влияние несущего троса на отклонение контактного провода, даН/м;

bк.доп − максимально допустимое отклонение контактного провода от оси токоприемника на прямой, м;

γк − изменение прогиба опоры на уровне контактного провода под действием ветровой нагрузки, м;

а − абсолютное значение зигзага контактного провода на прямой, одинаковое на соседних опорах, м.

К1=К2+2ηδξ, (2.2)

где К2 − коэффициент, учитывающий упругие деформации провода при его отклонении;

η и δ − коэффициенты, учитывающие пульсации ветра;

γ − коэффициент динамичности.

Коэффициенты η,δ и γ определены по материалам [1].

К2=К3⋅К4⋅К5, (2.3)

где К3, К4, К5 − коэффициенты, определенные по материалам [1].

Эквивалентная нагрузка рэ определена

рэ=, (2.4)



где Т − натяжение несущего троса, даН;

рн − нормативная ветровая нагрузка на несущий трос, даН/м;

hи − длина гирлянды подвесных изоляторов, принятая по материалам [1] 0.42 м;

qн − результирующая нагрузка на несущий трос, даН/м;

γн − изменение прогиба опоры на уровне несущего троса под действием ветровой нагрузки, м;

еср − средняя длина струн в средней части пролета lmax, м;

gк − нагрузка от веса одного контактного провода, даН/м;

nк − число контактных проводов.

еср=h0 – 0.115⋅, (2.5)



где h0 − конструктивная высота подвески, м;

gп − нагрузка от веса всех проводов подвески на несущий трос при отсутствии гололеда, даН/м.

Расчет произведен сначала для подвески М-120+2МФ-100. В режиме ветра максимальной интенсивности по табл. 2.2 и 2.3: К=1960 даН, ркв=1,54 даН/м, bк.доп=0.5 м, γкв=0.025 м, а=0.3 м. При К1=1 и рэв=0.

м.



По материалам [1] найдены значения коэффициентов для определения К'1 при lmax.в=65,52 м: η=0.58 δ=0.225, ξ=1,015, К3=0.65, К4=1,33, К5=1.075.

К'2=0,65·1,33·1,075=0.929. К'1=0.929+2⋅0.58⋅0.225⋅1,015=1.194.

h0=2.0 м, gп=2.983 даН/м, Т0=1470 даН.

е'ср=2 - 0.115⋅=0,998 м.



По [1] и табл. 2.2 и 2.3: Тв=1370 даН, рнв=1.473 даН/м, hи=0.42 м, qнв=3.327 даН/м, γнв=0.034 м, gк=0.873 даН/м, nк=2.

р'эв= даН/м.



Новое значение длины пролета с учетом К'1 и р'эв

м.



Разница между значениями длины пролета получилась более 5%

, поэтому расчет продолжен.



l’max.в=56.3 м: η=0.62 δ=0.225, ξ=1,015, К3=0.67, К4=1,33, К5=1.075.

К'2=0,67·1,33·1,075=0.958. К'1=0.958+2⋅0.62⋅0.225⋅1,015=1.241.

е''ср=2 - 0.115⋅=1.26 м.



р''эв= даН/м.



Новое значение длины пролета с учетом К''1 и р''эв

м.



Разница между значениями длины пролета получилась менее 5%

, поэтому расчет прекращен и окончательно принято lmax.в=55.36 м.



В режиме гололеда с ветром по [1] и табл. 2.2 и 2.4: К=1960 даН, ркг=0.249 даН/м, bк.доп=0.5 м, γкг=0.005 м, а=0.3 м. При К1=1 и рэг=0.

м.



По материалам [1] найдены значения коэффициентов для определения К'1 при lmax.г=167.28 м: η=0.51, δ=0.115, ξ=1.03, К3=0.44, К4=1.5, К5=1.075.

К'2=0.44⋅1.5⋅1.075=0.71. К'1=0.71+2⋅0.51⋅0.115⋅1.03=0.83

h0=2.0 м, gп=2.983 даН/м, Т0=1470 даН.

е'ср=2 - 0.115⋅=0.857 м.



Тг=1670 даН, рнг=0.29 даН/м, hи=0.42 м, qнг=3.52 даН/м, γнг=0.007 м, gкг=0.988 даН/м, nк=2.

р'эг= даН/м.



Новое значение длины пролета с учетом К'1 и р'эг

м.



Разница между значениями длины пролета получилась менее 5%

, поэтому расчет прекращен и окончательно принято lmax.г=166.42 м..



Для подвески ПБСА-50/70+МФ-100. В режиме ветра максимальной интенсивности по табл. 2.2 и 2.3: К=980 даН, ркв=1,14 даН/м, bк.доп=0.5 м, γкв=0.025 м, а=0.3 м. При К1=1 и рэв=0.

м.



По материалам [1] найдены значения коэффициентов для определения К'1 при lmax.в=53,85 м: η=0.63, δ=0.225, ξ=0.92, К3=0.67, К4=1.33, К5=1.00.

К'2=0.67·1.33⋅1.00=0.891. К'1=0.891+2⋅0.63⋅0.225⋅0.92=1.152.

h0=2.0 м, gп=1.642 даН/м, Т0=1570даН.

е'ср=2,0 - 0.115⋅=1.65 м.



Тв=1570 даН, рнв=1.473 даН/м, hи=0.42 м, qнв=2.206 даН/м, γнв=0.007 м, gк=0.873 даН/м, nк=2.

р'эв= даН/м.



Новое значение длины пролета с учетом К'1 и р'эв

м.



Разница между значениями длины пролета получилась более 5%

, поэтому расчет продолжен.



l’max.в=48.4 м: η=0.66, δ=0.225, ξ=0.92, К3=0.69, К4=1.33, К5=1.00.

К'2=0.69·1.33⋅1.00=0.918. К'1=0.918+2⋅0.66⋅0.225⋅0.92=1.191.

е''ср=2 - 0.115⋅=1.718 м.



р''эв= даН/м.



Новое значение длины пролета с учетом К''1 и р''эв

м.



Разница между значениями длины пролета получилась менее 5%

, поэтому расчет прекращен и окончательно принято lmax.в=47.66 м..



В режиме гололеда с ветром по [1] и табл. 2.2 и 2.4: К=980 даН, ркг=0.185 даН/м, bк.доп=0.5 м, γкг=0.005 м, а=0.3 м. При К1=1 и рэг=0.

м.



По материалам [1] найдены значения коэффициентов для определения К'1 при lmax.г=137.228 м: η=0.51, δ=0.115, ξ=0.93, К3=0.52, К4=1.5, К5=1.00.

К'2=0.52⋅1.5⋅1.00=0.78. К'1=0.78+2⋅0.51⋅0.115⋅0.93=0.889.

h0=2.0 м, gп=1.642 даН/м, Т0=1570 даН.

е'ср=2,0 - 0.115⋅=1.411 м.



Тг=1670 даН, рнг=0.29 даН/м, hи=0.42 м, qнг=2.07 даН/м, γнг=0.007 м, gк=0.988 даН/м, nк=2.

р'эг= даН/м.



Новое значение длины пролета с учетом К'1 и р'эв

м.



Разница между значениями длины пролета получилась менее 5% ,



поэтому расчет прекращен и окончательно принято lmax.г=143.2 м..

Для контактного провода существуют ограничения его положения по высоте от уровня головки рельса в любых точках пролета и эксплуатационных условиях на станциях и перегонах:

* максимально допустимая высота − 6.8 м;
* минимально допустимая высота − 5.75 м.

Из этого следует, что максимально допустимый интервал перемещения КП по вертикали (Δhдоп) равен 1.05 м.

Длина пролета, при которой интервал перемещений контактного провода в заданных условиях равен максимально допустимому, будет максимально допустимый по условию соблюдения вертикальных габаритов контактного провода.

Сначала необходимо установить, в каких режимах контактный провод будет занимать наивысшее и наинизшее положения. Наивысшее положение контактный провод будет занимать в режиме минимальной температуры, так как провес несущего троса в этом режиме будет наименьшим. Наинизшее положение контактного провода может занимать либо в режиме максимальной температуры, либо в режиме гололеда с ветром.

Режим с наинизшим положением контактного провода можно установить путем сравнения значений максимальной и критической температуры. Если максимальная температура равна или больше критической, то наибольший провес несущего троса будет иметь место в режиме максимальной температуры, а если меньше, то в режиме гололеда с ветром.

Значение критической температуры tкр для несущего троса полукомпенсированной подвески приближенно определено по формуле

tкр=tг+. (2.6)



Значения произведения αЕS для несущего троса приняты по данным [1].

Если наинизшее положение контактного провода будет в режиме максимальной температуры, то максимальная длина пролета, при которой обеспечивается соблюдение вертикальных габаритов контактного провода в середине пролета, определено

lmax=, (2.7)



где А=, (2.8)



Б=, (2.9)



Д=, (2.10)



Г=. (2.11)



В приведенных формулах:

− значения натяжения несущего троса при соответственно максимальной и минимальной температурах, даН;



К − номинальное натяжение контактного провода, даН;

с − расстояние от оси опоры до первой струны на несущем тросе, м.

Для несущего троса подвески М-120+2МФ-100

tкр= -5+= +6.60С;



Для несущего троса подвески ПБСА-50/70+МФ-100

tкр= -5+= +110С.



Из сравнения полученных значений критической температуры с принятым в проекте значением максимальной температуры (+450С) видно, что наибольший провес несущего троса каждой подвески будет иметь в режиме максимальной температуры.

Максимально допускаемая длина пролета для подвески

М-120+2МФ-100 определена по формулам (2.7−2.11).

По данным [2] =0.35⋅1960=686даН, с=10 м.



Г== -0.0004957 1/даН;



А==0.0001069 1/м;



Б== -0.009858;



Д==-1.149 м;



lmax==67.347 м.



Максимально допускаемая длина пролета для подвески

ПБСА-50/70+МФ-100 определена по формулам (2.7−2.11).

По данным [2]=0.35⋅1960=686даН, с=2 м.



Г== -0.0008412 1/даН;



А==0.00008671 1/м;



Б== -0.0008621;



Д==-1.052 м;



lmax==105.273 м.



Все данные о максимально допустимых и окончательно принятых длинах пролетов для обеих подвесок представлены в табл. 2.5.

Т а б л и ц а 2.5

Максимально допустимые длины пролетов для разных подвесок, режимов, условий и окончательно принятые

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика контактных проводов | Максимально допустимые длины пролетов, м | | | | |
| для режима ветра максималь-ной интенсив-ности | для режима гололеда с ветром | по условию соблюдения вертикальных габаритов контактных проводов | по условию обеспечения надежного токосъема | окончательно принятое в работе |
| Рессорная полукомпенси-рованная  М-120+2МФ-100  на главном пути | 55,36 | 166,42 | 67,34 | 70.0 | 55,36 |
| Нерессорная полукомпенси-рованная  ПБСА-50/70 +МФ-100  на второстепенных путях | 47,66 | 143,24 | 105,27 | 47,66 |

3.РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ПИТАНИЯ И СЕКЦИОНИРОВАНИЯ КОНТАКТНОЙ СЕТИ И ВЛ НА СТАНЦИИ

3.1 Общая характеристика заданной станции и назначение путей

На станции расположен главный путь, два приемоотправочных и тупики № 4,5, предназначенные для для систематической погрузки-выгрузки,№7,предназначенный для маневровой работы. Приемоотправочный путь № 3 рассматривается как перспективный второй путь. На станции расположено пассажирское здание, высокая пассажирская платформа, пешеходный мост и тяговая подстанция с питающими и отсасывающими линиями.

3.2Описание и обоснование предлагаемой схемы питания и секционирования. Основные сведения о примененных секционных изоляторах, разъединителях и приводах к ним

Схема питания и секционирования контактной сети и ВЛ разработана с учетом рекомендаций, приведенных в [1.3] и конкретной станции так, чтобы были обеспечены возможно меньшие потери напряжения и энергии в сети при номинальном режиме работы и минимальные нарушения графика движения поездов при выходе из строя какой-либо секции контактной сети и ВЛ.

Количество секционных изоляторов и разъединителей должно быть минимально возможным. Выделение участков контактной сети станции в отдельные секции, количество и взаимное расположение секций проектируется так, чтобы при отсутствии напряжения на какой-либо секции была обеспечена возможность работы по приему и отправлению поездов на других секциях с выходом на главный путь.

Схема питания и секционирования контактной сети и ВЛ на станции разработана в следующем порядке:

* проанализировано назначение путей; определены пути, подлежащие электрификации;
* вычерчена схема путевого развития заданной станции с учетом перспективного второго главного пути;
* выполнено продольное и поперечное секционирование контактной сети с учетом электрификации перспективного второго главного пути;
* определено число питающих линий с учетом электрификации перспективного второго главного пути (четыре питающих линии), выводы питающих линий относительно отсасывающей линии в РУ-3.3 кВ тяговой подстанции расположены так, чтобы слева и справа от отсасывающей линии было не более четырех выводов питающих линий; показаны подключения от тяговой подстанции: питающих линий (с учетом перспективных) к контактной сети, отсасывающей линии к перемычке между средними точками ближайшей к тяговой подстанции пары дроссель-трансформаторов;
* показана продольная линия ВЛ 10 кВ монтируемая с полевой стороны опор контактной сети, и выполнено продольное секционирование;
* проведено наименование всех разъединителей контактной сети и ВЛ и нумерация секционных изоляторов контактной сети.

Схема питания и секционирования контактной сети и ВЛ 10 кВ на станции однопутного участка постоянного тока приведена в приложении 1.

В приложении 1:

* все секционные изоляторы − ЦНИИ7МАУ;
* разъединители А, Б, Ф1, Ф3, Ф5, Ф5-1 – РС – 3000/3.3 с моторным приводом УМП-11;
* разъединитель ПI-4 ,ПI-5 – РС – 3000/3.3 с заземляющим контактом и моторным приводом УМП-11;
* разъединители Л1 – Л4, ЛС – РЛНДА – 1-10/400 с моторным приводом УМП-11.

4.ПОДБОР ПОДДЕРЖИВАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ В ГРУНТЕ

4.1 Подбор типовых консолей и жестких поперечин

Подбор типовых поддерживающих и фиксирующих устройств выполняется при проектировании контактной сети путем привязки разработанных конструкций к конкретным условиям их установки.

Неизолированные консоли изготовляемые из двух швеллеров, обозначаются буквами НР (с растянутой тягой) и НС (со сжатой тягой). Кроме того в обозначении типа консоли римскими цифрами указывается вид ее геометрических размеров, арабскими − номер использованных для изготовления консоли швеллеров.

Подбор типовых неизолированных консолей постоянного тока выполняется в зависимости от типа опор и места их установки, а при подборе переходных консолей учитывается еще наличие или отсутствие секционирования сети, расположение рабочей и анкеруемой ветвей подвески относительно опоры и какая ветвь крепится на данной консоли.

Для поперечин длинной до 29.1 м включительно ширина ферм равна 450 мм, высота 700 мм и длина основной панели 800 мм.

В маркировке типовых жестких поперечин использованы буквы и цифры.

Жесткие поперечине комплектуются из двух, трех или четырех блоков в зависимости от длины расчетного пролета.

4.2 Подбор типовых стоек для консольных опор, опор с жесткими поперечинами и опор фидерных линий

Все стойки принимаются типа СО136.6−3.

Для жестких поперечин они устанавливаются без фундаментов, прямо в грунт. Если на опору жесткой поперечины анкеруется подвеска, то нужно учесть анкер и двойные оттяжки. Это делается следующим образом: СО136.6−3+А.

Применяется трехлучевой анкер, длиной 4 м типа ТА−4.0.

Под анкерные опоры, которые устанавливаются без фундаментов, предусматривается установка опорных плит типа ОП2.

Если в перспективе опора должна быть анкерной, то под нее надо ставить фундамент.

Опоры на перекидках фидерных линий имеют тип СО136.6−3ТС+А.

Пример подбора стоек:

− консольная опора №8 выбирается СО136.6−3ТС+А;

− стойка опоры жесткой поперечине №13выбирается типа СО136.6−3+А.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом работы является разработанный план контактной сети и воздушных линии станции, в пределах которой находится тяговая подстанция.

План выполнен в масштабе 1:1000, который наиболее удобен для разбивки опор.

Максимально допустимые длины пролета рассчитаны для режимов ветра максимальной интенсивности и гололеда с ветром. Также проведен расчет максимальной длины пролета по условию соблюдения вертикальных габаритов контактного провода. При расчете получили максимальную длину пролета равную 47,66 для второстепенных путей и55,36м для главных путей .

Для заданного развития станции выполнен план с учетом принятых длин пролетов, превышение длин пролетов, принятых на плане, не будет выходить за допустимые значения, так как интенсивность ветра на станции будет меньше расчетной из-за наличия построек на ней. Разработана схема питания и секционирования. Выбрано основное оборудование. Определены длины контактной сети, питающих и отсасывающих фидеров.