



МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

**МЕТОДИКА РАСЧЕТА
ПРЕДЕЛЬНЫХ ТОКОВЫХ НАГРУЗОК ПО
УСЛОВИЯМ НАГРЕВА ПРОВОДОВ ДЛЯ
ДЕЙСТВУЮЩИХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ**

РД 34.20.547
(МТ 34-70-037-87)

**СПО Союзтехэнерго
Москва - 1987 г.**

РАЗРАБОТАНО Всесоюзным научно-исследовательским
институтом электроэнергетики

Исполнитель Л.Г. НИКИТИНА

УТВЕРЖДЕНО Главным научно-техническим управлением
энергетики и электрификации 30.06.87 г.

Заместитель начальника К.М. АНТИПОВ

С выходом настоящей Методики отменяется «Методика расчета предельных токовых нагрузок по условиям нагрева проводов для действующих линий электропередачи» (М.: СПО Союзтехэнерго, 1978).

С вопросами и замечаниями по настоящей Методике обращаться во ВНИИЭ по адресу: 115201, г. Москва, Каширское шоссе, д. 22, корп. 3.

Содержание

[ВВЕДЕНИЕ](#)

[1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА
ПРОВОДА](#)



2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ДОПУСТИМОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА ПРОВОДА

3. РАСЧЕТ ПРЕДЕЛЬНЫХ ТОКОВЫХ НАГРУЗОК

Приложение 1 ПРИМЕР РАСЧЕТА ДОПУСТИМОЙ
ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА ПРОВОДА ДЛЯ ВЛ 110 кВ

Приложение 2 ПРИМЕР РАСЧЕТА ДОПУСТИМОЙ
ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА ПРОВОДА ДЛЯ ВЛ 330 кВ

Приложение 3 ДОПУСТИМЫЕ ТОКОВЫЕ НАГРУЗКИ
ПРОВОДОВ

**МЕТОДИКА РАСЧЕТА
ПРЕДЕЛЬНЫХ ТОКОВЫХ НАГРУЗОК ПО
УСЛОВИЯМ НАГРЕВА ПРОВОДОВ ДЛЯ
ДЕЙСТВУЮЩИХ ЛИНИЙ
ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ**

**РД 34.20.547
(МТ
34-70-037-87)**

Срок действия с 01.01.88 г.
до 01.01.93 г.
Продлен до 2010 г.

ВВЕДЕНИЕ

Длительно допустимая токовая нагрузка по нагреву проводов линий электропередачи определяется двумя условиями:

сохранением механической прочности провода;

сохранением нормированных вертикальных расстояний между проводом и землей или между проводом и пересекаемым объектом.

Действующими Правилами устройства электроустановок ([ПУЭ](#)) допустимая токовая нагрузка по нагреву проводов определяется исходя из наиболее высокой температуры провода 70°C.



Многочисленные исследования показали, что без ущерба для прочности провода можно повысить его температуру до 90°C.

Наименьшие расстояния от проводов ВЛ до поверхности земли или от проводов ВЛ до пересекаемых объектов действующими [ПУЭ](#) нормируются исходя из наибольшей стрелы провеса провода при наиболее высокой температуре воздуха (без учета нагрева провода электрическим током) или при гололеде без ветра.

При повышении температуры провода за счет нагрева его электрическим током увеличивается стрела провеса и возникает опасность уменьшения нормированных расстояний до земли и пересекаемых объектов. Проведенными исследованиями установлено, что при допустимом уменьшении нормированных расстояний не происходит нарушения требований безопасности проезда под ВЛ машин и механизмов или приближения к зданиям и сооружениям, и сохраняется высокая надежность грозозащиты пересечений ВЛ с другими объектами.

Методика расчета предельных токовых нагрузок с учетом конкретных метеорологических условий и вертикальных расстояний между проводом и землей или между проводом и пересекаемым объектом на действующих линиях электропередачи позволяет в процессе эксплуатации более точно определить допустимую нагрузку по условию нагрева проводов.

Расчет предельных токовых нагрузок следует выполнять с учетом допустимого уменьшения вертикальных расстояний между проводом и поверхностью земли или между проводом и пересекаемым объектом.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА ПРОВОДА

1.1. Как правило, основным при определении предельных токовых нагрузок является условие сохранения допустимых вертикальных расстояний между проводом и землей или между проводом и пересекаемым объектом, зависящих от температуры провода.

1.2. Определение допустимой температуры нагрева провода в пролете, ограниченном анкерными опорами



Температура провода, допустимая по условию сохранения расстояния ($H_{\text{нор}} - DH_{\text{дз}}$) между проводом и землей в середине пролета, определяется по формуле

$$t_{\text{д}} = t_{\text{н}} + \frac{\Delta H}{\alpha} \left[\frac{\gamma l^3}{8 E f (f + \Delta H)} + \frac{8}{3} \frac{2f + \Delta H}{l^3} \right] \quad (1)$$

где $t_{\text{п}}$ - температура провода, °С;

DH - разность между измеренным и нормированным габаритными размерами с учетом их уменьшения на $DH_{\text{дз}}$, позволяющим сохранить безопасность проезда под линией $DH = H - (H_{\text{нор}} - DH_{\text{дз}})$;

H - вертикальное расстояние между проводом и землей в середине пролета, измеренное при температуре $t_{\text{п}}$;

$H_{\text{нор}}$ - расстояние между проводом и землей, нормированное [ПУЭ](#);

$DH_{\text{дз}}$ - допустимое уменьшение расстояния между проводом и землей. Для ВЛ 110-150 кВ $DH_{\text{дз}} = 0,5$; для ВЛ 220-330 кВ $DH_{\text{дз}} = 1$ м;

α - коэффициент температурного линейного расширения, °С⁻¹;

l - длина пролета, м;

g_1 - приведенная нагрузка от собственной массы, Н/(м·мм²);

E - модуль упругости, МПа;

f - измеренная стрела провеса в середине пролета, м.

Температура провода, допустимая по условию сохранения расстояния ($H_{\text{нор}} - DH_{\text{до}}$) между проводом и пересекаемым объектом, расположенным в любой точке пролета, определяется по формуле



$$t_{\phi} = t_n + \frac{\Delta H_x l^2}{4 \alpha x (l-x)} \left[\frac{2 \gamma_1 x^2 (l-x)^2}{E l^2 f_x (f_x + \Delta H_x)} + \frac{2}{3} \frac{2 f_x + \Delta H_x}{x (l-x)} \right] \quad (2)$$

где ΔH_x - разность между измеренным и нормированным габаритными размерами с учетом их уменьшения на $\Delta H_{до}$, позволяющими сохранить высокую надежность грозозащиты ВЛ при пересечении с другими объектами;

$$\Delta H_x = H_x - (H_{нор} - \Delta H_{до});$$

H_x - вертикальное расстояние между проводом и пересекаемым объектом, измеренное при температуре t_n , м;

$H_{нор}$ - нормированное расстояние между проводом и пересекаемым объектом, м;

$\Delta H_{до}$ - допустимое уменьшение расстояния между проводом и пересекаемым объектом. Для ВЛ 110-500 кВ $\Delta H_{до} = 1,0$ м;

x - расстояние от пересекаемого объекта до ближайшей опоры, м;

f_x - стрела провеса в месте пересечения, измеренная при температуре t_n , м.

1.3. Определение допустимой температуры нагрева провода в пролетах, ограниченных промежуточными опорами

Допустимая температура нагрева провода в промежуточном пролете, ограниченном анкерными опорами, определяется с учетом изменения механических напряжений провода, участка, ограниченного анкерными опорами, при изменении атмосферных условий.

Температура провода, допустимая по условию сохранения расстояния ($H_{нор} - \Delta H_{дз}$) между проводом и землей в середине пролета, определяется по формуле

$$t_{\phi} = t_n + \frac{\Delta H_n^2}{\alpha l^4} \left[\frac{\gamma_1 l^4}{8 E \gamma_n^2 (f + \Delta H)} + \frac{8}{3} \frac{2 f + \Delta H}{l^4} \right] \quad (3)$$



где $l_{\text{п}}$ - длина приведенного пролета, м.

Температура провода, допустимая по условию сохранения расстояния ($H_{\text{нор}} - DH_{\text{до}}$) между проводом и пересекаемым объектом, расположенным в любой точке пролета, определяется по формуле

$$t_{\theta} = t_{\text{н}} + \frac{\Delta H_{\text{гн}} l_{\text{п}}^2}{4 \alpha x (l - x)} \left[\frac{2 \gamma_1 x^2 (l - x)^2}{E f_{\text{гн}} l_{\text{п}}^2 (f_{\text{гн}} + \Delta H_{\text{гн}})} + \frac{2}{3} \frac{2 f_{\text{гн}} + \Delta H_{\text{гн}}}{x (l - x)} \right] \quad (4)$$

1.4. Определение допустимой температуры нагрева провода в пролетах с разной высотой точек подвеса провода

Формулы (1)-(4) применимы для определения температуры нагрева проводов в пролетах между опорами с одинаковой высотой точек подвеса провода. Допустимая температура нагрева провода по условию расстояния между проводом и землей в пролетах с разной высотой точек подвеса провода и ограниченных анкерными опорами определяется по формуле

$$t_{\theta} = t_{\text{н}} + \frac{\Delta H}{\alpha} \left\{ \frac{l^4 \gamma_1}{8 E f [f (l^2 - 4 a^2) + l^2 \Delta H]} + \frac{8}{3} \frac{2 (l^2 - 4 a^2) f + l^2 \Delta H}{(l^2 - 4 a^2)^2} \cos \psi \right\} \quad (5)$$

где a - расстояние между серединой пролета и низшей точкой провисания провода, м;

ψ - угол наклона прямой, соединяющей точки подвеса провода, град.

2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ДОПУСТИМОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА ПРОВОДА

Результаты расчетов допустимой температуры провода, смонтированного с различными тяжениями в пролетах разной длины, выполненных по формуле (1) для перегрева провода ($Dt_{\text{п}}$,



°С), приведены на рисунке. Пользуясь этими зависимостями, можно оценить допустимую температуру нагрева провода по условию сохранения допустимого расстояния между проводом и землей. Например, если в пролете длиной 300 м смонтирован провод с соотношением сечений алюминия и стали, равным 6, и $DH = 0,7$ м при температуре провода 40°С, то допустимая температура нагрева провода лежит в диапазоне 58-62°С (в среднем она равна 60°С). Для более точного определения допустимой температуры провода в конкретном пролете, а также во всех пролетах, где имеются пересечения, необходимо измерить: длину пролета, стрелу провеса в середине пролета или в месте пересечения, соответственно расстояние между проводом и землей или между проводом и пересекаемым объектом, расстоянием от ближайшей опоры до пересекаемого объекта, токовую нагрузку в момент измерений, температуру воздуха, скорость ветра и указать марку провода.

Измерения должны производиться весьма тщательно, так как их результаты определяют исходные данные для расчета допустимой температуры. Измерения желательно производить в безветренную облачную погоду, утром или вечером с тем, чтобы исключить влияние ветра и солнечной радиации.

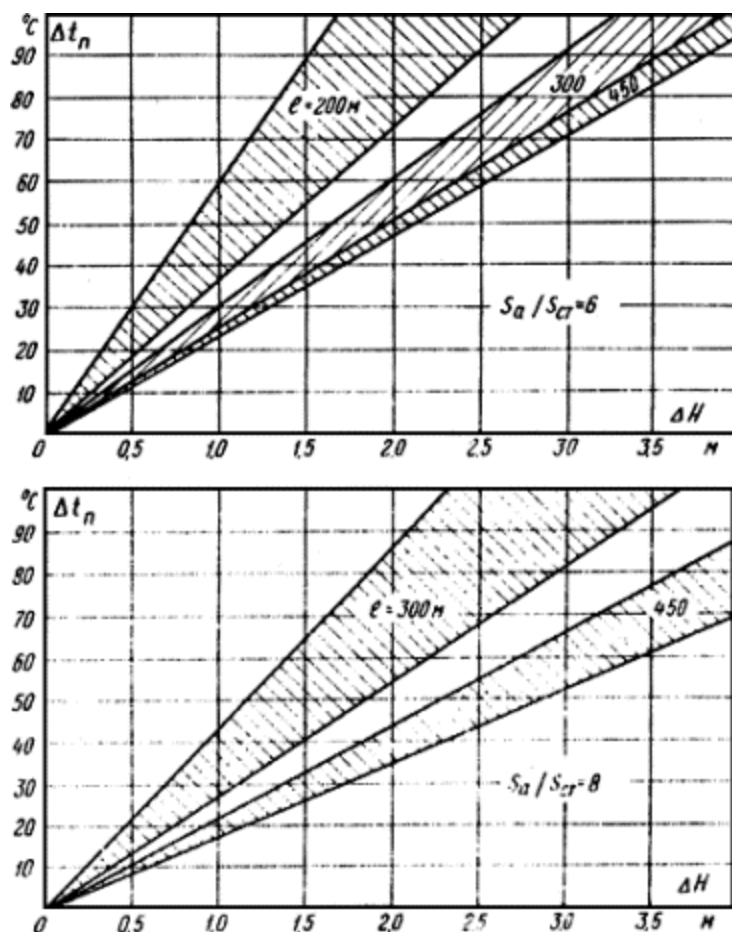
Если измерения производятся на обесточенной линии, то температура провода принимается равной температуре воздуха. Если плотность тока в момент измерений составляет 1 А/мм² и менее, то температура провода принимается на 5°С выше, чем температура воздуха. Если плотность тока в момент измерений более 1 А/мм², то температура провода при измерениях определяется из теплового баланса провода [см. формулы (6)-(10)].

В качестве допустимой температуры провода принимается наименьшая, полученная в результате расчетов по условию обеспечения расстояния ($H_{\text{нор}} - DH_{\text{дз}}$) между проводом и землей или ($H_{\text{нор}} - DH_{\text{до}}$) между проводом и пересекаемым объектом, но не более 90 °С.

Для допустимой температуры провода по формулам (6)-(10) определяется предельная токовая нагрузка для различных метеорологических условий.

При скорости ветра более 1,2 м/с расчет должен производиться по коэффициенту теплоотдачи конвекцией для ветра вдоль линии.





Зависимость увеличения ΔH в середине пролета от температуры провода и длины пролета для сталеалюминиевых проводов с соотношением сечения алюминия к стали ($S_a / S_{ст}$), равным 6 и 8:

$\Delta H = H_{изм} - (H_{нор} - \Delta H_{д})$, где $H_{изм}$ - измеренный габаритный размер; $H_{нор}$ - нормированный габаритный размер; $\Delta H_{д}$ - допустимое снижение габаритного размера. Для ВЛ 110-150 кВ $\Delta H_{д} = 0,5$ м; для ВЛ 220-330 кВ $\Delta H_{д} = 1$ м

3. РАСЧЕТ ПРЕДЕЛЬНЫХ ТОКОВЫХ НАГРУЗОК

Расчет предельных токовых нагрузок в районах с высшей температурой воздуха ниже 45 °С можно производить без учета влияния солнечной радиации. Поглощенная проводом энергия солнца в умеренных широтах может повысить температуру провода, работающего в диапазоне температур 60-70°С и более, всего на 2-3°С, что лежит в пределах точности расчета.



Ток в проводе (I , А) при заданном значении перегрева по отношению к воздуху (Dt , °С) определяется из уравнения теплового баланса провода

$$I = \sqrt{\frac{(W_L + W_K) \Delta t}{R_t}}, \quad (6)$$

где W_L - коэффициент теплоотдачи лучеиспусканием, Вт/(м·°С)

$$W_L = 7,24 \cdot d \left(\frac{T_{cp}}{1000} \right)^1, \quad (7)$$

где x - постоянная лучеиспускания; для проводов, находящихся в эксплуатации, принимается равной 0,6;

d - диаметр провода, см;

T_{cp} - среднее значение между температурой провода и температурой воздуха, К

$$T_{cp} = \frac{t_n + t_g}{2} + 273,$$

W_K - коэффициент теплоотдачи конвекцией, Вт/(м·°С).

$$W_K = 0,16 \cdot d^{0,75} \cdot Dt^{0,3} \text{ при } v < 1,2 \text{ м/с} \quad (8)$$

$$W_K = 1,1 \sqrt{v d} \text{ при } v \geq 1,2 \text{ м/с} \quad (9)$$



v - скорость ветра, направленного перпендикулярно проводу, м/с.

При скорости ветра более 1,2 м/с и направлении вдоль провода теплоотдача конвекцией уменьшается на 50 %;

R_t - сопротивление провода при температуре t , Ом/м

$$R_t = \frac{R_{20} (1 + \alpha' t)}{1,08}, \quad (10)$$

где R_{20} - сопротивление провода при температуре 20 °С, Ом/м;

α' - температурный коэффициент электрического сопротивления материала провода (для меди и алюминия принимается равным 0,004 °С⁻¹).

В районах с температурой воздуха 45 °С и выше при расчете предельных токовых нагрузок следует учитывать влияние солнечной радиации. В этом случае ток в проводе определяется по формуле

$$I = \sqrt{\frac{(W_s + W_n) \Delta t - Q_p}{R_t}}, \quad (11)$$

где $Q_p = 100x d q_c$ - количество поглощенного проводом тепла за счет солнечной радиации, Вт/м;

x - коэффициент поглощения принимается равным коэффициенту лучеиспускания;

q_c - суммарная солнечная радиация, Вт/см².

Суммарная солнечная радиация принимается по данным наблюдений метеорологических станций. Если нет данных о суммарной солнечной радиации для указанных районов летом ее следует принять по среднему значению 0,07 Вт/см². Зимой солнечная радиация не оказывает существенного влияния на



предельные токовые нагрузки и ее можно не учитывать при расчетах.

Пример расчета допустимой температуры нагрева провода для ВЛ 110 и 330 кВ приведен в [приложении 1](#) и [2](#).

Данные расчета токов в проводе при различных температурах провода и воздуха и различных направлениях ветра без учета солнечной радиации приведены в [приложении 3](#).

Приложение 1

ПРИМЕР РАСЧЕТА ДОПУСТИМОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА ПРОВОДА ДЛЯ ВЛ 110 кВ

Воздушная линия 110 кВ, выполненная проводами двух марок, проходит по населенной местности и пересекает железную, автомобильную дороги, линию связи, ВЛ 6 кВ. Перечень пересекаемых объектов приведен в табл. 1.

Таблица 1

Перечень пересекаемых объектов ВЛ 110 кВ

Номер пролета	Длина пролета, м	Марка провода	Стрела провеса на пересечении, м	Пересекаемый объект	Расстояние от провода до пересекаемого объекта, м	Нормированный габаритный размер
1-2	250	АС 150/24	5,4	Железная дорога	8,0	7,5
2-3	161	АС 150/24	3,0	То же	9,0	7,5
5-6	200	АС 150/24	4,1	Автомобильная дорога	10,5	7,0



9-10	172	М 95	4,2	Линия связи	4,5	3,0
18-19	144	М 95	3,0	ВЛ 6 кВ	3,5	3,0
24-25	202	АС 150/ 24	6,0	Линия связи	4,7	4,0

Остальные пролеты, в которых нет пересечений, имеют достаточные расстояния между проводом и землей и не ограничивают допустимую температуру провода по указанному условию.

Анализируя данные табл. 1, можно сделать вывод, что в пролетах 2-8; 5-6 и 9-10 длиной менее 200 м имеется достаточное расстояние между проводом и землей ($DH = 2$ м и более), следовательно, в этих пролетах нет ограничений допустимой температуры провода по указанному условию. Проверке подлежат пролеты 1-2, 18-19 и 24-25.

В этих пролетах произведены измерения расстояний между проводом и землей, результаты которых приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты измерений стрел провеса и габаритных размеров на
ВЛ 110 кВ

Номер пролета	Длина пролета, м	Марка провода	Стрела провеса на пересечении, м	Пересекаемый объект	Измеренное расстояние между проводом и пересекаемым объектом, м	DH, м	Расстояние от опоры до пересекаемого объекта, м
1-2	250	АС 150/ 24	5,3	Железная дорога	7,9	1,4	80



18-19	144	М-95	3,1	ВЛ 6 кВ	3,5	1,5	Середин пролета
24-25	202	АС 150/ 24	5,75	Линия связи	4,2	1,2	То же

1. Определение температуры провода при измерениях расстояний между проводом и землей

1.1. Провод АС 150/24, $d = 1,71$ см, $R_{20} = 0,198 \cdot 10^{-3}$ Ом/м.

Температура провода определяется подбором. Задаваясь температурой провода, определяются количество выделенного в проводе и отведенного тепла, равенство которых подтверждает правильный выбор температуры провода.

После нескольких предварительных расчетов температура провода принимается равной $30,7$ °С и по формулам (6)-(10) проверяется правильность принятой температуры.

Перегрев провода по отношению к воздуху $Dt = t_{\text{п}} - t_{\text{в}} = 30,7 - 22 = 8,7$ °С, где $t_{\text{в}}$ - температура воздуха, °С.

Сопротивление провода при температуре $30,7$ °С определяется по формуле (10)

$$R_{30,7} = \frac{0,198 \cdot 10^{-3} (1 + 0,004 \cdot 30,7)}{1,08} = 0,206 \cdot 10^{-3} \text{ Ом/м.}$$

Среднее значение между температурой провода и температурой воздуха равно:

$$T_{\text{ср}} = \frac{30,7 + 22}{2} + 273 = 299,35 \text{ К.}$$



Коэффициент теплоотдачи лучеиспусканием определяется по формуле (7)

$$W_{\lambda} = 7,24 \cdot 0,6 \cdot 1,71 \left(\frac{299,35}{1000} \right)^1 = 0,199 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}.$$

Коэффициент теплоотдачи конвекцией определяется по формуле (9)

$$W_{\kappa} = 1,1 \sqrt{5 \cdot 1,71} = 3,216 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}.$$

Количество выделенного в проводе тепла

$$I^2 R_{30,7} = 380^2 \cdot 0,206 \cdot 10^{-3} = 29,7 \text{ Вт/м};$$

Количество отведенного тепла

$$(W_{\lambda} + W_{\kappa}) Dt = (0,199 + 3,216) \cdot 8,7 = 29,7 \text{ Вт/м}.$$

Количество выделенного в проводе тепла равно количеству отведенного тепла, следовательно, провод находится в состоянии теплового равновесия при перегреве его по отношению к окружающему воздуху на 8,7 °C.

1.2. Провод М 95, d = 1,25 см, R₂₀ = 0,2·10⁻³ Ом/м.

После нескольких предварительных расчетов температура провода принимается равной 32,4 °C и проверяется правильность выбранной температуры.

$$Dt = 32,4 - 22 = 10,4 \text{ °C}$$



$$R_{32,4} = \frac{0,2 \cdot 10^{-1} (1 + 0,004 \cdot 32,4)}{1,08} = 0,209 \cdot 10^{-1} \text{ Ом/м};$$

$$T_{cp} = \frac{32,4 + 22}{2} + 273 = 300,2 \text{ К};$$

$$W_{\kappa} = 7,24 \cdot 0,6 \cdot 1,25 \left(\frac{300,2}{1000} \right)^1 = 0,146 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)};$$

$$W_{\kappa} = 1,1 \sqrt{5 \cdot 1,25} = 2,75 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)};$$

$$I^2 R_{32,4} = 380^2 \cdot 0,209 \cdot 10^{-3} = 30,1 \text{ Вт/м};$$

$$(W_{\text{л}} + W_{\text{к}}) Dt = (0,146 + 2,75) \cdot 10,4 = 30,1 \text{ Вт/м}.$$

Количество выделенного в проводе тепла равно количеству отведенного тепла, следовательно, состояние теплового равновесия достигается при перегреве провода по отношению к окружающему воздуху на 10,4°С.

2. Определение допустимой температуры нагрева провода по условию расстояния между проводом и землей

2.1. Пролет 1-2, пересекаемый объект (железная дорога) находится в пролете, ограниченном анкерными опорами, на расстоянии 80 м от опоры. Допустимая температура нагрева провода по условию расстояния между проводом и полотном железной дороги определяется по формуле (2).

Для провода АС 150/24 $g_1 = 34,6 \cdot 10^{-3} \text{ Н/(м} \cdot \text{мм}^2)$; $E = 82,5 \cdot 10^3 \text{ МПа}$; $a = 19,2 \cdot 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$



$$t_g = 30,7 + \frac{1,4 \cdot 250^3}{4 \cdot 19,2 \cdot 10^{-1} \cdot 80 (250 - 80)} \left[\frac{2 \cdot 34,6 \cdot 10^{-3} \cdot 80^3 (250 - 80)^3}{82,5 \cdot 10^3 \cdot 250^3 \cdot 5,3 (5,3 + 1,4)} + \frac{2}{3} \cdot \frac{2 \cdot 5,3 + 1,4}{80 (250 - 80)} \right] = 85,7 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

2.2. Пролет 18-19, пересекаемый объект ВЛ 6 кВ находится в середине пролета, ограниченного анкерными опорами, допустимая температура по условию расстояния между проводом и землей определяется по формуле (1).

Для провода М 95 $g_1 = 90 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м} \cdot \text{мм}^2$; $E = 130 \cdot 10^3 \text{ МПа}$; $\alpha = 17 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

$$t_g = 32,5 + \frac{1,5}{17 \cdot 10^{-1}} \left[\frac{90 \cdot 10^{-3} \cdot 144^3}{8 \cdot 130 \cdot 10^3 \cdot 3,1 (3,1 + 1,5)} + \frac{8}{3} \cdot \frac{2 \cdot 3,1 + 1,5}{144^3} \right] = 131 \text{ } ^\circ\text{C}$$

2.3. Пролет 24-25, пересекаемый объект (линия связи) находится в середине пролета, ограниченного анкерными опорами, провод АС 150/24. Допустимая температура t_g определяется по формуле (1)

$$t_g = 30,7 + \frac{1,2}{19,2 \cdot 10^{-1}} \left[\frac{34,6 \cdot 10^{-3} \cdot 202^3}{8 \cdot 82,5 \cdot 10^3 \cdot 5,75 (5,75 + 1,2)} + \frac{8}{3} \cdot \frac{2 \cdot 5,75 + 1,2}{202^3} \right] = 85,9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Для провода АС 150/24 по условию расстояния между проводом и землей в пролете 1-2 допускается температура провода 85°C . Для провода М 95 нет ограничений по расстоянию между проводом и землей и его температура принимается равной 90°C .

3. Расчет предельных токовых нагрузок ВЛ

3.1. Расчет предельного тока при $v < 1,2 \text{ м/с}$ и температуре воздуха 0°C .

Провод АС 150/24, $t_{\text{п}} = 85 \text{ } ^\circ\text{C}$, $t_{\text{в}} = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$, $Dt = 85^\circ\text{C}$



$$R_{\text{ж}} = \frac{0,198 \cdot 10^{-3} (1 + 0,004 \cdot 85)}{1,08} = 0,246 \cdot 10^{-3} \text{ Ом/м}$$

$$T_{\text{ср}} = \frac{85}{2} + 273 = 315,5 \text{ К}$$

$$W_{\text{ж}} = 7,24 \cdot 0,6 \cdot 1,71 \left(\frac{315,5}{1000} \right)^3 = 0,234 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$$

$$W_{\text{к}} = 0,16 \cdot 1,71^{0,75} \cdot 85^{0,3} = 0,906 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$$

$$I = \sqrt{\frac{(0,234 + 0,906) 85}{0,246 \cdot 10^{-3}}} = 627 \text{ А.}$$

Провод М 95, $t_{\text{П}} = 90 \text{ °C}$, $t_{\text{В}} = 0 \text{ °C}$, $Dt = 90 \text{ °C}$

$$R_{\text{ж}} = \frac{0,2 \cdot 10^{-3} (1 + 0,004 \cdot 90)}{1,08} = 0,252 \cdot 10^{-3} \text{ Ом/м}$$

$$T_{\text{ср}} = \frac{90}{2} + 273 = 318 \text{ К}$$



$$W_{\text{с}} = 7,24 \cdot 0,6 \cdot 1,25 \left(\frac{318}{1000} \right)^1 = 0,173 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$$

$$W_{\text{к}} = 0,16 \cdot 1,25^{0,75} \cdot 90^{0,3} = 0,723 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$$

$$I = \sqrt{\frac{(0,173 + 0,723)90}{0,252 \cdot 10^{-1}}} = 566 \text{ А.}$$

Предельная токовая нагрузка линий должна определяться по медному проводу, имеющему меньшую пропускную способность.

3.2. Расчет предельного тока при скорости ветра 5 м/с и температуре воздуха 0 °С для провода М 95.

Теплоотдача лучеиспускания принимается по предыдущему расчету.

Теплоотдача конвекцией при направлении ветра вдоль провода

$$W_{\text{к}} = 0,5 \cdot 1,1 \sqrt{5 \cdot 1,25} = 1,375 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)};$$

$$I = \sqrt{\frac{(0,173 + 1,375)90}{0,252 \cdot 10^{-1}}} = 740 \text{ А.}$$

Предельный ток оказался выше нормированного, что позволяет увеличить передаваемую мощность при температуре 0 °С и при $v < 1,2$ м/с на 35%, а при $v = 5$ м/с на 78%.



Приложение 2

ПРИМЕР РАСЧЕТА ДОПУСТИМОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

НАГРЕВА ПРОВОДА ДЛЯ ВЛ 330 кВ

Воздушная линия напряжением 330 кВ выполнена с расщепленными проводами 2хАС 400/64 и проходит по ненаселенной местности, пересекает две дороги, а также ВЛ 10 кВ и ВЛ 110 кВ. Перечень пересекаемых объектов приведен в табл. 3.

Таблица 3

Перечень пересекаемых объектов ВЛ 330 кВ

Номер пролета	Длина пролета, м	Стрела провеса, м	Пересекаемый объект	Расстояние от провода до пересекаемого объекта, м	Нормированный габаритный размер, м	Расстояние от опоры до пересекаемого объекта, м
2-3	355	9,2	Дорога	10	8,5	11
5-6	252	1,03	ВЛ 110 кВ	6,1	5,0	2
7-8	400	9,8	ВЛ 10 кВ	7,5	6,0	6
17-18	275	2,6	ВЛ 10 кВ	5,2	5,0	3
21-22	400	5,8	ВЛ 10 кВ	11	5,0	2
26-27	425	10,0	Земля	10,1	7,5	2
36-37	459	9,5	Дорога	12	8,5	11

Остальные пролеты, в которых нет пересечений, имеют достаточные расстояния между проводом и землей и не



ограничивают допустимую температуру провода по указанному условию.

Анализируя данные табл. 3, можно сделать вывод, что в пролетах 5-6, 7-8 и 21-22 длиной 400 м и менее расстояние между проводом и пересекаемым объектом достаточное и не ограничивает допустимую температуру провода по указанному условию. Проверке подлежат пролеты 2-3, 17-18, 26-27 и 36-37. В этих пролетах произведены измерения расстояний между проводом и пересекаемым объектом, результаты измерений приведены в табл. 4.

Таблица 4

Результаты измерений стрел провеса и габаритных размеров на
ВЛ 330 кВ

Номер пролета	Длина приведенного пролета, м	Длина пролета, м	Марка провода	Стрела провеса на пересечении, м	Пересекаемый объект	Измеренное расстояние от провода до пересекаемого объекта, м	ДН, м	Расстояние от опоры до пересекаемого объекта, м
2-3	334	355	АС 400/64	9,42	Дорога	9,89	2,30	1,00
17-18	320	275	-"	2,46	ВЛ 10 кВ	5,00	1,00	3,00
26-27	378	425	-"	10,50	Земля	9,55	3,05	Сервисный проезд
36-37	408	459	-"	10,06	Дорога	11,76	4,26	1,00

1. Определение температуры провода при измерениях расстояний между проводом и землей или между проводом и пересекаемым объектом

Ток в проводе при измерениях равен 395 А, плотность его менее 1 А/мм², следовательно, температура провода на 5°С выше температуры воздуха и принимается равной 5°С.



2. Определение допустимой температуры нагрева провода по условию расстояния между проводом и землей или между проводом и пересекаемым объектом

Все рассматриваемые пролеты ограничены промежуточными опорами, $g_1 = 34,6 \cdot 10^{-3} \text{ Н/(м} \cdot \text{мм}^2\text{)}$; $E = 82,5 \cdot 10^3 \text{ МПа}$; $\alpha = 19,2 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

2.1. Пролет 2-3, t_g определяется по формуле (4)

$$t_g = 5 + \frac{2,3 \cdot 334^3}{4 \cdot 19,2 \cdot 10^{-1} \cdot 128 (355 - 128)} \left[\frac{2 \cdot 34,6 \cdot 10^{-1} \cdot 128^3 (355 - 128)^3}{82,5 \cdot 10^3 \cdot 9,42 \cdot 334^3 (9,42 + 2,3)} + \frac{2}{3} \cdot \frac{2 \cdot 9,42 + 2,3}{128 (355 - 128)} \right] = 66,3 \text{ }^\circ\text{C}$$

2.2. Пролет 17-18, t_g определяется по формуле (4)

$$t_g = 5 + \frac{1 \cdot 320^3}{4 \cdot 19,2 \cdot 10^{-1} \cdot 37 (275 - 37)} \left[\frac{2 \cdot 34,6 \cdot 10^{-1} \cdot 37^3 (275 - 37)^3}{82,5 \cdot 10^3 \cdot 2,46 \cdot 320^3 (2,46 + 1)} + \frac{2}{3} \cdot \frac{2 \cdot 2,46 + 1}{37 (275 - 37)} \right] = 84,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

2.3. Пролет 26-27, t_g определяется по формуле (3)

$$t_g = 5 + \frac{3,05 \cdot 378^3}{19,2 \cdot 10^{-1} \cdot 425^3} \left[\frac{34,6 \cdot 10^{-1} \cdot 425^4}{8 \cdot 82,5 \cdot 10^3 \cdot 10,5 \cdot 378^3 (10,5 + 3,05)} + \frac{8}{3} \cdot \frac{2 \cdot 10,5 + 3,05}{425^3} \right] = 60 \text{ }^\circ\text{C}$$

2.4. Пролет 36-37, t_g определяется по формуле (4)

$$t_g = 5 + \frac{4,26 \cdot 408^3}{4 \cdot 19,2 \cdot 10^{-1} \cdot 128 (459 - 128)} \left[\frac{2 \cdot 34,6 \cdot 10^{-1} \cdot 128^3 (459 - 128)^3}{82,3 \cdot 10^3 \cdot 10,06 \cdot 408^3 (10,6 + 4,26)} + \frac{2}{3} \cdot \frac{2 \cdot 10,06 + 4,26}{128 (459 - 128)} \right] = 102 \text{ }^\circ\text{C}$$



По условию расстояния между проводом и землей определяющим является пролет 26-27, в котором допустимая температура нагрева провода равна 60°C.

Предельные токовые нагрузки по условию нагрева проводов для провода АС 400/64 приведены в приложении 3.

Приложение 3

ДОПУСТИМЫЕ ТОКОВЫЕ НАГРУЗКИ ПРОВОДОВ

Таблица 5

Допустимые токовые нагрузки для сталеалюминиевых и медных проводов, выполненных по ГОСТ 839-80, при ветре, направленном параллельно проводу

Температура провода 90 °С

Марка провода	Токовая нагрузка, А, при скорости ветра, м													
	0				2				4					
	Температура воздуха, °C													
	-20	0	20	40	-20	0	20	40	-20	0	20	40	-20	0
АС 25/ 4,2	210	185	160	130	230	210	190	160	270	250	215	185	300	275
АС 35/ 6,2	265	245	210	170	300	270	245	210	350	320	280	240	385	350
АС 50/ 8,0	325	290	255	210	360	325	290	245	420	380	335	285	455	410



AC 70/ 11	420	375	225	265	445	405	360	310	520	460	415	350	565	515
AC 95/ 16	525	475	405	335	555	505	450	380	640	585	520	440	700	635
AC 120/ 19	620	550	475	390	635	585	515	440	735	670	595	500	810	735
AC 150/ 19	720	645	550	450	730	665	595	505	850	770	690	580	925	840
AC 150/ 24	725	650	560	455	740	670	600	505	855	775	690	585	935	850
AC 185/ 24	850	755	650	540	860	770	690	590	990	900	800	675	1070	975
AC 185/ 29	835	750	645	530	840	765	680	580	970	880	785	665	1060	960
AC 205/ 27	900	810	700	575	910	830	735	625	1050	950	800	720	1145	1045
AC 240/ 32	1020	910	830	645	1020	920	830	700	1185	1165	940	805	1270	1160
AC 240/ 39	1005	900	775	640	1010	910	810	690	1150	1060	930	790	1260	1145
AC 300/ 39	1195	1060	920	750	1190	1065	940	810	1350	1225	1090	920	1465	1335



АС 300/ 48	1175	1055	910	745	1175	1055	940	800	1330	1215	1145	915	1450	1320
АС 330/ 30	1260	1125	975	860	1260	1125	990	860	1425	1350	1220	980	1550	1415
АС 330/ 43	1265	1140	975	800	1265	1140	990	855	1420	1305	1220	980	1550	1415
АС 400/ 64	1425	1275	1095	905	1425	1275	1125	940	1590	1400	1365	1095	1730	1575
АС 450/ 56	1525	1360	1180	970	1525	1360	1195	1010	1690	1640	1370	1165	1840	1680
АС 500/ 27	1625	1450	1255	1030	1625	1450	1270	1085	1800	1660	1455	1240	1960	1785
АС 500/ 64	1670	1485	1285	1060	1670	1485	1300	1110	1835	1855	1485	1265	2000	1815
АС 600/ 72	1830	1665	1440	1185	1860	1665	1445	1235	2040	470	1655	1405	2290	2020
М 50	415	370	315	260	450	405	360	310	520	570	420	360	570	520
М 70	515	460	395	320	550	500	440	380	640	605	515	435	700	635
М 95	650	575	500	410	680	620	550	470	895	720	640	540	870	785
М 120	755	675	580	475	780	710	635	540	910	830	730	620	995	905



М 150	890	795	695	565	910	830	740	630	1055	960	850	920	1150	1050
М 185	1030	920	800	655	1050	955	850	720	1250	1100	980	825	1325	1200

Таблица 6

Допустимые токовые нагрузки для сталеалюминиевых и медных проводов, выполненных по ГОСТ 839-80, при ветре, направленном параллельно проводу

Температура провода 80°C

Марка провода	Токовая нагрузка, А, при скорости ветра, м													
	0				2				4					
	Температура воздуха, °C													
	-20	0	20	40	-20	0	20	40	-20	0	20	40	-20	0
АС 25/ 4,2	200	175	145	115	225	205	175	145	265	235	205	170	290	260
АС 35/ 6,2	260	230	195	150	290	260	230	190	340	305	265	220	370	335
АС 50/ 8,0	315	275	235	185	345	310	270	225	405	360	315	260	440	395
АС 70/ 11	400	350	295	235	430	385	340	280	500	450	390	320	550	495
АС 95/ 16	507	445	375	295	535	480	420	345	620	560	485	400	680	610



AC 120/ 19	590	515	440	345	615	555	485	400	710	640	560	460	780	700
AC 150/ 19	685	605	510	400	705	635	555	460	820	735	640	530	895	805
AC 150/ 24	690	610	515	405	710	640	560	460	825	740	645	530	900	810
AC 185/ 24	810	710	600	475	825	740	650	535	955	860	750	615	1040	935
AC 185/ 29	795	700	595	470	810	730	640	525	940	845	735	605	1025	920
AC 205/ 27	865	760	645	510	875	790	690	570	1010	910	795	655	1105	995
AC 240/ 32	970	855	725	572	975	880	770	635	1125	1015	885	730	1230	1110
AC 240/ 39	960	845	715	565	965	870	760	625	1115	1005	875	720	1215	1095
AC 300/ 39	1130	995	845	665	1125	1015	890	735	1295	1170	1020	840	1415	1275
AC 300/ 48	1120	985	835	660	1115	1005	880	725	1285	1160	1010	830	1405	1260
AC 330/ 30	1205	1060	900	710	1190	1075	940	775	1375	1240	1080	890	1500	1350



АС 330/ 43	1205	1060	900	710	1190	1075	940	775	1375	1240	1080	890	1500	1350
АС 400/ 64	1385	1196	1995	765	1355	1200	1090	830	1560	1390	1190	965	1695	1505
АС 450/ 56	1455	1280	1085	860	1415	1280	1120	925	1635	1470	1285	1060	1780	1605
АС 500/ 27	1550	1365	1155	915	1505	1360	1190	985	1735	1565	1365	1125	1890	1705
АС 500/ 64	1585	1395	1185	940	1535	1390	1215	1005	1770	1595	1395	1150	1930	1735
АС 600/ 72	1775	1565	1330	1050	1710	1545	1355	1120	1965	1770	1550	1275	2140	1930
М 50	395	345	290	230	435	390	340	280	505	455	395	325	555	500
М 70	490	430	365	285	530	480	415	345	620	555	485	395	675	610
М 95	620	545	460	365	660	595	515	425	765	690	600	490	840	755
М 120	720	635	535	420	755	680	595	490	880	790	690	565	960	865
М 150	850	745	630	495	880	790	690	570	1020	915	800	655	1115	1005
М 185	985	865	735	580	1010	910	795	655	1170	1055	920	755	1280	1150

Таблица 7



Допустимые токовые нагрузки для сталеалюминиевых и медных проводов, выполненных по ГОСТ 839-80, при ветре, направленном параллельно проводу

Температура провода 60°C

Марка провода	Токовая нагрузка, А, при скорости ветра, м/с														
	0				2				4				6		
	Температура воздуха, °С														
	-20	0	20	40	-20	0	20	40	-20	0	20	40	-20	0	20
АС 25/ 4,2	175	150	115	75	205	180	150	105	240	210	175	125	265	230	190
АС 35/ 6,2	235	195	155	100	265	230	190	135	310	270	220	160	340	300	240
АС 50/ 8,0	280	235	185	125	315	275	225	160	370	320	265	185	405	355	290
АС 70/ 11	355	300	235	155	395	345	285	200	460	400	330	235	505	440	360
АС 95/ 16	450	380	300	200	490	425	350	250	570	495	405	290	625	545	440
АС 120/ 19	525	440	350	230	560	490	405	290	655	570	465	330	715	620	510
АС 150/ 19	610	515	405	270	645	565	465	330	750	655	540	385	820	715	580



AC 150/ 24	615	520	410	270	650	570	470	335	755	660	540	385	830	720	59
AC 185/ 24	720	610	480	320	750	655	540	385	875	760	625	445	955	830	68
AC 185/ 29	710	600	470	315	740	645	535	380	860	750	615	440	940	820	67
AC 205/ 27	770	650	510	340	800	700	575	410	930	810	665	475	1015	885	72
AC 240/ 32	865	730	575	385	890	770	640	460	1035	900	740	530	1130	985	81
AC 240/ 39	854	720	570	380	880	770	635	455	1020	890	730	520	1115	970	80
AC 300/ 39	1005	850	670	445	1025	900	740	530	1190	1035	856	610	1300	1130	93
AC 300/ 48	1000	845	665	440	1015	890	735	525	1180	1025	845	600	1290	1120	92
AC 330/ 30	1070	905	715	475	1090	950	785	560	1260	1100	905	645	1375	1200	98
AC 330/ 43	1070	905	715	475	1090	950	785	560	1260	1100	905	645	1375	1200	98
AC 400/ 64	1235	1025	790	510	1240	1065	860	605	1430	1230	995	700	1555	1340	109



АС 450/ 56	1295	1095	865	575	1295	1130	935	670	1495	1305	1075	765	1635	1423	117
АС 500/ 27	1375	1165	920	615	1375	1205	995	710	1590	1385	1140	815	1735	1510	124
АС 500/ 64	1410	1195	940	630	1405	1230	1015	725	1620	1415	1165	830	1770	1540	126
АС 600/ 72	1580	1340	1055	705	1560	1365	1125	805	1800	1570	1295	925	1960	1710	140
М 50	350	295	230	155	395	345	285	205	465	405	330	235	510	445	36
М 70	465	370	290	190	485	425	350	250	565	495	405	290	620	540	44
М 95	550	465	365	240	605	525	435	310	702	610	500	355	770	670	55
М 120	640	540	425	280	695	605	495	355	805	700	575	410	885	770	63
М 150	755	635	500	330	805	700	580	415	935	815	670	475	1025	890	73
М 185	875	740	585	385	925	805	665	475	1075	935	770	545	1175	1025	84

Таблица 8

Допустимые токовые нагрузки для сталеалюминиевых и медных проводов, выполненных по ГОСТ 839-80, при ветре, направленном параллельно проводу



Марка провода	Температура провода 40°C														
	Токовая нагрузка, А, при скорости														
	0			2			4			6			8		
	Температура воздуха, °														
	-20	0	20	-20	0	20	-20	0	20	-20	0	20	-20	0	20
АС 25/ 4,2	150	120	80	185	150	110	215	175	125	240	195	140	255	210	150
АС 35/ 6,2	200	155	105	235	195	140	280	230	160	305	250	180	325	270	190
АС 50/ 8,0	240	190	125	280	230	165	330	270	190	360	295	210	385	315	220
АС 70/ 11	305	240	155	350	290	205	410	335	240	450	370	260	480	395	280
АС 95/ 16	385	305	200	435	360	255	505	415	295	555	455	325	595	490	340
АС 120/ 19	450	350	230	500	410	290	580	475	340	635	525	370	680	560	390
АС 150/ 19	520	410	270	575	470	335	670	550	390	735	600	435	785	640	450



AC 150/ 24	525	415	275	580	475	340	675	555	395	740	605	430	790	645	46
AC 185/ 24	615	485	320	670	550	390	480	640	455	850	700	500	910	745	53
AC 185/ 29	605	475	315	660	540	385	765	630	445	840	690	490	895	735	52
AC 205/ 27	660	515	340	710	585	415	825	680	485	905	740	525	965	790	56
AC 240/ 32	740	580	385	790	650	465	920	755	540	1005	825	585	1075	880	62
AC 240/ 39	730	575	380	780	645	460	910	745	530	995	815	580	1060	870	62
AC 300/ 39	860	680	450	910	750	535	1060	870	620	1155	950	675	1235	1015	72
AC 300/ 48	855	670	445	905	745	530	1050	860	615	1145	940	670	1225	1005	71
AC 330/ 30	915	720	475	965	795	570	1120	920	655	1225	1005	715	1310	1075	76
AC 330/ 43	920	720	480	965	795	570	1120	920	655	1225	1005	715	1305	1070	76
AC 400/ 64	1060	815	525	1100	890	620	1265	1025	720	1380	1120	790	1475	1195	84



АС 450/ 56	1105	870	580	1150	945	675	1330	1095	780	1455	1195	850	1550	1270	90
АС 500/ 27	1180	925	615	1220	1005	720	1410	1160	825	1545	1270	900	1645	1350	96
АС 500/ 64	1210	950	630	1245	1025	735	1440	1185	845	1575	1290	920	1680	1375	98
АС 600/ 72	1355	1065	705	1385	1140	815	1600	1315	935	1745	1435	1020	1860	1530	109
М 50	300	235	155	355	290	205	415	340	240	455	375	265	485	400	28
М 70	375	295	195	430	355	255	505	415	295	555	455	325	595	485	34
М 95	470	370	245	535	440	315	625	515	365	685	565	400	735	600	42
М 120	550	430	285	615	505	360	720	590	420	790	645	460	840	690	49
М 150	645	505	335	715	590	420	835	685	485	915	750	530	975	800	57
М 185	750	590	390	820	675	480	955	785	560	1045	860	610	1120	915	65

Таблица 9

Допустимые токовые нагрузки для сталеалюминиевых и медных проводов, выполненных по ГОСТ 839-80, при ветре, направленном перпендикулярно проводу

Температура провода 90 °С



Марка провода	Токовая нагрузка, А, при скорости ветра, м													
	0				2				4					
	Температура воздуха, °С													
	-20	0	20	40	-20	0	20	40	-20	0	20	40	-20	0
АС 25/ 4,2	210	185	155	130	320	285	255	215	315	340	300	250	415	375
АС 35/ 6,2	270	245	210	170	410	370	330	280	485	435	385	325	530	485
АС 50/ 8,0	330	290	255	205	485	440	390	330	570	520	455	385	630	570
АС 70/ 11	420	370	320	265	605	550	485	410	710	645	570	480	815	710
АС 95/ 16	530	470	405	335	750	680	600	510	880	800	705	595	970	875
АС 120/ 19	615	550	475	390	860	780	690	585	1005	915	805	685	1110	1005
АС 150/ 19	720	640	555	450	985	895	790	675	1155	1050	930	785	1275	1155
АС 150/ 24	725	645	560	455	995	905	800	680	1165	1565	935	790	1280	1160



AC 185/ 24	850	755	650	535	1145	1040	925	785	1345	1220	1080	915	1475	1340
AC 185/ 29	835	750	645	530	1130	1030	910	770	1325	1200	1060	900	1455	1320
AC 205/ 27	910	805	695	575	1220	1107	980	830	1425	1295	1145	970	1570	1425
AC 240/ 32	1015	905	785	695	1355	1235	1095	925	1585	1440	1275	1080	1745	1580
AC 240/ 39	1005	995	775	635	1340	1220	1080	915	1570	1425	1260	1065	1725	1565
AC 300/ 39	1185	1055	915	750	1560	1415	1255	1065	1825	1650	1465	1490	1870	1815
AC 300/ 48	1175	1045	905	745	1545	1405	1245	1060	1810	1640	1450	1280	1985	1800
AC 330/ 30	1260	1095	975	800	1655	1475	1335	1130	1935	1755	1550	1315	2125	1925
AC 330/ 43	1265	1125	975	800	1650	1470	1330	1130	1930	1755	1550	1310	2120	1920
AC 400/ 64	1425	1270	1100	905	1840	1675	1485	1260	2155	1955	1730	1465	2365	2145
AC 450/ 56	1520	1360	1175	970	1960	1785	1580	1340	2290	2080	1840	1560	2365	2280



АС 500/ 27	1625	1449	1255	1030	2005	1895	1680	1425	2435	2210	1855	1655	2670	2425
АС 500/ 64	1660	1450	1285	1060	2125	1935	1715	1455	2480	2250	1995	1690	2722	2440
АС 600/ 72	1860	1660	1440	1187	1860	2145	1905	1615	2750	2500	1210	1870	3015	2750
М 50	410	365	315	260	612	555	490	415	720	655	575	485	795	720
М 70	515	455	395	322	745	680	600	510	815	795	705	595	1015	875
М 95	650	575	500	410	925	840	740	630	1085	985	870	735	1195	1085
М 120	755	670	580	475	1060	960	850	720	1245	1130	1000	845	1370	1240
М 150	890	790	685	560	1230	1115	990	840	1440	1310	1135	935	1585	1490
М 185	1030	920	795	655	1410	1280	1135	960	1655	1500	1325	1120	1820	1650

Таблица 10

Допустимые токовые нагрузки для сталеалюминиевых и медных проводов, выполненных по ГОСТ 839-80, при ветре, направленном перпендикулярно проводу

Температура провода 80°C



Марка провода	Токовая нагрузка, А, при скорости ветра, м													
	0				2				4					
	Температура воздуха, °C													
	-20	0	20	40	-20	0	20	40	-20	0	20	40	-20	0
АС 25/ 4,2	200	175	145	115	310	275	240	200	365	325	285	230	400	360
АС 35/ 6,2	260	230	195	150	400	355	310	255	470	420	365	300	515	465
АС 50/8	315	275	235	185	470	425	370	300	555	500	430	355	610	550
АС 70/ 11	400	350	295	235	585	525	455	375	690	620	535	440	760	680
АС 95/ 16	505	445	375	295	725	650	565	465	855	765	665	545	940	840
АС 120/ 19	589	520	440	345	830	745	650	535	975	875	760	625	1075	960
АС 150/ 19	685	605	510	400	955	860	745	615	1120	1005	875	715	1235	1105
АС 150/ 24	690	610	515	405	960	865	755	620	1130	1015	880	720	1240	1115



AC 185/ 24	810	710	600	475	1110	990	870	715	1300	1170	1015	835	1430	1285
AC 185/ 29	795	700	595	470	1095	985	855	705	1280	1150	1000	820	1410	1265
AC 205/ 27	865	760	640	510	1180	1060	925	760	1380	1240	1080	885	1520	1365
AC 240/ 32	970	855	725	570	1310	1180	1030	845	1535	1380	1200	985	1690	1515
AC 240/ 39	960	845	715	565	1295	1165	1015	835	1520	1365	1185	970	1670	1500
AC 300/ 39	1130	995	845	665	1510	1355	1180	970	1765	1585	1380	1130	1940	1740
AC 300/ 48	1120	985	835	660	1495	1345	1170	965	1750	1570	1365	1120	1925	1725
AC 330/ 30	1205	1060	900	710	1600	1440	1255	1030	1870	1680	1460	1200	2055	1845
AC 330/ 43	1205	1060	900	710	1595	1435	1250	1030	1870	1680	1460	1195	2055	1840
AC 400/ 64	1350	1190	1010	800	1775	1500	1390	1145	2070	1865	1620	1330	2280	2040
AC 450/ 56	1455	1280	1085	860	1895	1705	1485	1220	2215	1990	1730	1420	2435	2185



АС 500/ 27	1550	1365	1155	915	2015	1810	1580	1300	2350	2115	1840	1510	2585	2320
АС 500/ 64	1585	1395	1185	940	2055	1850	1610	1325	2400	2155	1875	1540	2635	2365
АС 600/ 72	1775	1565	1330	1050	1280	2050	1790	1470	2660	2390	2080	1705	2920	1620
М 50	395	345	290	230	595	530	460	380	700	630	545	445	770	690
М 70	490	430	365	285	725	650	565	465	850	765	665	545	935	840
М 95	620	545	460	360	895	805	700	575	1050	945	820	670	1160	1040
М 120	720	635	535	420	1025	920	800	660	1205	1080	940	770	1325	1190
М 150	850	745	630	495	1190	1070	930	765	1395	1255	1090	895	1535	1380
М 185	985	865	730	580	1365	1225	1070	875	1600	1435	1250	1025	1760	1580

Таблица 11

Допустимые токовые нагрузки для сталеалюминиевых и медных проводов, выполненных по ГОСТ 839-80, при ветре, направленном перпендикулярно проводу

Температура провода 60°C



Марка провода	Токовая нагрузка, А, при скорости ветра, м/с													
	0				2				4				6	
	Температура воздуха, °C													
	-20	0	20	40	-20	0	20	40	-20	0	20	40	-20	0
АС 25/ 4,2	175	150	115	75	285	245	205	145	335	290	240	170	370	320
АС 35/ 6,2	235	195	155	100	365	320	260	185	430	375	305	215	475	415
АС 50/8	280	235	185	125	435	375	310	220	510	445	365	260	565	490
АС 70/ 11	355	300	235	155	540	470	385	275	635	550	450	320	700	605
АС 95/ 16	450	380	300	200	665	580	475	340	785	680	560	400	865	750
АС 120/ 19	525	440	350	230	765	665	545	385	900	780	640	455	990	860
АС 150/ 19	610	515	405	270	880	765	625	445	1030	895	735	520	1135	985
АС 150/ 24	615	520	410	270	885	770	630	450	1040	900	740	525	1145	995



AC 185/ 24	720	610	480	320	1020	890	730	520	1200	1040	855	605	1320	1145
AC 185/ 29	710	600	470	315	1005	875	715	510	1180	1025	840	595	1295	1125
AC 205/ 27	770	650	510	340	1085	940	775	550	1270	1105	905	645	1400	1215
AC 240/ 32	865	730	575	385	1205	1050	860	610	1415	1230	1005	715	1555	1350
AC 240/ 39	855	720	570	380	1190	1035	850	605	1395	1215	995	705	1535	1335
AC 300/ 39	1005	850	670	445	1385	1205	990	705	1625	1410	1155	820	1785	1550
AC 300/ 48	1000	845	665	447	1375	1195	980	700	1610	1400	1145	815	1770	1535
AC 330/ 30	1070	905	715	475	1470	1280	1050	745	1720	1495	1225	870	1890	1640
AC 330/ 43	1070	905	715	475	1465	1275	1050	745	1720	1495	1225	870	1890	1640
AC 400/ 64	1205	1020	805	535	1625	1415	1165	830	1905	1655	1360	965	2095	1820
AC 450/ 56	1295	1095	865	575	1740	1515	1245	885	2035	1770	1455	1030	2240	1945



АС 500/ 27	1375	1165	920	610	1850	1610	1320	940	2165	1880	1540	1095	2375	2065	1
АС 500/ 64	1410	1195	940	630	1885	1640	1350	960	2205	1915	1570	1115	2420	2105	1
АС 600/ 72	1580	1340	1055	705	2090	1820	1495	1065	2445	2125	1745	1240	2685	2335	1
М 50	350	295	230	155	545	475	390	275	640	560	455	325	710	615	
М 70	435	370	290	190	665	580	475	335	785	680	555	395	865	750	
М 95	550	465	365	240	825	715	585	415	970	840	690	490	1065	925	
М 120	640	540	425	280	945	820	675	480	1110	965	790	560	1220	1060	
М 150	755	635	500	330	1095	950	780	555	1285	1115	915	650	1415	1230	1
М 185	875	740	585	385	1255	1090	895	635	1470	1280	1050	745	1620	1405	1

Таблица 12

Допустимые токовые нагрузки для сталеалюминиевых и медных проводов, выполненных по ГОСТ 839-80, при ветре, направленном перпендикулярно проводу



Марка про- вода	Температура провода 40°C															Температура воздуха, °C					
	Токовая нагрузка, А, при скорости ветра, м/с																				
	0			2			4			6			8			0		2			
	Температура воздуха, °C																				
	-20	0	20	-20	0	20	-20	0	20	-20	0	20	-20	0	20	-20	0	-20	0	-20	0
АС 25/ -4,2	150	120	80	255	210	150	300	245	175	330	270	190	355	290	205	120	80	215	150	2	
АС 35/ 6,2	200	155	105	325	270	190	385	315	225	425	350	245	455	375	265	160	105	275	195	3	
АС 50/8	240	190	125	385	315	225	455	375	265	505	410	290	540	440	315	190	125	325	230	3	
АС 70/ 11	305	240	160	480	395	280	565	465	330	625	510	360	670	545	390	245	160	405	290	4	
АС 95/ 16	385	305	200	595	490	345	700	575	405	770	630	450	825	675	480	310	200	500	355	5	
АС 120/ 19	450	350	230	680	560	395	800	655	465	885	720	510	945	775	550	360	235	575	410	6	
АС 150/ 19	520	410	270	785	640	455	920	755	535	1015	830	590	1085	890	630	415	275	660	470	7	



AC 150/ 24	525	415	275	790	645	460	925	760	540	1020	835	590	1095	895	635	420	275	665	470	1
AC 185/ 24	615	485	320	910	745	530	1070	875	620	1175	965	685	1260	1030	730	490	325	765	545	9
AC 185/ 29	605	475	315	895	735	520	1050	860	610	1160	950	670	1240	1015	720	485	320	755	535	8
AC 205/ 27	660	515	340	965	790	560	1135	930	660	1250	1020	725	1335	1095	775	525	345	815	580	9
AC 240/ 32	740	580	385	1075	880	625	1260	1035	735	1390	1135	805	1485	1215	865	590	390	905	645	1
AC 240/ 39	730	575	380	1060	870	620	1245	1020	725	1370	1125	795	1470	1200	850	585	385	895	635	1
AC 300/ 39	860	680	450	1235	1015	720	1450	1190	845	1595	1305	925	1705	1995	990	690	455	1040	740	1
AC 300/ 48	855	670	445	1225	1005	715	1435	1175	835	1580	1295	915	1690	1385	980	680	450	1030	730	1
AC 330/ 30	915	720	475	1310	1075	765	1535	1260	895	1690	1380	980	1805	1480	1080	730	480	1100	785	1



AC 330/ 43	920	720	480	1305	1070	760	1530	1255	890	1685	1380	980	1805	1475	1050	730	480	1100	780	1
AC 400/ 22	1030	810	535	1450	1190	850	1700	1395	990	1870	1530	1085	2005	1635	1165	825	540	1220	870	1
AC 450/ 56	1105	870	580	1550	1270	905	1815	1490	1055	1200	1635	1160	2140	1750	1240	885	580	1305	925	1
AC 500/ 27	1180	925	615	1645	1350	960	1930	1580	1122	2120	1735	1235	2270	1860	1320	940	620	1385	985	1
AC 500/ 64	1210	950	630	1680	1375	980	1965	1610	1145	2160	1770	1255	2315	1895	1345	960	435	1410	1005	1
AC 600/ 72	1350	1065	705	1860	1530	1085	2180	1785	1270	2395	1960	1395	2565	2100	1490	1080	715	1565	1115	1
M 50	300	235	155	485	400	285	574	470	335	635	520	365	680	555	395	239	155	410	290	4
M 70	375	295	195	595	485	345	700	570	405	770	630	445	825	675	480	300	195	500	355	8
M 95	470	370	245	735	600	425	865	710	500	950	780	550	1020	835	590	375	245	620	440	1
M 120	550	430	285	840	690	490	990	810	575	1090	895	635	1170	955	680	440	285	710	505	8
M 150	645	505	335	975	800	570	1145	940	665	1265	1035	735	1355	1110	785	515	340	820	585	9



М 185	750	590	390	1120	915	650	1315	1075	765	1450	1185	840	1550	1270	900	600	395	940	670	1
-------	-----	-----	-----	------	-----	-----	------	------	-----	------	------	-----	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	---

