

Zwisanie przewodników napowietrznych.

Napisał Stanisław Wysocki, inżynier.

(Ciąg dalszy do str. 50 w № 4 r. b.).

Trudności, jakie spotykamy przy rozwiązywaniu równania (23), nasuwają myśl użycia metody wykresnej. Podajemy (rys. 8) wykresy odnoszące się do przewodników miedzianych przy stałej rozpiętości $a = 40 \text{ m}^1$). Na współrzędnych mamy odłożone strzałki i naprężenia. Linie punktowane wykazują zmiany w zwisaniu przy zmiennym obciążeniu, zaś linie pełne — przy stałym obciążeniu. Każdemu punktowi na tablicy odpowiada pewne naprężenie s (oś rzędnych), strzałka f (oś odciętych) i obciążenie p (snop krzywych).

Rozwiążmy przy pomocy tych wykresów nasz ostatni przykład. Początkowe obciążenie składało się tylko z ciężaru własnego

$$p_1 = 0,0089 \approx 0,009.$$

Odpowiedni punkt znajdujemy z łatwością na krzywej 0,009 dla $s_1 = 4$. Przez punkt ten przechodzi linia zmiennego obciążenia. Posuńmy się po niej aż do przecięcia z krzywą 0,022, gdyż nasze

$$p_2 = 0,0217 \approx 0,022.$$

Znaleziony w ten sposób punkt ma współrzędne

$$s_2 = 7,1 \quad \text{i} \quad f_2 = 61 \text{ cm}.$$

Te same liczby otrzymaliśmy poprzednio, posilkując się metodą analityczną.

Podobne wykresy możnaby było ułożyć dla innych rozpiętości, np. dla 20 m, 30 m, 50 m i t. d.

3. Zmiana rozpiętości. W zasadzie rozpiętości nie powinny ulegać żadnym zmianom. Gdy jednak przewodnik oswobodzi się od jednego lub kilku izolatorów z rzędu, wówczas przelot powiększa się kilkakrotnie. Zdarza się to wsku-

a dla dużych rozpiętości

$$s_2 \approx n s_1 \dots \dots \dots (27).$$

Stąd wynika, że przy tego rodzaju wypadkach naprężenie wzrasta o 59 — 100% przy połączeniu 2-ch przelotów,

$$108 - 200\% \quad \text{„} \quad \text{„} \quad \text{3-ch} \quad \text{„} \quad \text{i t. d.}$$

Strzałki możemy wyliczyć z równań (26) i (27) przy pomocy wzoru (7). Dla małych rozpiętości

$$f_2 \approx \sqrt[n]{n^4} f_1$$

a dla dużych

$$f_2 \approx n f_1.$$

W przybliżeniu zatem, strzałka zwiększa się proporcjonalnie do ilości połączonych przelotów.

Bywają jeszcze inne wypadki, które również pociągają za sobą pewne, choć nieznaczne zmiany rozpiętości. Mamy tu na myśli zginanie sworzni izolatorów, nachylanie słupów i t. p. Zapomocą równań możemy te zmiany wyrazić w sposób następujący:

$$\text{początkowo} \quad L_1 = l(1 + \lambda s_1) = a \left(1 + \frac{a^2 p^2}{24 s_1^2}\right)$$

$$\text{następnie przy przelocie} \quad a_2 = a(1 + y)$$

$$L_2 = l(1 + \lambda s_2) = a(1 + y) \left\{1 + \frac{a^2(1 + y)^2 p^2}{24 s_2^2}\right\}.$$

Z równań tych, po opuszczeniu kilku drobniejszych wyrazów otrzymujemy wzór podobny do (23):

$$s_2 \sqrt{s_2 \lambda (24 s_1^2 + a^2 p^2) + a^2 p^2 - 24 s_1^2 (s_1 \lambda + y)} = a^2 p^2 s_1^2 \quad (28).$$

Weźmy kilka przykładów. Rozpiętość 200 m zwiększyła się o 20 cm. Jaki wpływ będzie to miało na naprężenie drutu miedzianego, jeżeli naprężenie pierwotne wynosiło 4 kg?

$$a = 200; \quad y = +0,001; \quad s_1 = 4;$$

$$\lambda = 0,0001; \quad p = 0,0089.$$

Z równania (28) wypada

$$s_2 = 4,2.$$

Różnica w porównaniu z s_1 bardzo niewielka.

Weźmy teraz mniejszą rozpiętość np. $a = 40$. Przy tem samym $p_1 = 4$ i tem samym $y = +0,001$ otrzymamy:

$$s_2 = 11,1$$

Nieznaczne powiększenie rozpiętości o 4 cm pociąga za sobą bez mała potrojenie naprężenia! Przy zmniejszeniu znów rozpiętości o 4 cm, t. j. przy $y = -0,001$ znajdujemy:

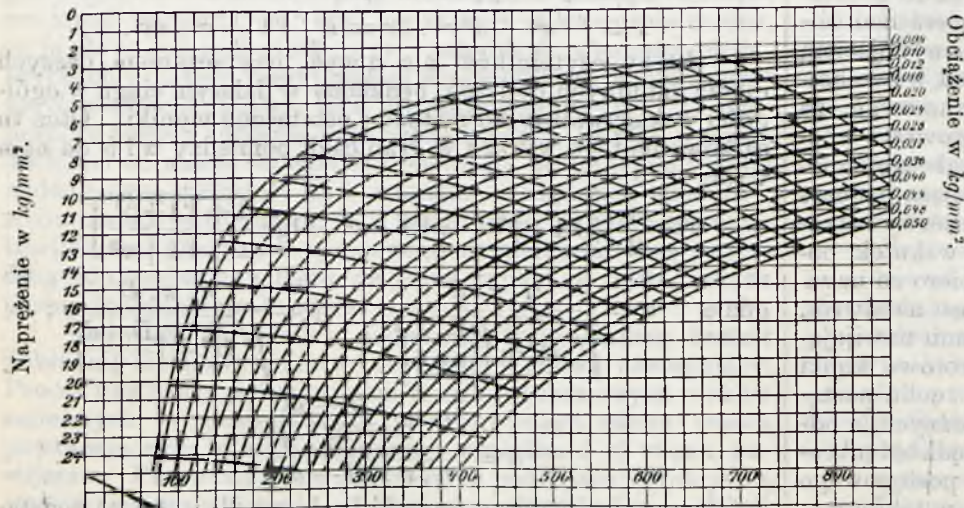
$$s_2 = 2,15$$

czyli spadek również poważny.

Ogólnie biorąc, dla małych przelotów zmiany naprężenia są daleko znaczniejsze niż dla dużych. Jeżeli w pierwszym wypadku pewne niedokładności w wyciąganiu przewodników mogą być łatwo wyrównane sprężystością słupów i ustrojów podtrzymujących przewodniki, to przy rozpiętościach wielkich zupełnie na to liczyć nie można.

III.

Dotychczas przypuszczaliśmy, że punkty przymocowania przewodnika leżą na jednym poziomie. Często jednak zdarzają się w poziomach dość znaczne różnice. W tych wypadkach obliczanie zwisania i badanie różnych zmian, jakim ono podlega, nie jest rzeczą łatwą. Przedewszystkiem, dla ścisłości należałoby posilkuwać się równaniem linii łańcuchowej, zamiast paraboli. Przy liniach pochyłych bowiem całkowita strzałka zwisania jest już wielkością znaczną w porównaniu z rozpiętością. Gdy mamy do czynienia z raptownymi spadkami linii (np. z dachów na słupy), strzałka może być nawet



Strzałka w mm.

Rys. 8.

tek pęknięcia izolatorów, zerwania ich z haków i t. p. Jakież wówczas zajdą zmiany w naprężeniu? Początkowy stan przedstawia równanie

$$L_1 = l(1 + \lambda s_1) = a \left(1 + \frac{a^2 p^2}{24 s_1^2}\right),$$

po wypadku zaś, t. j. po połączeniu n przelotów

$$a_2 = n a$$

$$L_2 = n l(1 + \lambda s_2) = n a \left(1 + \frac{n^2 a^2 p^2}{24 s_2^2}\right),$$

Z tych dwu równań możemy wyprowadzić wzór dla s_2 . W pewnym przybliżeniu²⁾ dla małych rozpiętości wypada

$$s_2 \approx \sqrt[n]{n^2} s_1 \dots \dots \dots (26).$$

¹⁾ K. Otto. „Berechnung des Durchhanges“. E. T. Z. 1902 r., str. 37.

²⁾ E. T. Z. 1903 r., str. 803.

większa od samej rozpiętości. Dokładny rachunek wymaga posilkowania się logarytmami, tablicami funkcji hyperbolicznych i. t. p. W literaturze specjalnej znajdujemy kilka prac tego rodzaju¹⁾.

Z tej ścisłości jednak powstaje przykra rozbieżność pomiędzy teorią a praktyką. W książkach mamy długie wzory matematyczne do obliczania naprężenia, a w życiu przewodniki naciąga się „na oko”. Zamiast wzorów złożonych, zniechęcających praktyków do wszelkich obliczeń, musimy wyprowadzić równania przybliżone, lecz proste i łatwe do rozwiązania.

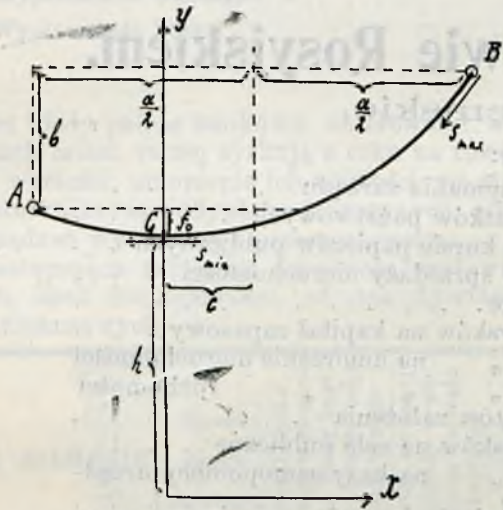
Punktem wyjścia naszego rachunku będzie nadal równanie paraboli (1):

$$y = h \left(1 + \frac{x^2}{2h^2} \right).$$

Na rys. 9 oszereżnych przeprowadzono przez wierzchołek krzywej w odległości c od środka przelotu. Odległość pomiędzy punktami umocowania A i B w kierunku poziomym oznaczyliśmy przez a , a w kierunku pionowym przez b . Dla punktu A

$$x = - \left(\frac{a}{2} - c \right); \quad y = h + f_0$$

$$h + f_0 = h \left\{ 1 + \frac{\left(\frac{a}{2} - c \right)^2}{2h^2} \right\} \quad (29).$$



Rys. 9.

Dla punktu B

$$x = \frac{a}{2} + c; \quad y = h + f_0 + b$$

$$h + f_0 + b = h \left\{ 1 + \frac{\left(\frac{a}{2} + c \right)^2}{2h^2} \right\} \quad (30).$$

Przez odejmowanie otrzymamy z równań (29) i (30)

$$b = h \left\{ \frac{\left(\frac{a}{2} + c \right)^2}{2h^2} - \frac{\left(\frac{a}{2} - c \right)^2}{2h^2} \right\}$$

czyli

$$b = \frac{ac}{h} \quad (31).$$

Co się tyczy naprężenia, to w wierzchołku c mamy najmniejsze

$$s_{\min} = ph \quad (32),$$

w punkcie B zaś największe

$$s_{\max} = p(h + f_0 + b) = s_{\min} + pf_0 + pb.$$

Strzałka f_0 jest wielkością bardzo małą i dlatego wyraz drugi możemy opuścić, czyli w przybliżeniu

$$s_{\max} \approx s_{\min} + pb \quad (33).$$

Z równania (31) i (32) otrzymamy

$$c = \frac{b \cdot s_{\min}}{ap} \quad (34).$$

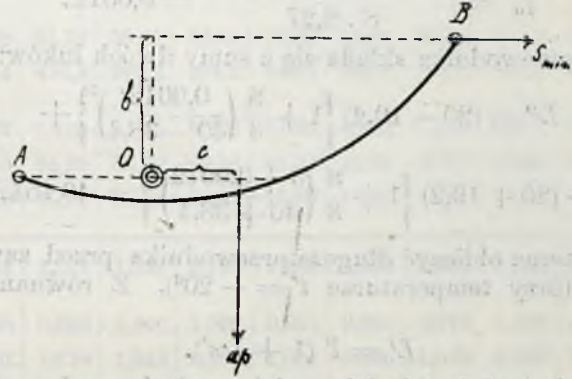
To samo równanie możemy wyprowadzić wprost z momentów obrotu (rys. 10) względem punktu O

$$ap \cdot c = s_{\min} \cdot b.$$

Długość przewodnika składa się z dwóch łuków (rys. 9):

$$AC = \left(\frac{a}{2} - c \right) \left\{ 1 + \frac{2}{3} \left(\frac{2f_0}{a - 2c} \right)^2 \right\}$$

$$CB = \left(\frac{a}{2} + c \right) \left\{ 1 + \frac{2}{3} \left(\frac{2(f_0 + b)}{a + 2c} \right)^2 \right\}$$



Rys. 10.

czyli

$$L = \left(\frac{a}{2} - c \right) \left\{ 1 + \frac{8}{3} \left(\frac{f_0}{a - 2c} \right)^2 \right\} + \left(\frac{a}{2} + c \right) \left\{ 1 + \frac{8}{3} \left(\frac{f_0 + b}{a + 2c} \right)^2 \right\} \quad (35).$$

Wreszcie strzałka f_0 podług równania (7)

$$f_0 = \frac{(a - 2c)^2 p}{8 s_{\min}} \quad (36).$$

Równania powyższe wystarczą w zupełności do obliczenia naprężenia drutu przy zmiennej temperaturze.

Objasnimy to przykładem. Odległość pomiędzy słupami $a = 40$ m; różnica w poziomach $b = 3$ m. Najwyższe naprężenie przy -20° jest: $s'_{\max} = 4$. Jak zmienia się to naprężenie pod wpływem temperatury?

Z równania (33)

$$s'_{\min} = 4 - 0,0089 \cdot 3 = 3,97.$$

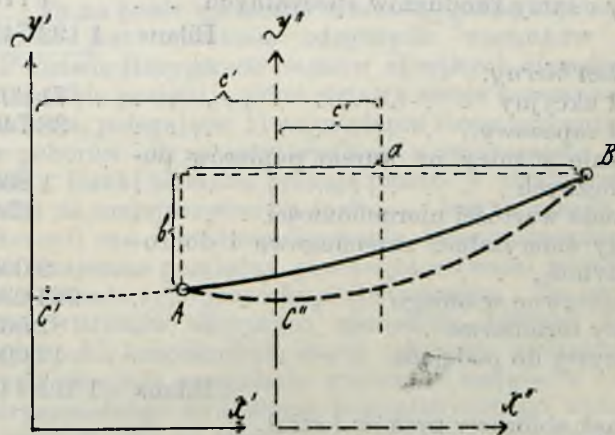
Z równania (34)

$$c = \frac{3 \cdot 3,97}{40 \cdot 0,0089} = 33,4.$$

Wierzchołek krzywej C' wypada zatem poza przelotem (rys. 11, linia pełna). Z równania (36)

$$f_0' = \frac{(40 - 66,8)^2 \cdot 0,0089}{8 \cdot 3,97} = 0,2.$$

Długość przewodnika składa się z różnicy dwóch łuków.



Rys. 11.

Z równania (35)

$$L' = (20 - 33,4) \left\{ 1 + \frac{8}{3} \left(\frac{0,2}{40 - 66,8} \right)^2 \right\} + (20 + 33,4) \left\{ 1 + \frac{8}{3} \left(\frac{3 + 0,2}{40 + 66,8} \right)^2 \right\} = 40,126.$$

Wszystkie powyższe liczby odnoszą się do temperatury $t_1' = -20^\circ$ i $s'_{\max} = 4$.

¹⁾ Max Jülling. „Ueber die mechanische Beanspruchung elektrischer Luftleitungen, welche auf ungleich hohen Stützen ruhen“. E. T. Z. 1899 r.

Powtórzmy ten sam rachunek dla innego naprężenia np. $s''_{\max} = 2,3$ i odnajdźmy odpowiednią temperaturę.

$$s'_{\min} = 2,3 - 0,0089 \cdot 3 = 2,27$$

$$c'' = \frac{3 \cdot 2,27}{40 \cdot 0,0089} = 19,2.$$

Tym razem wierzchołek krzywej wypada pomiędzy punktami umocowania (rys. 11, linia przerywana)

$$f_0'' = \frac{(40 - 38,4)^2 \cdot 0,0089}{8 \cdot 2,27} = 0,0012.$$

Długość przewodnika składa się z sumy dwóch łuków:

$$L'' = (20 - 19,2) \left\{ 1 + \frac{8}{3} \left(\frac{0,0012}{40 - 38,4} \right)^2 \right\} + \\ + (20 + 19,2) \left\{ 1 + \frac{8}{3} \left(\frac{3 + 0,0012}{40 + 38,4} \right)^2 \right\} = 40,154.$$

Musimy teraz obliczyć długość przewodnika przed zawieszeniem l' (przy temperaturze $t' = -20^\circ$). Z równania (11) wypada:

$$L' = l' (1 + \lambda s').$$

Naprężenie średnie s' będzie mniejsze od $s'_{\max} = 4$, a większe od $s'_{\min} = 3,97$, przypuścimy:

$$s' \approx 3,98.$$

Długość przed zawieszeniem

$$l' = \frac{40,126}{1 + 0,0001 \cdot 3,98} = 40,110.$$

Temperaturę t'' odnajdziemy przy pomocy równania (15)

$$L'' = l' \{ 1 + \alpha (t'' - t') + \lambda s'' \}.$$

Naprężenie średnie:

$$2,3 > s'' > 2,27,$$

przypuścimy:

$$s'' \approx 2,28.$$

Wstawivszy to znaczenie w równaniu (15), otrzymamy:

$$t'' = -20 + \frac{1}{0,000017} \left\{ \frac{40,154}{40,110} - 1 - 0,0001 \cdot 2,28 \right\} = 30,5.$$

A zatem przy temperaturze:

$$t' = -20 \quad \text{naprężenie najwyższe } s'_{\max} = 4, \quad \text{a przy} \\ t'' = +30,5 \quad \text{„ „ „ } s''_{\max} = 2,3.$$

W ten sposób możemy wyznać dla każdego naprężenia odpowiednią temperaturę i ułożyć wykres.

Jeżeli dla porównania wyliczymy naprężenie przewodnika, idącego zupełnie poziomo, przy tej samej rozpiętości (40 m), temperaturze (+30,5°) i prężności początkowej (4 kg przy -20°), to znajdziemy prawie to samo znaczenie:

$$s \approx 2,3.$$

Wyniku tego jednak nie można uogólnić.

(C. d. n.)

Kredyt hipoteczny w Państwie Rosyjskiem.

I. Akcyjne Banki Ziemskie.

W pracy niniejszej podaję ogólne liczby o stanie kredytu hipotecznego w Państwie Rosyjskiem. Rozdział pierwszy omawia organizację kredytu ziemskiego przez banki akcyjne. Następne rozdziały traktować mają o kredycie ziemskim i miejskim, opartym na zasadzie współdziałania.

Bilans zbiorowy dziesięciu działających w Państwie banków akcyjnych ziemskich przedstawia się w liczbach następujących.

Stan czynny:

Gotówka i rachunki bieżące	28 341 847
Papiery publiczne	73 780 655
Straty na kursie papierów publicznych	14 045 928
Pożyczki wydane	1 000 776 698
Pożyczki prolongowane	22 068 406
Pożyczki opóźnione i kary nieopłacone	20 667 449
Majątek nieruchomy	2 992 756
Majątek ruchomy i koszty założenia	43 872
Należności wątpliwe	1 041 607
Należności nieuregulowane	27 219 846
Papiery i sumy funduszy specjalnych	1 770 458
Bilans	1 192 749 522

Stan bierny:

Kapitał akcyjny	71 809 000
Kapitał zapasowy	38 746 292
Umorzenie różnicy na kursie papierów publicznych	1 833 972
Umorzenie wartości nieruchomości	659 284
Kapitały emerytalne, zapomogowe i dobroczynne	2 096 217
Listy zastawne w obiegu	984 036 225
Wypłaty terminowe	81 567 814
Zysk czysty do podziału	12 000 718
Bilans	1 192 749 522

Rachunek zbiorowy zysków i strat.

Zyski:

Opłaty dłużników na koszt zarządu i oszacowania	7 313 140
Kary za opóźnienie	3 564 724
Odsetki od papierów publicznych	6 849 194
Dochód od nieruchomości	39 384
Zwrot strat umorzonych	47 132
Różnica na kursie papierów publicznych	1 260 399
Dochody różne	16 090
Saldo zysku roku zeszłego	6 327
Razem	19 096 390

Straty:

Koszta utrzymania zarządu	2 917 507
Opłata podatków państwowych	1 256 135
Różnica na kursie papierów publicznych	1 147 812
Straty przy sprzedaży nieruchomości	1 680 701
Straty różne	330 403
Odpisy z zysków na kapitał zapasowy	172 786
„ „ na umorzenie nieruchomości	64 996
„ i kosztów założenia „ ruchomości	6 245
Ofiary z zysków na cele publiczne	50 345
„ „ na kasy samopomocy urzędników	41 038
Wynagrodzenie dodatkowe z zysków urzędników i dyrektorów	1 129 998
Wyplacona dywidenda	10 264 582
Saldo zysków na rok następny	33 842
Razem	19 096 390

W szeregu poszczególnych banków te posiadają trwały byt i dają większą pewność organizowanego przez nich kredytu, które 1) nagromadziły stosunkowo większe kapitały rezerwowe i umorzenia, 2) zabezpieczają wartość listów zastawnych większą sumą kapitałów własnych, 3) na pokrycie możliwych strat mają do zrealizowania zasobniejszą tekę papierów publicznych, 4) posiadają tańszy system organizacji pracy w biurach, 5) posiadają niezależnie od swej klienteli stałe źródła dochodu, 6) mają klientów mniej zalegających w należnych od nich opłatach, 7) same mniej zalegają we własnych wypłatach.

W tym sensie daje nam poniższa tablica odpowiedzi liczbowe na szereg wyżej zadanych pytań. W ostatnim wierszu mamy ogólny wynik liczbowy, wyprowadzony metodą potencjałów ekonomicznych.

Zysk czysty banków ziemskich obliczony został jako suma bezpośrednio wypłacona akcyonariuszom, więcej suma odpisów na rachunki kapitałów pochodnych, więcej zwiększenie salda zysków niewydanych, lub mniej zmniejszenie tego salda. Za dochodowość uważany jest stosunek zysku czystego do sumy kapitału pierwotnego i pochodnego. W instytucjach kredytowych do kapitału pochodnego zaliczam także umorzenie wartości domów własnych. Jakkolwiek odpis części zysku na umorzenie nieruchomości w bankach jest zwyczajem bardzo chwalebny, bo nie należy pomijać żadnej sposobności, aby zachować prawo i tytuł do zwiększenia odpisów na utworzenie kapitału pochodnego, przecież w tym