

6. Архитектурно строительные решения.

6.1. Требования к подвеске ВОК.

Согласно ОСТН-600-93 при производстве строительно-монтажных работ на линейных сооружениях связи должны выполняться следующие требования:

- Расстояние от земли до ВОК при пересечении автомобильных дорог должно быть не менее 5,5 м.
- Расстояние от ветвей деревьев до ВОК должно быть не менее 1м.
- Расстояние от земли до ВОК должно быть не менее 465м. ?
- Расстояние от проводов ВЛ-0,4кВ до ВОК должно быть не менее 0,5м.

По трассе выполнить маркировку кабеля.

План трассы ВОЛС с размещением муфт и кроссов выполнить на чертеже 118-803-ЛМ-01.

6.2. Подвеска кабеля ВОЛС по опорам ВЛ 0,4-10кВ.

Используемый кабель с выносным стальным тросом (ИК/Т-М4П-А24-8.0) подвешивается с помощью специальных узлов крепления (УК-П-02, УК-Н-01).

Средняя величина пролёта между существующими опорами 50м.

Стрела провеса кабеля должна быть не менее 20см при длине пролёта по 50м.

6.3. Расчеты

Район строительства - Свердловская область. Климатический район строительства в соответствии со СНиП 23-10-99 - 1в.

6.3.1. Расчет внешней растягивающей силы, действующей на кабель при переменной статической нагрузке для воздушной прокладки без дополнительного троса (с учетом ветровых нагрузок, обледенения и температуры)

$$\vec{F} = \vec{F_p} + \vec{P_{общ}} + \vec{F_{ветр.}}$$

$$F_p = \left(\frac{L^2 * P}{8 * f} + P * f \right) * g$$

F_p - растягивающая нагрузка, Н;

L - расстояние между точками подвеса, м;

P - погонный вес кабеля, кг/м;

f - стрела провеса, м;

g - ускорение свободного падения, м/с², $g = 9,8 \text{ м/с}^2$;

118-803-ЛМ-ОД

Лист

Изм. Коп. Лист № док. Подп. Дата

$P_{\text{общ}}$ - вес кабеля, Н;
 $F_{\text{ветр}}$ - ветровая нагрузка, Н;

1) Расчёт веса кабеля $P_{\text{общ}}$
 $L=50\text{м}$

Радиус кабеля 14мм, радиус со льдом 34мм, погонный вес кабеля 0,17 кг/м,
 Погонный вес кабеля с обледенением 0,85 кг/м. Вес кабеля без обледенения
 $P_{\text{общ}} = 130 \text{ Н}$, с обледенением $P_{\text{общ}} = 640 \text{ Н}$.

- a. при $t=0$ град.
 $P_{\text{общ}} = 130 \text{ Н}$;
- b. при $t= - 38$ град, обледенение
 $P_{\text{общ}} = 640 \text{ Н}$;

2) Расчёт растягивающей нагрузки F_p

- a. при $t=0$ град.
 $f = 1,5 \text{ м}$;
 $F=0,17 \text{ кг/м}$;

$$F_p = \left(\frac{50^2 * 0,17}{8 * 1,5} + 0,17 * 1,5 \right) * 9,8 = 350 \text{ Н}$$

- b. при $t= - 38$ град, обледенение
 $f = 1 \text{ м}$;
 $F=0,85 \text{ кг/м}$;

$$F_p = \left(\frac{50^2 * 0,85}{8 * 1} + 0,85 * 1 \right) * 9,8 = 2611 \text{ Н}$$

3) Расчёт ветровой нагрузки $F_{\text{ветр}}$

$$F_{\text{ветр}} = a * K_l * C_x * q_{\text{max}} * F * \sin \beta, \text{ где}$$

a - коэффициент неравномерности скорости напорного ветра;

K_l - коэффициент влияния длины пролета на ветровую нагрузку;

C_x - коэффициент лобового сопротивления;

q_{max} - максимальный скоростной напор;

Максимальный скоростной напор для II района по скоростным напорам ветра (по ПУЭ) для высоты центра тяжести кабеля $h=6 \text{ м}$

$$q_{\text{max}}=52 \text{ даН/м}^2$$

Для данного значения выбираем $a=0,75$;

Длина пролета $L=50 \text{ м}$. Для данного значения выбираем $K_l = 1,15$;

Диаметр кабеля равен 14 мм. Для данного значения коэффициент лобового сопротивления $C_x=1,2$. Для любого кабеля с обледенением берется такой коэффициент.

Внешний диаметр кабеля 14 мм. Площадь поперечного сечения кабеля
 $F=3,14*0,007*0,007=0,0002 \text{ м.кв.}$

Максимальная толщина стенки гололеда для II района по гололеду (по ПУЭ) 10 мм, радиус кабеля с гололедом 0,017 м. Площадь поперечного сечения кабеля с гололедом $F=3,14*0,017*0,017=0,001 \text{ м.кв.}$

- a. при $t=0$ град.
 $F_{\text{ветр}}=52*0,75*1,15*1,2*0,0002*\sin 90^\circ=0,009 \text{ даН}=0,09 \text{ Н}$
- b. при $t=-38$ град, обледенении
 $F_{\text{ветр}}=52*0,75*1,15*1,2*0,001*\sin 90^\circ=0,05 \text{ даН}=0,5 \text{ Н}$

118-803-ЛМ-ОД

Лист

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм. Колуч. Лист № док. Подп. Дата

Для вывода используем сумму модулей сил, так как сумма векторов даст меньший результат.

а) при $t=0$ град, с ветром

$$|\vec{F}| = |\vec{F}_p| + |\vec{P}_{\text{общ}}| + |\vec{F}_{\text{ветр}}| = 350 + 130 + 0,09 = 480,09 < 8\text{кН}$$

б) при $t=-38$ град, обледенение с ветром

$$|\vec{F}| = |\vec{F}_p| + |\vec{P}_{\text{общ}}| + |\vec{F}_{\text{ветр}}| = 2611 + 130 + 0,09 = 2741,09 < 8\text{кН}$$

Для кабеля ИК/Т-М4П-А24-8.0 с допустимым растяжением 7 кН подвеска с пролётом 50 м допустима без дополнительных мер усиления.

6.3.2. Расчёт опоры.

Сбор нагрузок:

Опора ПБ35

Шаг 50м

Нагрузка на тросы от собственного веса:

$$G_1^H = P_1^H \cdot l_{\text{вес}} = 3,5 \cdot 50 = 175\text{кг} \cdot 1,25 = 218,75\text{кг}$$

Нормативная нагрузка от гололёда на тросах:

$$G_2^H = P_2^H \cdot l_{\text{вес}} = 1 \cdot 50 = 50\text{кг}$$

$$P_2^H = \pi \cdot c \cdot v \cdot (d+c) \cdot 10^{-3} = 3,14 \cdot 10 \cdot 0,9 \cdot (20+10) \cdot 10^{-3} = 1 \text{ кг/м}$$

Нормативная нагрузка от ветра:

а) без гололёда (на трос):

$$P_4^H = p_4^H \cdot l_{\text{вес}} = 0,871 \cdot 50 = 43,55 \text{ кг}$$

$$p_4^H = \alpha \cdot k_1 \cdot c_x \cdot q^H \cdot d \cdot \sin^2 \varphi \cdot 10^{-3}$$

$$\alpha = 1$$

$$k_1 = 1,2$$

$$c_x = 1,1$$

$$q^H = 30\text{кг/м}^2$$

$$d = 20\text{мм}$$

$$\varphi = 90^\circ$$

$$p_4^H = 1 \cdot 1,2 \cdot 1,1 \cdot 30 \cdot 20 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,871\text{кг}$$

б) с гололёдом (на тросы):

$$P_5^H = p_5^H \cdot l_{\text{вес}} = 1,584 \cdot 50 = 79,2\text{кг}$$

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

118-803-ЛМ-ОД

Лист

$$p_4^H = \alpha * k_1 * c_x * q^H * (d + 2c) * \sin^2 \varphi * 10^{-3} =$$

$$= 1 * 1,2 * 1,1 * 30 * (20 + 20) * 1 * 10^{-3} = 1,584 \text{ кг}$$

Ветер на опоре:

$$W^H = C_x * q^H * \beta * S$$

$$\beta = 1,5$$

$$q^H = 30 \text{ кг/м}^2$$

$$C_x = 0,95$$

$$S = 0,1 * 7,5 = 0,75 \text{ м}^2$$

$$W^H = 0,95 * 30 * 1,5 * 0,75 = 32,1 \text{ кг/м}^2$$

Вертикальная нагрузка:

а) собственный вес опоры:

$$\text{вес} = 450 \text{ кг}$$

б) собственный вес тросов:

$$3,5 * 50 = 175 \text{ кг}$$

$$\text{Итого вес } 450 + 175 = 625 \text{ кг}$$

Горизонтальная нормативная нагрузка от натяжения троса:

$$p^H = 2\sigma * \omega * \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$\omega = 314 \text{ мм}^2$$

$$p^H = 2 * 18 * 314 * 0,707 = 7991 \text{ кг}$$

Определяем допускаемый момент:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi * F} + \frac{M}{W}$$

$$N = 625 \text{ кг}$$

$$F = 17,1 \text{ см}^2$$

$$W = 45 \text{ см}^3$$

$$\sigma = 4100 \text{ кг/см}^2 \text{ (по нормативу)}$$

$$4100 = \frac{625}{0,85 * 17,1} + \frac{M}{45}$$

$$M = \left(4100 - \frac{625}{0,85 * 17,1} \right) * 45 = 1,845 \text{ т м}$$

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Коп.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

118-803-ЛМ-ОД

Лист

Суммарные нормативные нагрузка на тросы:

а) от собственного веса + гололёд:

$$P_3^H = P_1^H + P_2^H = 50 + 1 = 51 \text{ кг}$$

б) от собственного веса + ветер (без гололёда):

$$P_6^H = \sqrt{(P_3^H)^2 + (P_4^H)^2} = \sqrt{50^2 + 43,55^2} = 66,3 \text{ кг}$$

с) от собственного веса + ветер (с гололёдом):

$$P_7^H = \sqrt{(P_3^H)^2 + (P_5^H)^2} = \sqrt{50^2 + 79,2^2} = 93,66 \text{ кг}$$

Удельные нормативные нагрузки:

$$V^H = \frac{P^H}{\omega}$$

$$\omega = 10^2 * 3,14 = 314 \text{ мм}^2$$

$$V^H = \frac{P_7^H}{314} = 0,298 \frac{\text{кг}}{\text{м} * \text{мм}^2}$$

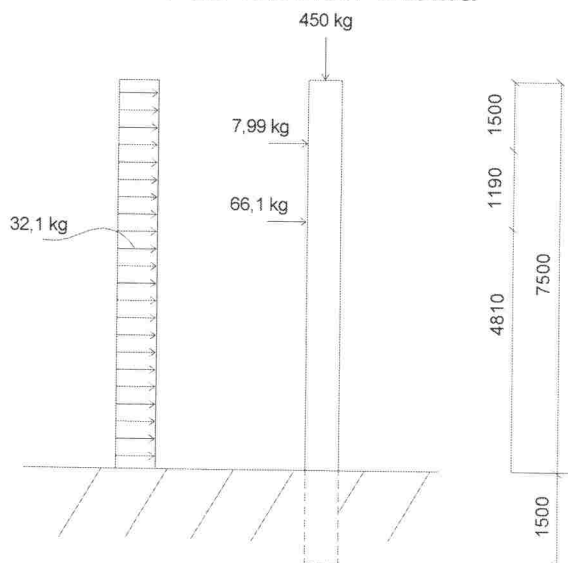
Провисание троса:

$$h_{np} = h_{cp} - \frac{2}{3}f$$

$$f = \frac{l^2 * V}{8 * \sigma} = \frac{50^2 * 0,298}{8 * 18} = 5,17 \text{ м}$$

$$h_{cp} = 6 - \frac{2}{3} * 5,17 = 2,55 \text{ м (высота приложения ветровой нагрузки)}$$

Расчётная схема



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				
Изм.	Копуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	118-803-ЛМ-ОД
						Лист

Определение усилия в заделке:

$$M=M_1+M_2+M_3$$

$$M_1=0,0661*2,55=0,169 \text{ т м}$$

$$M_2=0,0799*6=0,48 \text{ т м}$$

$$M_3 = \frac{0,0321 * 7,5^2}{2} = 0,9028 \text{ т м}$$

$$M=0,169+0,48+0,9028=1,5518 \text{ т м}$$

Полученный момент меньше допустимого $1,5518 \text{ т м} < 1,845 \text{ т м}$

Полученные значения соответствуют нормативам.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

118-803-ЛМ-ОД

Лист