

ВИБІР ПЕРЕРІЗУ ПРОВОДІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНОЇ ДОВЖИНИ ПОВІТРЯНИХ ТРИФАЗНИХ ЛІНІЙ НАПРУГОЮ 220/380 В

¹Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Під час проєктування систем електропостачання виникає необхідність вибору перерізу проводів та визначення їх граничної довжини. Згідно з ПУЕ вибір перерізів проводів ліній для різних систем живлення потрібно здійснювати за двома технічними умовами — умовою нагрівання з перевіркою за допустимою втратою напруги. Метою роботи є отримання розрахункових залежностей втрат напруги від активної потужності навантаження та коефіцієнта потужності для спрощення та прискорення вибору перерізу проводів трифазних повітряних ліній напругою 380/220 В. Проведено розрахунки втрат фазної напруги та граничної довжини трифазних ліній від активної потужності навантаження для проводів марок АС за значень коефіцієнта потужності $\cos \varphi = 0,8$ і $\cos \varphi = 0,9$. Розрахунки показують, що для заданого діапазону навантажень робочі струми не перевищують тривало допустимі струми навантаження. Побудовано суміщені графіки залежності втрат напруги на 1 км трифазної лінії, віднесені до фазної напруги, які дозволяють з найменшими затратами часу здійснити вибір перерізу проводів трифазної повітряної лінії електропередавання за заданою втратою напруги. Також побудовані суміщені графіки залежності граничних довжин ліній, виконаних сталевалюмінієвими проводами різних перерізів, від потужності навантаження за $\cos \varphi = 0,8$ та значення допустимої втрати напруги 5%. Для зручності користування графіки побудовані для двох діапазонів потужностей навантаження: 1...10 кВт та 10...30 кВт. Аналогічно можуть бути побудовані залежності граничної довжини трифазних ліній за значень $\cos \varphi = 0,9$. За результатами виконаних розрахунків побудовані графічні залежності втрати фазної напруги та граничної довжини ліній від активної потужності навантаження для трифазних повітряних ліній, виконаних проводом марки СП-2, за значень коефіцієнтів потужності $\cos \varphi = 0,8$ і $\cos \varphi = 1$. Наведено розрахункові вирази для вибору перерізу проводів чотирипровідних повітряних ліній з кількома навантаженнями. Запропоновано алгоритм та наведено розрахункові залежності для визначення граничної довжини чотирипровідних повітряних ліній з рівномірно розподіленим навантаженням. Показано, що гранична довжина лінії з рівномірно розподіленим навантаженням може бути визначена через граничну довжину лінії з навантаженням в кінці залежно від кількості електроприймачів на лінії.

Ключові слова: трифазна повітряна лінія, поперечний переріз, гранична довжина, втрата напруги.

Вступ

Основними перевагами ліній, виконаних з використанням СП, є простота їх монтажу та ремонту, підвищення надійності електропостачання та скорочення обсягів аварійно-відновлювальних робіт, збільшення пропускної здатності, зниження втрат реактивної потужності внаслідок зменшення реактивного опору проводу, зменшення несанкціонованих приєднань та інші. До недоліків СП відносять незначне збільшення їхньої вартості порівняно з традиційними неізольованими проводами марок А та АС, а також складність виявлення місць пошкодження ізоляції в умовах експлуатації.

Перерізи струмовідної частини проводів з алюмінію та алюмінієвих сплавів повітряних ліній напругою до 20 кВ [1] слід вибирати за умови нагрівання з урахуванням нормальних і післяаварійних режимів роботи електричних мереж. Перерізи проводів низьковольтних електричних ме-

реж напругою 380/220 В потрібно також перевіряти за допустимою втратою напруги з метою забезпечення необхідної якості електроенергії. Таким чином, вибір перерізів проводів ліній для різних систем живлення потрібно здійснювати за двома технічними умовами: умовою нагрівання з перевіркою за допустимою втратою напруги або за допустимою втратою напруги з перевіркою за умови нагрівання. Додатковою умовою є забезпечення необхідної механічної міцності.

На іноземних Інтернет ресурсах наводяться граничні довжини ліній залежно від потужності, напруги та марки проводу чи кабелю [2] з урахуванням нормованих втрат напруги для низьковольтних мереж [3].

Метою роботи є отримання розрахункових залежностей втрат напруги від активної потужності навантаження та коефіцієнта потужності для спрощення та прискорення вибору перерізу проводів трифазних повітряних ліній напругою 380/220 В.

Вибір перерізу проводів чотирипровідних трифазних ліній за заданим навантаженням в кінці лінії

Перерізи струмовідної частини проводів з алюмінію та алюмінієвих сплавів повітряних ліній напругою до 20 кВ і перерізи жил багатожильних силових кабелів напругою до 35 кВ, а також перерізи жил силових одножильних кабелів з ізоляцією із зшитого поліетилену напругою від 6 кВ до 330 кВ слід вибирати за умови нагріву

$$I_{\max} \leq I_{\lim}, \quad (1)$$

де I_{\max} — максимальний струм навантаження лінії електропередавання; I_{\lim} — тривало допустимий струм провідника.

З метою спрощення та прискорення вибору необхідного перерізу проводів трифазних чотирипровідних повітряних ліній напругою 380/220 В побудуємо розрахункові криві. Для цього по осі абсцис відкладемо навантаження у кіловатах, а по осі ординат — втрату фазної напруги у вольтах на 1 км трифазної лінії.

Втрата напруги у вольтах на 1 км трифазної лінії, віднесена до фазної напруги [4],

$$\Delta U_{0,P} = \frac{(Pr_0 + Qx_0) \cdot 10^3}{\sqrt{3}U_{\text{ном}}}, \quad (2)$$

де r_0, x_0 — погонні активний та реактивний опори на 1 км лінії; P, Q — активна та реактивна потужності навантаження, кВт, квар; $U_{\text{ном}}$ — номінальна лінійна напруга.

Втрата фазної напруги у відсотках на 1 км лінії

$$\Delta U_{0,P} \% = \frac{\sqrt{3}\Delta U_{0,P}}{U_{\text{ном}}} 100. \quad (3)$$

Допустима втрата фазної напруги

$$\Delta U_{P \lim} \% = \frac{\Delta U_{P \lim}}{U_{P \text{ ном}}} 100 = \frac{\Delta U_{\lim}}{U_{\text{ном}}} 100 = \Delta U_{\lim} \%, \quad (4)$$

де ΔU_{\lim} — допустима втрата лінійної напруги, В.

Граничну довжину лінії, що відповідає допустимій втраті напруги, можна визначити за формулою

$$L_{\lim} = \frac{\Delta U_{P \lim}}{\Delta U_{0,P}} = \frac{\Delta U_{P \lim} \%}{\Delta U_{0,P} \%}. \quad (5)$$

Для прикладу розрахуємо втрату напруги в ПЛ 380/220 В зі сталю-алюмінієвим проводом АС-50 з погонними опорами $r_0 = 0,603$ Ом/км, $x_0 = 0,336$ Ом/км та її граничну довжину за заданою потужністю навантаження $P = 10$ кВт і коефіцієнтом потужності $\cos \varphi = 0,8$.

Реактивна потужність навантаження відповідно дорівнює

$$Q = P \operatorname{tg} \varphi = 10 \cdot \operatorname{tg}(\arccos 0,8) = 7,5 \text{ квар.}$$

Втрата фазної напруги

$$\Delta U_{0,P} = \frac{(10 \cdot 0,603 + 7,5 \cdot 0,336) \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380} = 12,99 \text{ В/км}$$

або у відсотках $\Delta U_{0,P} \% = \frac{\sqrt{3} \cdot 12,99}{380} 100 = 5,92 \text{ \%/км}$.

Згідно з (5) визначимо граничну довжину лінії, задавшись допустимим значенням втрати напруги $\Delta U_{\text{lim}} = 5 \%$,

$$L_{\text{lim}} = \frac{5}{5,92} = 0,84 \text{ км}$$

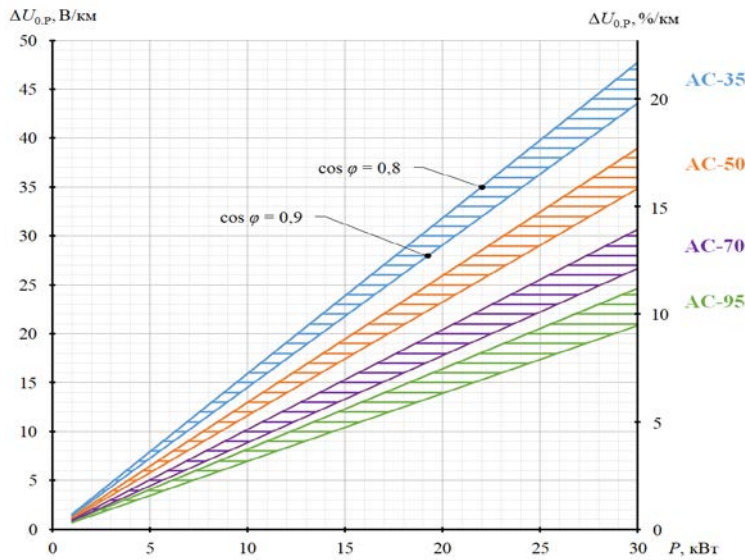


Рис. 1. Розрахункові криві для вибору перерізу сталесалюмінієвих проводів для трифазних повітряних ліній напругою 380/220 В за значень $\cos \varphi = 0,8$ і $\cos \varphi = 0,9$

У табл. 1 наведено результати розрахунку втрат фазної напруги та граничної довжини трифазних ліній від активної потужності навантаження для проводів різних марок за значення коефіцієнта потужності $\cos \varphi = 0,8$. За результатами аналогічних розрахунків побудуємо суміщені графіки залежності втрати напруги від активної потужності навантаження для проводів марок АС-35, АС-50, АС-70 і АС-95 за значення коефіцієнтів потужності $\cos \varphi = 0,8$ і $\cos \varphi = 0,9$ (рис. 1). Розрахунки показують, що для заданого діапазону навантажень робочі струми не перевищують тривало допустимі струми навантаження.

Таблиця 1

Розрахунок втрати напруги та граничної довжини трифазних ліній за коефіцієнта потужності $\cos \varphi = 0,8$ та допустимої втрати напруги $\Delta U_{\text{д}} = 5 \%$

Марка проводу	P, кВт	Q, квар	S, кВ·А	I, А	$\Delta U_{0,P}$, В/км	$\Delta U_{0,P} \%$, %/км	L_{lim} , км
АС-35	1	0,75	1,25	1,9	1,59	0,73	6,89
	5	3,75	6,25	9,5	7,96	3,63	1,38
	10	7,5	12,5	19,0	15,92	7,26	0,69
	20	15	25	38,0	31,85	14,52	0,34
	30	22,5	37,5	57,0	47,77	21,77	0,23
АС-50	1	0,75	1,25	1,9	1,30	0,59	8,47
	5	3,75	6,25	9,5	6,49	2,96	1,69
	10	7,5	12,5	19,0	12,99	5,92	0,84
	20	15	25	38,0	25,97	11,84	0,42
	30	22,5	37,5	57,0	38,96	17,76	0,28
АС-70	1	0,75	1,25	1,9	1,02	0,47	10,73
	5	3,75	6,25	9,5	5,11	2,33	2,15
	10	7,5	12,5	19,0	10,22	4,66	1,07
	20	15	25	38,0	20,44	9,32	0,54
	30	22,5	37,5	57,0	30,66	13,98	0,36
АС-95	1	0,75	1,25	1,9	0,82	0,38	13,33
	5	3,75	6,25	9,5	4,12	1,88	2,67
	10	7,5	12,5	19,0	8,23	3,75	1,33
	20	15	25	38,0	16,46	7,50	0,67
	30	22,5	37,5	57,0	24,69	11,26	0,44

Зображені на рис. 1 суміщені графіки залежності $\Delta U_{0,P} = f(P)$ є розрахунковими кривими для сталевалюмінієвих проводів. Вони подібні до кривих, побудованих проф. В. М. Степановим для сталевих проводів [4], та дозволяють з найменшими затратами часу здійснити вибір перерізу сталевалюмінієвих проводів трифазної повітряної лінії електропередавання за заданою втратою напруги.

На рис. 2 показані суміщені графіки залежності граничних довжин ліній, виконаних сталевалюмінієвими проводами різних перерізів, від потужності навантаження за значення $\cos \varphi = 0,8$. Для зручності користування графіки побудовані для двох діапазонів потужностей навантаження: 1...10 кВт та 10...30 кВт. Аналогічно можуть бути побудовані залежності граничної довжини трифазних ліній для значень $\cos \varphi = 0,9$.

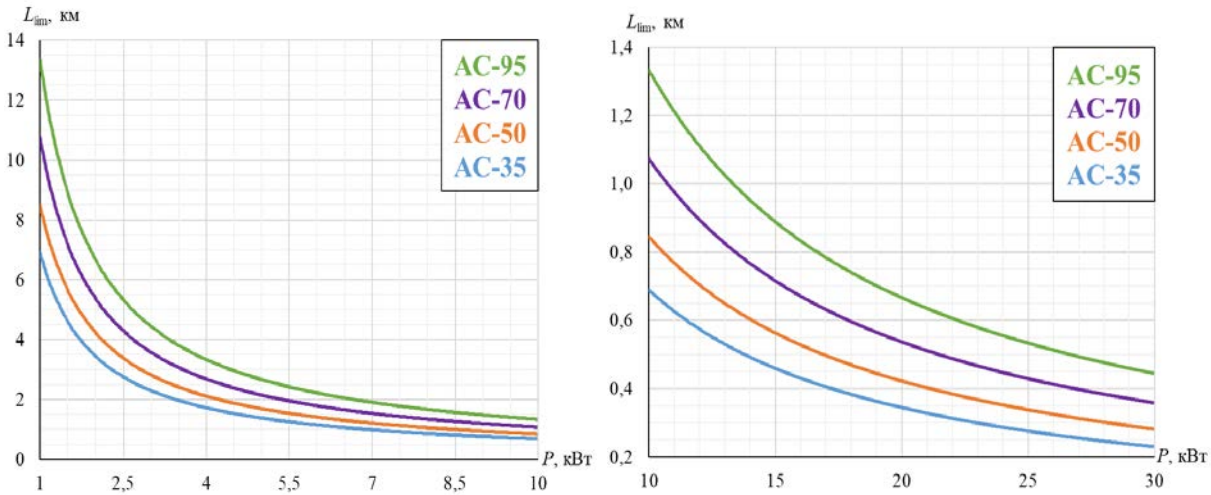


Рис. 2. Графічні залежності граничної довжини трифазних ліній з проводом марки АС від активної потужності навантаження за значень $\cos \varphi = 0,8$ і $\Delta U_{\max} = 5 \%$

Згідно з 2.4.11 ПУЕ [1] для спорудження і реконструкції повітряних ліній напругою до 1 кВ потрібно застосовувати СП. Основними перевагами ліній, виконаних з використанням СП, є простота їх монтажу та ремонту, скорочення обсягів аварійно-відновлювальних робіт, зниження втрат реактивної потужності внаслідок зменшення реактивного опору проводу, зниження несанкціонованих приєднань та покращення загальної естетики в міських умовах. До недоліків СП відносять незначне збільшення їхньої вартості порівняно з традиційними неізолюваними проводами марок А та АС, а також складність виявлення місць пошкодження ізоляції в умовах експлуатації.

Згідно з [5], [6] розрізняють такі марки самоутримних ізолюваних проводів:

- СП-1 — самоутримний провід з основними алюмінієвими жилами, ізолюваними термопластичним світлостабілізованим поліетиленом (ПЕ), та неізолюваною нульовою утримною жилою з алюмінієвого сплаву;
- СП-2 — самоутримний провід з основними алюмінієвими жилами, ізолюваними світлостабілізованим зшитим ПЕ, та нульовою утримною жилою з алюмінієвого сплаву, також ізолюваною світлостабілізованим зшитим ПЕ;
- СП-3 — самоутримний провід з однією струмовідною жилою з алюмінієвого сплаву, ізолюваною світлостабілізованим зшитим ПЕ;
- СП-4 — самоутримний провід з алюмінієвими жилами, ізолюваними термопластичним світлостабілізованим ПЕ, без окремої утримної жили;
- СП-5 — самоутримний провід з алюмінієвими жилами, ізолюваними світлостабілізованим зшитим ПЕ, без окремої утримної жили.

Для магістральних повітряних ліній та лінійних відгалужень номінальною напругою до 1000 В поширеним є використання СП-2. У табл. 2 вказані погонні активні та індуктивні опори жил СП-2 згідно з [5] та тривало допустимі струми для них згідно з таблицею 1.3.40 ПУЕ [1].

Характеристики проводів марки СПП-2

Номинальний переріз основних жил, мм ²	r_0 , Ом/км	x_0 , Ом/км	Тривало допустимий струм, А
35	0,868	0,0802	160
50	0,641	0,0794	195
70	0,443	0,0785	240
95	0,320	0,0762	300

За результатами виконаних розрахунків побудовано графічні залежності втрати фазної напруги та граничної довжини від активної потужності навантаження для трифазних повітряних ліній, виконаних проводом марки СПП-2, за значень коефіцієнтів потужності $\cos \varphi = 0,8$ і $\cos \varphi = 1$ (рис. 3, 4).

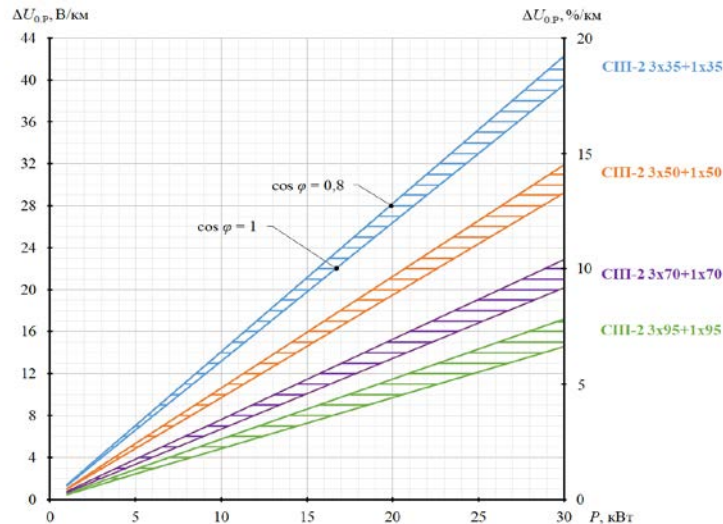


Рис. 3. Розрахункові криві для вибору перерізу проводів марки СПП-2 для трифазних повітряних ліній напругою 380/220 В за значень $\cos \varphi = 0,8$ і $\cos \varphi = 1$

Незначна ширина заштрихованих смуг на рис. 3 зумовлена малим індуктивним опором самоутриманих ізолюваних проводів і свідчить про те, що для ліній, виконаних проводами марки СПП, зміна коефіцієнта потужності навантаження мало впливає на величину втрати напруги, розраховану згідно з виразом (2).

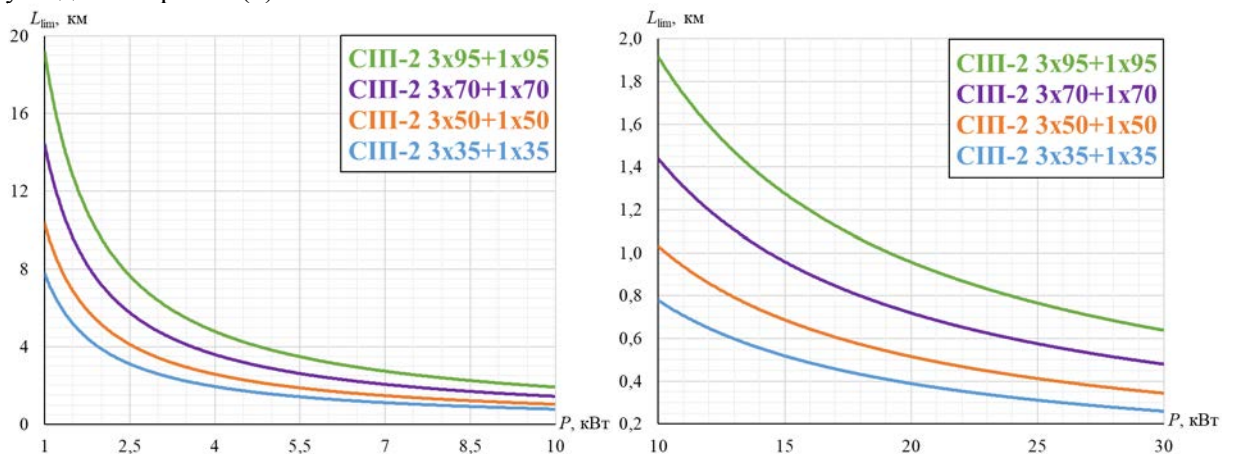


Рис. 4. Графічні залежності граничної довжини трифазних ізолюваних ліній від активної потужності навантаження за значень $\cos \varphi = 0,8$ і $\Delta U_{\max} = 5\%$

Аналогічно можуть бути побудовані графічні залежності граничної довжини трифазних ліній за значень $\cos \varphi = 1$.

З використанням розрахункових кривих переріз проводів для трифазних чотирипровідних ліній із зосередженим в кінці навантаження можна вибрати таким чином:

1. Визначаємо допустиму втрату фазної напруги на 1 км довжини лінії

$$\Delta U_{0.д.ф} = \frac{\Delta U_{д.ф}}{l} = \frac{\Delta U_{д} \% U_{ном}}{100\sqrt{3}l}. \quad (6)$$

2. За розрахунковими кривими вибираємо переріз проводу залежно від величини активної потужності навантаження та розрахованої допустимої втрати фазної напруги на 1 км лінії.

Під час вибору перерізу вибираємо на заштрихованій смузі розрахункових кривих рис. 3 точку пропорційно до заданого $\cos \varphi$ з урахуванням того, що верхня крива відповідає коефіцієнту потужності $\cos \varphi = 0,8$, а нижня — коефіцієнту потужності $\cos \varphi = 1$ (для проводів марки АС на рис. 1, відповідно, $\cos \varphi = 0,8$ та $\cos \varphi = 0,9$).

Вибір перерізу проводів чотирипровідних повітряних ліній з кількома навантаженнями

Переріз проводів за допустимою втратою напруги вибираємо у такій послідовності:

1. Визначаємо величину допустимої втрати фазної напруги

$$\Delta U_{д.ф} = \frac{\Delta U_{д}}{\sqrt{3}} = \frac{\Delta U_{д} \% U_{ном}}{100\sqrt{3}}. \quad (7)$$

2. Розподіляємо допустиму втрату фазної напруги між ділянками мережі пропорційно моментам струмів або потужностей цих ділянок [2]:

$$\left. \begin{aligned} \Delta U_{д.ф.1} &= \Delta U_{д.ф} \frac{M_1}{\sum_{i=1}^n M_i}, \\ \Delta U_{д.ф.2} &= \Delta U_{д.ф} \frac{M_2}{\sum_{i=1}^n M_i}, \\ \Delta U_{д.ф.n} &= \Delta U_{д.ф} \frac{M_n}{\sum_{i=1}^n M_i}, \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

де моменти струмів та потужностей можна визначити з виразів

$$M_1 = I_1 l_1; M_2 = I_2 l_2; M_n = I_n l_n; \quad (9)$$

$$M_1 = S_1 l_1; M_2 = S_2 l_2; M_n = S_n l_n, \quad (10)$$

де l_1, l_2, \dots, l_n — довжини ділянок магістральної лінії; $I_1, I_2, \dots, I_n, S_1, S_2, \dots, S_n$ — відповідно, лінійні струми та потужності ділянок.

3. Розраховуємо значення допустимої втрати фазної напруги на 1 км кожної ділянки

$$\left. \begin{aligned} \Delta U_{0.д.ф.1} &= \frac{\Delta U_{0.д.ф.1}}{l_1}, \\ \Delta U_{0.д.ф.2} &= \frac{\Delta U_{0.д.ф.2}}{l_2}, \\ \Delta U_{0.д.ф.n} &= \frac{\Delta U_{0.д.ф.n}}{l_n}. \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

4. За розрахунковими кривими вибираємо переріз проводів для кожної ділянки лінії, керуючись вказівками пункту 2 порядку вибору перерізу проводів для трифазної лінії з навантаженням, зосередженим в кінці.

Визначення граничної довжини чотирипровідних повітряних ліній з рівномірно розподіленим навантаженням

Втрата напруги в лінії з рівномірно розподіленим навантаженням менша від втрати напруги в аналогічній лінії з навантаженням, прикладеним у кінці. За безмежної кількості електроприймачів на лінії $n \rightarrow \infty$ втрата напруги в 2 рази менша.

У загальному випадку втрата напруги в лінії з рівномірно розподіленим навантаженням залежить від кількості споживачів n і може бути визначена за формулою

$$\Delta U = \left(\frac{P}{n} + \frac{2P}{n} + \dots + P \right) \frac{r_0 l}{U} = \frac{Pr_0 l}{nU} (1 + 2 + \dots + n). \quad (12)$$

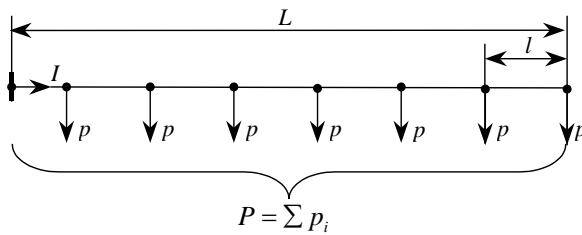


Рис. 4. Лінія з рівномірно розподіленим навантаженням

Позаяк $1 + 2 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}$, то

$$\Delta U = \frac{Pr_0 l}{nU} \cdot \frac{n(n+1)}{2}. \quad (13)$$

Увівши заміну $L = l_n$ і $R = r_0 L$, отримаємо

$$\Delta U = \frac{PR}{U} \cdot \frac{n+1}{2n}. \quad (14)$$

Відносні втрати напруги

$$\Delta U_* = \frac{PR}{U^2} \cdot \frac{n+1}{2n} = \frac{\sqrt{3}IR}{U} \cdot \frac{n+1}{2n}. \quad (15)$$

Із (14) випливає, що гранична довжина лінії з рівномірно розподіленим навантаженням $L_{d \lim}$ може бути визначена через граничну довжину лінії з навантаженням в кінці L_{lim} за виразом

$$L_{d \lim} = L_{lim} \frac{2n}{n+1}. \quad (16)$$

Таким чином, використавши залежності на рис. 2 і 4 та вираз (16), можна визначити граничну довжину ліній з рівномірно розподіленим навантаженням.

Висновки

1. З метою спрощення та прискорення вибору перерізу проводів трифазних повітряних ліній напругою 380/220 В за допустимою втратою напруги можна використати розрахункові залежності втрати напруги від активної потужності навантаження та коефіцієнта потужності.

2. Для трифазної чотирипроводної системи живлення розраховані та наведені графічні залежності граничної довжини ліній, виконаних проводом різних марок, від сумарної активної потужності навантаження електроприймачів для значення $\Delta U_d = 5\%$.

3. Результати розрахунків свідчать про перевагу використання самоутримних ізольованих проводів марки СП-2 над проводами марок А та АС. Ця перевага зумовлена їх малим індуктивним опором та полягає у значному зменшенні втрати напруги та незначній її залежності від зміни коефіцієнта потужності навантаження, а також у збільшенні граничної довжини ліній.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] *Правила улаштування електроустановок*, 6-те вид., перероб. та доп. Київ, 2017, 617 с.
- [2] *Sizing Electrical Wire for Underground Circuit Cable*. [Electronic resource]. Available: <https://www.thespruce.com/wire-size-underground-circuit-cable-length-1152899>. Accessed on: 21.03.2022.
- [3] *National Electrical Code*. [Electronic resource]. Available: <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=70>. Accessed on: 22.03.2022.
- [4] И. А. Будзко, *Электрические сети*, 3-е изд., перераб. и доп. Москва: Колос, 1967, 327 с.
- [5] ООО «ХКА», *Каталог кабельной продукции*, 3-е изд., 2019, 606 с.
- [6] *Самоутримний ізольований провід*. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://odeskabel.com/ua/products/kabeli-silovye/provoda-samonesushchie-izolirovannye/provoda-samonesushchie-izolirovannye-sip-1-sip-2.html>. Дата звернення: 29.03.2022.

Рекомендована кафедрою електричних станцій та систем ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 1.04.2022

Соломчак Олег Володимирович — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, e-mail: solomchak@ukr.net ;

Романюк Юрій Федорович — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, e-mail: romanjyjkjf@ukr.net ;

Савчин Олег Іванович — студент Інституту архітектури, будівництва та енергетики.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Івано-Франківськ

O. V. Solomchak¹
Yu. F. Romaniuk¹
O. I. Savchyn¹

Determination of Wire Cross Section and Determination of Limit Length of Airway Three-Phase Lines with Voltage 220/380 V

¹Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

When designing power supply systems, it is necessary to select the cross section of the wires and determine their maximum length. According to the PUE, the choice of wire cross-sections of lines for different power supply systems must be carried out according to two technical conditions — the heating condition with a check for allowable voltage loss. The aim of this work is to obtain the calculated dependences of voltage losses on the active load power and power factor to simplify and accelerate the choice of the cross section of the wires of three-phase overhead lines with a voltage of 380/220 V. Calculations of losses of phase voltage and limiting length of three-phase lines from active power of loading for wires of brands of the AC for values of power factors $\cos \varphi = 0,8$ and $\cos \varphi = 0,9$ are carried out. Calculations show that for a given range of loads, the operating currents do not exceed the long-term allowable load currents. Combined dependence graphs are constructed voltage losses per 1 km of three-phase line, attributed to the phase voltage, which allow with the least amount of time to choose the cross section of the wires of the three-phase overhead power line for a given voltage loss. Combined graphs of the dependence of the limiting lengths of lines made of steel-aluminum wires of different cross-sections on the load power at the value of at the value of the allowable voltage loss of 5 %. For ease of use, the graphs are built for two ranges of load power: (1...10) kW and (10...30) kW. Similarly, the dependences of the limiting length of three-phase lines for $\cos \varphi = 0,9$ can be constructed. Based on the results of the calculations, the graphical dependences of the phase voltage loss and the limit length of the lines on the active load power for three-phase overhead lines made of SIP-2 wire for power factors $\cos \varphi = 0,8$ and $\cos \varphi = 1$ were constructed. The calculated expressions for the selection of the cross section of the wires of four-wire overhead lines with several loads are given. An algorithm is proposed and calculated dependences for determining the limiting length of four - wire overhead lines with evenly distributed load are given. It is shown that the limiting length of a line with evenly distributed load can be determined through the limiting length of a line with a load at the end depending on the number of electrical receivers on the line.

Keywords: three-phase overhead line, cross section, limiting length, voltage loss.

Solomchak Oleg V. — Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Chair Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics, e-mail: solomchak@ukr.net ;

Romanyuk Yuriy F. — Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Chair Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics, e-mail: romanjyjkjf@ukr.net ;

Savchyn Oleh I. — Student of the Institute of Architecture, Construction and Energy