УДК 614.841.245 DOI: 10.37701/ts.12.2026.13

А.М. Катунін[1], О.В. Коломійцев[2], О.В. Кулаков[1], В.В. Мажаров[3]

[1] *Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків*
[2] *Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут , Харків*
[3] *Українська державна льотна академія, Кропивницький, Україна*

ОЦІНЮВАННЯ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ НАГРІВУ ПРОВОДІВ ЗІ СТАЛЕВИМИ СТРУМОВІДНИМИ ЖИЛАМИ

Оцінена пожежна небезпека нагріву одножильного сталевого проводу з полівінілхлоридною одношаровою ізоляцією на основі критерію тепловиділення. Для цього побудовано залежності температури нагріву проводу від часу його роботи при струмах навантаження менших, близьких та більших відносно значень, що визначено діючими правилами. Оцінений вплив перерізу одножильного сталевого проводу на температуру його нагріву в процесі експлуатації при різних струмах навантаження. Показано, що найменшу температуру нагріву та, відповідно, найменшу пожежну небезпеку нагріву в процесі експлуатації має навантажений електричний провід більшого перерізу при всіх розглянутих струмах навантаження.

Ключові слова: *ізоляція, провід, струм навантаження, струмовідна жила, температура нагріву.*

Вступ

Постановка проблеми. Умови російського вторгнення в Україну, коли багато об’єктів та систем виводяться з ладу або знищуються, викликають необхідність швидкого відновлення складових об’єктів та систем з мінімальними витратами при дотриманні встановлених протипожежних вимог. Так централізовані системи обігріву та опалення об’єктів замінюються або доповнюються локальними системами, де часто застосовуються проводи зі сталевими струмовідними жилами (сталеві проводи). Тому питання оцінювання пожежної небезпеки нагріву сталевих проводів актуальне на цей час.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Згідно [1-12] всі кабельні вироби, які виготовляються та використовуються в Україні, повинні відповідати протипожежними вимогам та мати властивості щодо:

- нерозповсюдження горіння,
- виділення диму,
- виділення корозійно-активних та токсичних продуктів при дії відкритого полум’я.

Пожежна небезпека проводів обумовлена температурою їх нагріву в процесі експлуатації як в нормальному, так і аварійних режимах роботи мереж.

Температура нагріву сталевих проводів визначається як параметрами матеріалу провідника (провідністю, щільністю, теплоємністю, перерізом), так і параметрами ізоляційного матеріалу (густиною, теплоємністю, товщиною шару). Суттєве зростання температури нагріву сталевих проводів в процесі експлуатації може супроводжуватися: розм'якшенням або розплавленням струмовідної жили; розм'якшенням та загорянням ізоляції проводу та руйнацією контактів та іншими пошкодження електричного обладнання. При цьому для оцінювання пожежної небезпеки проводів на основі визначення їх температури нагріву необхідно враховувати як їх параметри безпосередньо, так і умови експлуатації. В свою чергу умови експлуатації обумовлені призначенням кабельних виробів, при цьому слід зауважити, що основним призначенням проводів зі сталевими струмовідними жилами є не тільки передача електричної енергії, але й обігрів об’єктів промисловості. Такі напрямки використання сталевих проводів є досить важливими для відповідних галузей. На цей час є дослідження щодо температури нагріву алюмінієвих та мідних кабельних виробів в процесі експлуатації [13-15], але сталевим виробам не приділяється уваги у зв’язку з обмеженими сферами застосування.

Повне дослідження впливу всіх параметрів як провідника, так і ізоляції проводів на їх пожежну небезпеку є досить об’ємним та складним завданням, тому в даній роботі обмежимося дослідженням впливу струму навантаження та перерізу дроту сталевого провідника на пожежну небезпеку нагріву одножильних сталевих проводів.

Метою роботи є оцінювання пожежної небезпеки нагріву сталевих одножильних проводів при різних струмових навантаженнях.

Для досягнення поставленої мети необхідно побудувати та проаналізувати з точки зору пожежної небезпеки залежності температури нагріву провідника проводів від часу роботи при різних струмах навантаження та визначити часові інтервали, протягом яких проводи нагріються до граничних значень температури.

Катунін А.М., Коломійцев О.В., Кулаков О.В., Мажаров В.В., 2026

Виклад основного матеріалу

Аналіз особливостей нагріву сталевого провідника проводу в процесі експлуатації.

Значення граничних значень температури нагріву жил сталевих проводів з такими матеріалами ізоляції, як полівінілхлорид, зшитий поліетилен та етиленпропіленова гума визначені у [16], де окремо визначені значення допустимої температури нагріву жил для тривалого нагріву та короткочасного нагріву при перевантаженні.

Таким чином, можливо стверджувати, що значення допустимої температури нагріву жил суттєво розрізнюються та складають від 70 ^{0}С до 130 ^{0}С у залежності від матеріалу ізоляції та режиму роботи електричних мереж.

Для оцінювання пожежної небезпеки проводів із різними матеріалами ізоляції при тривалому нагріві в [17] був використаний критерій тепловиділення, а саме:

$$T_n \geq T_m, \tag{1}$$

де T_n – температура нагріву проводу в процесі експлуатації,

T_m – допустима температура при тривалому нагріві проводу.

Співвідношення (1) дозволяє зробити висновок, що при оцінюванні пожежної небезпеки проводів необхідно визначити часові інтервали, протягом яких проводи нагріються до значень $T_{ТРИВ}$.

В [14] надано методику розрахунку зростання температури провідника у визначені моменти часу експлуатації. Кінцевий вираз має наступний вигляд:

$$T(t) = T_n + \frac{T_n}{\varphi_1}\left[\varphi_2(\omega-1)t + \varphi_{2^2}\omega(\omega-1)\frac{t^2}{2} + \varphi_{2^3}\omega(\omega-1)(3\omega-2)\frac{t^3}{6}\right] \tag{2}$$

де

$$\omega = \frac{\delta_1(\delta_3+\delta_5)}{(1+\delta_4)(\delta_6-\delta_2)} + 1, \tag{3}$$

$$\varphi_1 = \frac{\delta_3+\delta_5}{1+\delta_4}, \tag{4}$$

$$\varphi_2 = \frac{\delta_6-\delta_2}{1+\delta_4}, \tag{5}$$

$$\delta_1 = \frac{I^2\rho_{жс0}}{\pi^2 r_{жс}^4 \gamma_{жс} C_{жс0} T_n}, \tag{6}$$

$$\delta_2 = \frac{I^2 a\rho_{жс0}}{\pi^2 r_{жс}^4 \gamma_{жс} C_{жс0}}, \tag{7}$$

$$\delta_3 = T_n\varphi_{жс}, \tag{8}$$

$$\delta_4 = \frac{\gamma_{із}\pi\left(\Delta r_{із}^2 + 2r_{жс}\Delta r_{із}\right)C_{із0}}{\gamma_{жс}\pi r_{жс}^2 C_{жс0}}, \tag{9}$$

$$\delta_5 = \frac{\gamma_{із}\pi\left(\Delta r_{із}^2 + 2r_{жс}\Delta r_{із}\right)C_{із0}\varphi_{із}T_n}{\gamma_{жс}\pi r_{жс}^2 C_{жс0}}, \tag{10}$$

$$\delta_6 = \frac{2\pi\left(r_{жс}+\Delta r_{із}\right)\alpha}{\gamma_{жс}\pi r_{жс}^2 C_{жс0}}, \tag{11}$$

де I – сила струму, А;

T – температура нагріву сталевого провідника, $^\circ$С;

t – час протікання струму, с;

T_n – температура повітря, $^\circ$С;

$r_{жс}$ – радіус жили, м;

$\Delta r_{із}$ – товщина шару ізоляції проводу, м;

$\gamma_{жс}$ – густина сталевого провідника проводу, кг/м^3;

$\gamma_{із}$ – густина ізоляції проводу, кг/м^3;

$C_{жс0}$ – теплоємність провідника в початковий момент часу, Дж/^{0}С;

a – коефіцієнт теплопередачі від ізоляції до повітря, Вт/м^2 ^{0}С;

$\rho_{жс0}$ – початкове значення питомого електричного опору матеріалу жили проводу, що відповідає начальному моменту часу $T = T_0$, Ом·м;

$C_{із0}$ – теплоємності ізоляції проводу у початковий момент часу, Дж/$^\circ$С;

α, $\varphi_{жс}$, $\varphi_{із}$ – термічні коефіцієнти.

Наведена методика дозволяє розраховувати температуру нагріву проводів у визначені моменти часу при різних значеннях струму навантаження.

Оцінювання здійснимо для сталевих одножильних проводів з полівінілхлоридною ізоляцією ПНСВ (рис. 1) [17].



Рис. 1. Одножильний сталевий провід ПНСВ
Джерело: [17].

Значення допустимого струму для сталевих проводів з полівінілхлоридною ізоляцією в [16] не визначено. Але в табл. 1.3.4 і табл. 1.3.5 [16] наведено значення допустимого тривалого струму для проводів з мідними і алюмінієвими жилами із гумовою та полівінілхлоридною ізоляцією при відкритому прокладанні:

- для проводів з мідними жилами із гумовою та полівінілхлоридною ізоляцією перерізом струмовідної жили 1,2 мм^2 значення допустимого

тривалого струму відповідає 20 А, перерізом струмовідної жили 1,5 мм^2 – 23 А, перерізом струмовідної жили 2 мм^2 – 26 А;

- для проводів з алюмінієвими жилами із гумовою та полівінілхлоридною ізоляцією перерізом струмовідної жили 2 мм^2 значення допустимого тривалого струму відповідає 21 А.

Окрім того, для сталевих проводів з полівінілхлоридною ізоляцією ПНСВ 1,2 запропоновано не застосовувати струмове навантаження вище 14…16 А.

Тому оцінювання температури нагріву сталевої жили одножильного проводу з полівінілхлоридною ізоляцією здійснено для перерізів струмовідної жили 1,2 мм^2, 1,5 мм^2 та 2 мм^2 для значень струму навантаження $I = 8$; 14; 20 А, які очікувано відповідають умовам як нормальної роботи, так і перевантаження з тієї причині, що електричний опір сталевого дроту значно вище опорів як мідних, так алюмінієвих дротів.

Для забезпечення можливості порівнювального аналізу отриманих результатів відповідні розрахунки зробимо для часу навантаження t = 200 с та наступних вхідних даних:

$r_{ж}$ = 6,18×10^{-4} м для перерізу жили 1,2 мм^2, 6,91×10^{-4} м для перерізу жили 1,5 мм^2; 7,98×10^{-4} м для перерізу жили 2 мм^2.

$\Delta r_{із}$ = 0,8×10^{-3} м; 1,0×10^{-3} м; 1,2×10^{-3} м;

$\varphi_{ж}$ = 0,000257;

$\varphi_{із}$ = 0,0003;

$\gamma_{із}$ = 1350 кг/м^3 для полівінілхлоридної ізоляції проводу;

$\gamma_{ж}$ = 7810 кг/м^3 для сталевої жили проводу;

$C_{ж}$ = 480 Дж/˚С;

$C_{із}$ = 1200 Дж/˚С;

a = 0,003 Вт/м^2 ˚С;

α = 0,0046;

$T_{п}$ = 20°С;

$\rho_{ж0}$ = 0,000000097 Ом·м для сталевої жили.

Для розрахунків використано програмний математичний пакет MAHTCAD. Відповідні графіки зростання температури нагріву з часом для одножильних проводів з сталевою струмовідною жилою при значеннях струму навантаження 8, 14 та 20 А наведено на рис. 2 – 4 для проводів перерізами струмовідної жили відповідно 1,2 мм^2, 1,5 мм^2 та 2 мм^2.

Порівняльний аналіз отриманих часових залежностей температури нагріву провідника навантажених одножильних сталевих проводів виявив наступне:

- температура нагріву навантаженого одножильного сталевого проводу при експлуатації суттєво визначається струмом навантаження та перерізом струмовідної жили (рис. 2 – 4);

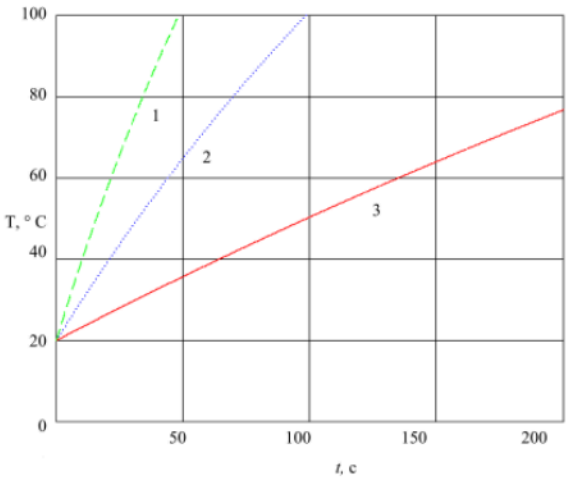


Рис. 2. Часові залежності температури нагріву сталевого провідника проводу ПНСВ перерізом жили 1,2 мм^2 :
1 – при струмі навантаження I = 20 А;
2 – при струмі навантаження I = 14 А;
3 – при струмі навантаження I = 8 А
Джерело: розроблено авторами.

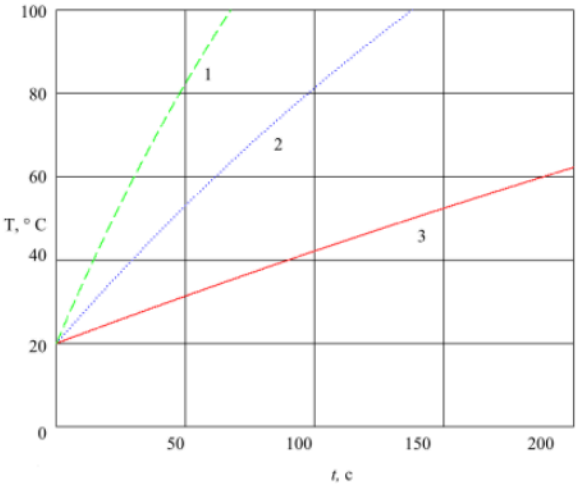


Рис. 3. Часові залежності температури нагріву сталевого провідника проводу ПНСВ перерізом жили 1,5 мм^2:
1 – при струмі навантаження I = 20 А;
2 – при струмі навантаження I = 14 А;
3 – при струмі навантаження I = 8 А
Джерело: розроблено авторами.

- виражена тенденція зростання впливу значень перерізу жил з часом та при зростанні струму навантаження (рис. 2 – 4).

- залежності температури нагріву провідника навантажених одножильних сталевих проводів на ділянці 200 с мають приблизно однаковий вигляд, близький до нелінійної залежності;

- з підвищенням значення струму навантаження зростає різниця між температурами нагріву навантажених сталевих проводів із різними перерізами у визначені моменту часу наступним

чином: при струмі навантаження 8 А різниця температур нагріву проводів перерізами жил 1,5 мм^2 та 2 мм^2 протягом 50 с відповідала 4,2 ^{0}С, при струмі навантаження 14 А – 11,2 ^{0}С, при струмі навантаження 20 А – 20,1^{0}С (рис. 2, 3);

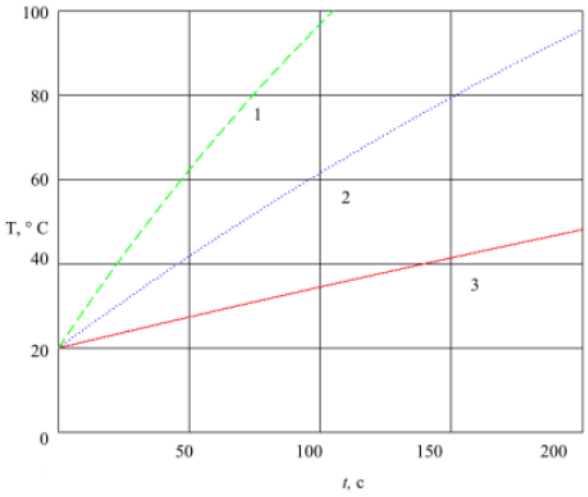


Рис. 4. Часові залежності температури нагріву сталевого провідника проводу ПНСВ перерізом жили 2 мм^2:
1 – при струмі навантаження I = 20 А;
2 – при струмі навантаження I = 14 А;
3 – при струмі навантаження I = 8 А
Джерело: розроблено авторами.

- з часом зростає різниця між температурами нагріву навантажених сталевих проводів із різними перерізами наступним чином: при струмі навантаження 8 А різниця температур нагріву проводів перерізами жил 1,2 мм^2 та 2 мм^2 протягом 50 с відповідала 8,2 ^{0}С, протягом 100 с – 16,0 ^{0}С, протягом 150 с – 22,8 ^{0}С (рис. 2, 4).

Аналіз пожежної небезпеки нагріву сталевих проводів.

Для визначення пожежної небезпеки нагріву проводів ПНСВ з різними перерізами жил та шарами ізоляції необхідно застосовувати температурні критерії відповідно [16], а саме – допустиму температуру (тривалу і короткочасну в разі перевантаження).

Згідно національних норм [16] для кабельних виробів з полівінілхлоридною ізоляцією:

– допустима тривала температура нагріву жил складає 70°С;

– допустима короткочасна температура нагріву жил в разі перевантаження складає 90°С.

В рамках використаної методики внаслідок обмежень для оцінювання пожежної небезпеки сталевих проводів застосуємо поняття допустимого часового інтервалу при тривалому нагріві жил (нагрів до 70 ^{0}С) та допустимого часового інтервалу при короткочасному нагріві жил в разі перевантаження (нагрів до 90 $^\circ$С).

Проаналізуємо отримані залежності з точки зору значень допустимого часового інтервалу при тривалому нагріві жил проводів.

Отримані результати дозволяють зробити наступні висновки:

- значення допустимого часового інтервалу при тривалому нагріві жил обумовлені досягненням сталевим одножильним проводом значення температури в процесі експлуатації 70 $^\circ$С, тому дані будуть відрізняться для проводів із різними перерізами жил та шарами ізоляції;

- для одножильних проводів ПНСВ з перерізом жили 1,2 мм^2 та шаром ізоляції 1 мм пожежну небезпеку визначають наступні значення часових інтервалів: допустимий часовий інтервал при тривалому нагріві жил складає 173 с при струмі навантаження 8 А, 56 с при струмі навантаження 14 А та 28 с при струмі навантаження 20 А (рис. 2);

- для одножильних проводів ПНСВ з перерізом жили 1,5 мм^2 та шаром ізоляції 1 мм пожежну небезпеку визначають наступні значення часових інтервалів: допустимий часовий інтервал при тривалому нагріві жил складає більш 200 с при струмі навантаження 8 А, 78 с при струмі навантаження 14 А та 32 с при струмі навантаження 20 А (рис. 3);

- для одножильних проводів ПНСВ з перерізом жили 2 мм^2 та шаром ізоляції 1 мм пожежну небезпеку визначають наступні значення часових інтервалів: допустимий часовий інтервал при тривалому нагріві жил складає більш 200 с при струмі навантаження 8 А, 123 с при струмі навантаження 14 А та 60 с при струмі навантаження 20 А (рис. 4).

Таким чином, підвищити значення допустимого часового інтервалу при тривалому нагріві жил й знизити його пожежну небезпеку нагріву можливо підвищенням перерізу жил проводу.

Висновки

У статті представлено результати оцінювання пожежної небезпеки нагріву одножильного сталевого проводу з полівінілхлоридною одношаровою ізоляцією на основі критерію тепловиділення.

Розраховані, побудовані та проаналізовані з точки зору пожежної безпеки залежності температури нагріву одножильних сталевих проводів різних перерізів від часу його роботи при струмах навантаження менших, близьких та більших відносно значень, що визначено діючими правилами.

Конфлікт інтересів

Співавтором статті є член редакційної колегії. Для уникнення конфлікту інтересів редакційний процес здійснював Тарасенко Я.В.

Список джерел

1. Кулаков О.В., Росоха В.О. Електротехніка та пожежна профілактика в електроустановках. Навчальний посібник. Харків, 2003. 366 с.
2. ДСТУ IEC 60227-1:2002. Кабелі з полівінілхлоридною ізоляцією на номінальну напругу від 450 В до 750 В включно. Ч. 1. Загальні вимоги (IEC 60227-1:1993, IDT). [Чинний від 01.07.2004] Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2004.
3. ДСТУ IEC 60227-2:2005. Кабелі з полівінілхлоридною ізоляцією на номінальну напругу до 450/750 В включно. Ч. 2. Методи випробування (IEC 60227-2:2003, IDT)). [Чинний від 01.07.2006] Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006.
4. IEC 60227-3:1993+AMD1:1997 CSV. Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V. Part 3: Non-sheathed cables for fixed wiring. (Standard by International Electrotechnical Commission).
5. IEC 60227-4:1992+AMD1:1997 CSV. Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V. Part 4: Sheathed cables for fixed wiring. (Standard by International Electrotechnical Commission).
6. SFPE (Society of Fire Protection Engineers) Handbook of Fire Protection Engineering: 5th edition / Morgan J. Hurley. Quincy: National Fire Protection Association, 2016. 3493 p.
7. ДСТУ EN 60332-1-1:2018. Вогневі випробування електричних та волоконно-оптичних кабелів. Частина 1-1. Випробування на вертикальне поширювання полум'я одиничного ізольованого проводу або кабелю. Устаткування (EN 60332-1-1:2004/A1:2015, IDT). [Чинний від 01.10.2019] Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2019.
8. ДСТУ EN 60332-1-2:2016. Вогневі випробування електричних та волоконно-оптичних кабелів. Частина 1-2. Випробування на вертикальне поширювання полум'я одиничного ізольованого проводу чи кабелю. Метод випробування полум'ям попередньо змішаного типу потужністю 1 кВт (EN 60332-1-2:2004/A12:2020, IDT). Зміна № 12:2022. [Чинний від 01.01.2020] Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2020.
9. ДСТУ EN 60332-3-23:2013. Вогневі випробування електричних та волоконно-оптичних кабелів. Частина 3-23. Випробування вертикально розташованих проводів або кабелів, прокладених у пучках, на вертикальне поширювання полум`я. Категорія B (EN 60332-3-23:2009, IDT). [Чинний від 01.01.2020] Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2020.
10. ДСТУ EN 61034-2:2015. Вимірювання густини диму, що утворюється під час згоряння кабелів у певних умовах. Частина 2. Метод випробування та вимоги (EN 61034-2:2005, EN 61034-2:2005/A1:2013, IDT). [Чинний від 01.01.2017] Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2017.
11. ДСТУ EN 60754-2:2015. Випробування на гази, які виділяються під час горіння матеріалів кабелів. Частина 2. Визначення ступеня кислотності вимірюванням водневого показника pH та питомої електропровідності (EN 60754-2:2014, IDT). [Чинний від 31.12.2023] Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2023.
12. ДСТУ EN 1366-11:2022 Випробування інженерних систем на вогнестійкість. Частина 11. Вогнезахисні системи для кабельних систем та пов`язані з ними компоненти (EN 1366-11:2018+A1:2021, IDT). [Чинний від 01.09.2023] Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2023.
13. Катунін А.М., Коломійцев О.В., Роянов О.М., Олійник В.В. Удосконалення моделі оцінки нагрівання кабельних виробів у процесі експлуатації. *Міжгалузеві диспути: динаміка та розвиток сучасних наукових досліджень*. 27.01.2023. С. 163-167. URL: http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/15692 (дата звернення 20.01.2026)
14. Катунін А.М., Кулаков О.В., Рудаков С.В., Панасенко С.В. Оцінка впливу струму навантаження на температуру нагрівання кабельних виробів у процесі експлуатації. International Scientific Journal «Grail of Science». № 24. С. 210-215. https://doi.org/10.36074/grail-of-science.17.02.2023.036
15. Катунін А.М., Коломійцев О.В., Д'яков А.В., Кожушко М.І. Оцінювання впливу домішок марганцю в мідних жилах проводів на температуру їх нагріву в процесі експлуатації. Collection of scientific papers «SCIENTIA», June 21, 2024. С. 52-56. https://doi.org/10.36074/scientia-21.06.2024
16. Правила улаштування електроустановок. К.: Міненерговугілля України, 2017. 617 с.
17. Провід ПНСВ 1,2 для прогрівання бетону. Електронний ресурс. 2025. URL: https://vse-e.com/ua/pnsv?srsltid=AfmBOoq8T_ZZhmKpCs-Lc1lJQN7a0Wl23t4g7Lb-a3O2e_TH-y_HW3gL. (дата звернення 20.01.2026)

Надійшла до редколегії 09.02.2026
Прийнята до друку 20.04.2026
Схвалена до друку 30.06.2026

Відомості про авторів:

Катунін Альберт Миколайович
кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
провідний науковий співробітник Харківського
національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба
Харків, Україна
https://orcid.org/0000-0003-2171-4558

Коломійцев Олексій Володимирович
доктор технічних наук, професор,
Заслужений винахідник України,
професор кафедри Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»
Харків, Україна
https://orcid.org/0000-0001-8228-8404

Information about the authors:

Albert Katunin,
PhD in Engineering, Senior Researcher
Leading Researcher of Ivan Kozhedub
Kharkiv National Air Force University
Kharkiv, Ukraine
https://orcid.org/0000-0003-2171-4558

Oleksii Kolomiitsev
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Honored Inventor of Ukraine
Professor of the Department of National National Technical
University «Kharkiv Polytechnic Institute»
Kharkiv, Ukraine
https://orcid.org/0000-0001-8228-8404

Кулаков Олег Вікторович
кандидат технічних наук, доцент
провідний науковий співробітник науково-дослідної лабораторії Національного університету цивільного захисту України
Черкаси, Україна
https://orcid.org/0000-0001-5236-1949

Мажаров Володимир Сергійович
кандидат технічних наук, доцент кафедри Льотної експлуатації та безпеки польотів,
Українська державна льотна академія,
м. Кропивницький, Україна
https://orcid.org/0000-0002-9535-0841

Oleg Kulakov
PhD in Engineering, Associate Professor
Leading Researcher at the Research Laboratory
of National University of Civil Protection
of Ukraine
Cherkasy, Ukraine
https://orcid.org/0000-0001-5236-1949

Volodymyr Mazharov
Candidate of Technical Sciences Associate Professor of Department of flight operations and flight safety
Ukrainian State Flight Academy
Kropyvnytskyi, Ukraine
https://orcid.org/0000-0002-9535-0841

FIRE DANGER ASSESSMENT OF WIRES HEATING WITH STEEL CURRENT-CARRYING CONDUCTORS

A. Katunin, O. Kolomiitsev, O. Kulakov, V. Mazharov

Currently, there is a pressing problem of assessing the fire danger of heating steel cable products during operation. The scope of steel cable products application can be the transmission of electrical energy and heating of industrial facilities. Assessment of the fire danger of heating steel single-core wires at different current loads. An improved mathematical model was used, which allows to estimate the temperature increase of a single-core electric wire with the time of operation. The calculations were carried out using computer equipment in the MATHCAD software package for a steel conductor. For example, the temperature-time characteristics of steel wires with polyvinyl chloride insulation were constructed for load currents less than, equal to, and greater than the maximum permissible values. Analysis of the obtained temperature-time characteristics allowed to state that the heating temperature of wires during their operation is significantly determined by the cross-section of the steel conductor. It is shown that the temperature-time characteristics have approximately the same nonlinear character at a load of 8, 14 and 20 A. The fire danger assessment of heating a single-core steel wire with polyvinyl chloride single-layer insulation based on the heat release criterion are presented. Analyzed from the point of view of fire danger, the heating temperature dependence of single-core steel wires of various cross-sections on the time of its operation at load currents less than, equal to, and greater than the maximum permissible values. The influence of the cross-section of a single-core steel wire on its heating temperature during operation at different load currents was estimated. It is shown that the lowest heating temperature and, accordingly, the lowest fire danger of heating during operation has a loaded electric wire of a larger cross-section at all considered load currents. The obtained results should be used in recommendations for determining the loads of steel wires with different cross-sections.

***Keywords**: insulation, wire, load current, current-carrying core, heating temperature.*