***2.1.4.Лабораторная работа по механическим расчетам проводов***

Лабораторная работа № 4

«ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ПРОВОДА»

Цель работы: Научится определять нагрузки, действующие на провода воздушных линий электропередачи.

Воздушные линии, находящиеся на открытом воз­духе, помимо основной нагрузки — веса проводов, подвергаются еще и значительным дополнительным нагрузкам от давления ветра, веса гололеда, образующегося на проводах, и др.

Воздушная линия должна быть достаточно прочной, чтобы вы­держать механические нагрузки. Для надежной работы проводов, опор и других конструктивных элементов проводят расчеты меха­нической прочности линии, или механический расчет.

На провода воздушных электрических линий действуют верти­кальные нагрузки (собственный вес провода, вес образовавшегося на проводе гололеда) и горизонтальные нагрузки (давление ветра). При учете этих нагрузок делают некоторые допущения: предпо­лагают равномерное распределение нагрузок по длине провода, нагрузки принимают статическими, то есть неизменными по зна­чению.

Под действием механических нагрузок в материале провода появляются механические напряжения на растяжение. На их значение влияют также напряжения, которые возникают в проводе при уменьшении его длины, с понижением температуры.

Таким образом, для определения нагрузок на провода и меха­нических напряжений в материале проводов необходимо знать климатические условия в районе сооружения линии (толщину слоя гололеда, скорость ветра, максимальную, минимальную и среднюю температуры).

Наибольшие нормативные значения толщины стенки гололеда и скоростного напора ветра (v2/1,6, где v — скорость ветра, м/с) для всех линий напряжением свыше 1 кВ определяют, исходя из повторяемости один раз в 10 лет, а для линий 3 кВ и ниже — один раз в 5 лет.

Расчетные температуры воздуха принимают по данным факти­ческих наблюдений независимо от напряжения воздушной линии и округляют до значений, кратных пяти.

Территория России разделена на пять районов, которые отли­чаются толщиной стенки гололеда (табл.1). Чтобы определить, к какому району относится данная местность, следует пользоваться специальными картами.

По скоростным напорам ветра территория России разделена на семь районов (табл. 2). Мордовия относится к II району, как по толщине стенки гололеда, так и по скоростному напору ветра. В таблице 2 в скобках даны скорости ветра, соответствующие приведенным в ней скоростным напорам.

Механические нагрузки на провода принято определять в еди­ницах силы на единицу сечения и единицу длины провода, то есть Н/(мм2м), или МПа/м. Их называют удельными механическими нагрузками.

^ Собственный вес провода — g1.

Удельные нагрузки от собствен­ного веса провода зависят толь­ко от материала, из которого сделан провод, и не зависят от его сечения. В самом деле удельная нагрузка [Н/(ммм2)] от собственного веса

(1)

где G — вес 1 км провода, Н; F — сечение провода, мм2.

Для многопроволочных проводов, учитывая повивы провода, рекомендуют считать их длину на 2 ... 3 % больше, то есть вво­дить в уравнение (1) коэффициент 1,02 ... 1,03.

Гололед — g2. При температуре окружающего воздуха, близ­кой к 0 °С, с последующим небольшим понижением температуры до -5 °С на всех открыто расположенных предметах, в том числе и на проводах, образуется гололед в виде слоя льда. При темпера­туре ниже -5 °С гололед обычно не удерживается.

Интенсивность образования гололеда зависит от ряда условий, в том числе от высоты расположения данного места над уровнем моря, наличия незамерзших водоемов, способствующих созданию высокой влажности воздуха и т. д.

Пусть провод диаметром d (рис. 1) покрыт слоем гололеда толщиной b.

Вес гололеда на проводе длиной 1 м составляет:

,

г

Рис. 1. Провод, покрытый слоем гололеда

де= 0,009 — удельная сила тяжести

гололеда, Н/мм3.

Удельную нагрузку от гололеда (МПа/м) определяют по фор­муле:

.

(2)

^ Собственный вес и вес гололеда — g3. Поскольку нагрузки от собственного веса и от веса гололеда направлены в одну сто­рону, по вертикали, суммарная нагрузка равна их алгебраической сумме:

.

(3)

Ветер — g4. При механическом расчете воздушных линий предполагается, что направление ветра горизонтальное.

Из аэродинамики известно, что давление воздушного потока на расположенный в нем цилиндр, ось которого перпендикулярна потоку, определяют по формуле:

,

(5)

где — коэффициент неравномерности воздушного потока, принимаемый при скоростном напоре до 270 Па равным 1,0; при 400 Па — 0,85; при 550 Па — 0,75; k1 — коэффициент, учитывающий влияние длины пролета на ветровую на­грузку, равный 1,2 при длине пролета до 50 м; 1,1 — при 100 м; 1,05 — при 150 м; 1 — при 250 м и более; Сх — коэффициент лобового сопротивления, принимае­мый для проводов и тросов диаметром 20 мм и более равным 1,1; для проводов и тросов диаметром до 20 мм и для всех проводов и тросов, покрытых гололедом, — 1,2; F — площадь продольного сечения провода длиной 1 м, м2; v2/1,6 — ско­ростной напор ветра Q, Па.

Давление на провод длиной 1 м.:

,

(6)

где d — диаметр провода, мм.

Удельная нагрузка от давления ветра (МПа/м):

.

(7)

Скоростной напор ветра в зависимости от района берут из таблицы 2. При гололеде удельная нагрузка от давления ветра

.

(8)

Скоростной напор принимается 0,25Qmax, но не менее 140 Па при толщине стенки гололеда 15 мм и более.

^ Суммарные нагрузки. Поскольку нагрузки от силы тяжести гололеда и от давления ветра направлены под прямым углом, их складывают геометрически.

Если гололеда нет (рис. 2), суммарная удельная нагрузка:

. (9)

При гололеде (рис. 2) суммарная удельная нагрузка:

Рис.2. Суммарные удельные нагрузки

. (10)

Табл. 1. Толщина стенки гололеда на высоте 10 м над поверхностью земли

Районы по гололеду

Толщина стенки гололеда (мм) с повторяемостью

Районы по гололеду

Толщина стенки гололеда (мм) с повторяемостью

1 раз в 5 лет

1 раз в 10 лет

1 раз в 5 лет

1 раз в 10 лет

I

5

5

IV

15

20

II

5

10

Особый

20 и более

Более 22

III

10

15

^ Табл. 2. Скоростной напор ветра на высоте до 15 м

Районы по ветру

Скоростной напор ветра (Па)

(в скобках скорость ветра, м/с) с повторяемостью

1 раз в 5 лет

1 раз в 10 лет

1 раз в 5 лет для линии напряжением до 1 кВ

I

270 (21)

400 (25)

157 (16)

II

350 (24)

400 (25)

206 (18)

III

450 (27)

500 (29)

262 (21)

IV

550 (30)

650 (32)

343 (24)

V

700 (33)

800 (36)

441 (27)

VI

850 (37)

1000 (39)

538 (30)

VII

1000 (40)

1250 (45)

626 (33)

http://www.studmed.ru/docs/document18836/content