$\times$ 8,6 = 1646 m^3 i potrącając ilość potrzebną dla działania windy na ruch podwójny $2 \times 41 = 82$ m^3, otrzymamy oszczędność wynoszącą $1646 - 82 = 1564$ m^3, zaś w systemie P. nawet nieco większą. Przyjmując dalej, że tylko 20 statków przechodzi w każdym kierunku przez szluzy w ciągu 10-cio godzinnej działalności szluz na dobę, otrzymamy dzienną oszczędność wody, $20 \times 1564 = 31280$ m^3. Dla kanałów nieobfitujących w wodę jest to wzgląd nader ważny; jeśli zaś kanał jest zasilany obficie, to zaoszczędzoną wodę można korzystnie zużyć w turbinach; licząc np. 75% skutku użytecznego i również tylko 10 godzin pracy, moglibyśmy otrzymać, przy 15 m spadku windy, silnicę wydającą na czysto:

$$\frac{31280\,m^3 \times 1000\,kg \times 15\,m \times 0{,}75}{10\text{ godz.} \times 60' \times 60'' \times 75\,kgm} = 130{,}2 \text{ koni parowych.}$$

W obu projektach widzimy silne słupy boczne, a raczej już wieże żelazne, kratowe, do których mocują się prowadniki, zapewniające prawidłowe położenie żłobu. Pod tym względem, jako też co do konstrukcyi przyczółków kanałowych, wrótni, podnoszonych hydraulicznie w górę, uszczelnienia żłobu do przyczółka kanałowego wężami gumowymi, wydymanymi ciśnieniem wody i t. p. oba projekty zasadniczo bardzo mało różnią się od siebie. Przystępujemy obecnie do rozpatrzenia części odmiennych w każdym z projektów i przekonamy się, że w szczegółach, zwłaszcza w sposobie kierowania ruchem, projekty te różnią się tak dalece, że w istocie stanowią one dwa, zupełnie różne systemy. *(D. n.).* O.

ŚRODKI STOSOWANE W ŁUKACH
dla ułatwienia przejścia taboru kolejowego.

PRZEJŚCIA PARABOLICZNE[1]).

(Dokończenie)[1]).

P. *Leber* wychodzi z zasady, że jeżeli w tym ostatnim razie można urządzić przejście paraboliczne pomiędzy prostą i łukiem jedynie pod warunkiem, że w pewnym punkcie przejścia dopuścimy promień krzywizny mniejszy od promienia łuku, to celem uniknienia skoku należy pomiędzy punktem o najmniejszej krzywiźnie i łukiem koła zastosować takież same przejście paraboliczne jak pomiędzy tymże punktem i linią prostą. Wykreśla więc w tym celu (fig. 4)[2]) parabolę abc, mającą w punkcie b tenże sam promień R co i łuk koła, zaś w punkcie c promień równy $0{,}81\,R$. Od punktu c wykreśla łuk paraboliczny cd, otrzymany przez obrót łuku bc około osi $O'c$ i spotyka łuk koła w punkcie d, w którym krzywa przejściowa $abcd$ ma z kołem wspólną styczną i jednakowy promień krzywizny. Krzywą $abcd$ nazywa p. L. „parabolą o sztucznym wierzchołku."

Rozwiązaniu powyższemu nie można odmówić oryginalności i uzasadnienia teoretycznego. Jeżeli jednakże przypatrzymy mu się bliżej, to łatwo zauważymy, że w rzeczywistości nie wiele jest ono lepsze od rozwiązania Nördling'a, gdyż i tu promień krzywizny zmniejsza się aż o 19%. Wprawdzie p. L. twierdzi, że promień minimalny spotyka się tylko w jednym punkcie i natychmiastowo zwiększa się w obie strony, lecz dość jest powiedzieć, że długość łuku bcd wynosi zwykle zaledwie kilka lub kilkanaście metrów, ażeby się przekonać, że na tak nieznacznej przestrzeni niepodobna jest osiągnąć ściśle teoretycznej krzywizny toru i że w rzeczywistości uwydatni się tylko w tem miejscu dość raptowne załamanie.

W dziele swem p. L. wielką przypisuje wagę wyborowi określonej liczby stałych C w formule paraboli przejściowej, tak, ażeby na każdej linii kolejowej wszystkie przejścia paraboliczne były wytyczone przy jednakowej wartości stałej C, wybranej odpowiednio do warunków miejscowych, a więc miały jednakowe współrzędne, *licząc od początku przejścia*. W tym celu proponuje on skalę sześciu stałych 24000, 12000, 6000, 3000, 1500 i 750, które zdaniem jego czynią zadość wszelkim potrzebom. Im większą jest prędkość jazdy, a mniejszem dopuszczone pochylenie szyny zewnętrznej, tem większą ma być stała wybrana dla przejść parabolicznych, gdyż jak to widzieliśmy powyżej, $C = n \dfrac{V}{i}$. I tak np. jeśli przyjmiemy $n = 0{,}7$, zaś pochylenie szyny zewnętrznej w przejściu $i = 0{,}002$, to stała $C = 24000$ odpowiadać będzie prędkości $V = 68$ km na godzinę. Dopuściwszy zaś większe pochylenie $i = 0{,}004$ i mniejszą prędkość $V = 35$ km na godzinę, można będzie zastosować stałą $C = 6000$.

Przyjęcie na całej drodze jednakowej wartości dla C, ujednostajnia wprawdzie wytyczenie oddzielnych punktów paraboli, gdyż jej współrzędne pozostają niezmienne przy jakimkolwiek promieniu łuku, ale uproszczenie to, zdaniem naszem, jest tylko pozornem. W rzeczywistości dla wytyczenia całego przejścia potrzeba, oprócz tablicy współrzędnych paraboli, jeszcze tablic dających co najmniej położenie początku, wierzchołka i końca łuku parabolicznego. A więc bez cyfr, dla każdego łuku innych, obejść się nie można.

Z tego też względu, przedewszystkiem zaś z uwagi na znaczne, bo 19% wynoszące, skrócenie promienia w sztucznym wierzchołku paraboli, nie wydaje nam się, ażeby metoda p. L. znalazła ogólniejsze zastosowanie w praktyce kolejowej, jakkolwiek podobno przyjętą ona została przez austryackie ministeryum handlu i robót publicznych.

Ażeby zastosowanie przejść parabolicznych miało widoki rozpowszechnienia się na kolejach, należy przedewszystkiem obmyślić jak najprostszy sposób ich wytyczania, który mógłby być łatwo zrozumianym i wykonywanym przez każdego dozorcę drogowego. W tym to celu proponujemy następujący sposób wyznaczania przejścia parabolicznego, który w zasadzie jest zbliżonym do objętego instrukcyą obowiązującą na państwowych drogach belgijskich[3]).

Przypuśćmy (fig. 3)[4]), że mamy linię prostą AB styczną w punkcie B do łuku BCD o promieniu R i że przejście pomiędzy nimi wyznaczymy, zmniejszając promień łuku na przestrzeni bc do r i przeprowadzając następnie pomiędzy nowym łukiem cbB' i linią prostą odległą od niego o m, łuk paraboliczny ab. Współrzędne punktów początku i końca łuku parabolicznego ab i łuku koła bc, odnośnie do dawnego początku łuku B oraz linii AB otrzymują się z prostej zależności geometrycznej[5]):

$$q = \frac{RC\sqrt{48r^3(R-r) - C^2}}{24r^3(R-r)}$$

$$k = \frac{R}{R-r} \cdot \frac{C^2}{24r^3}$$

$$l = \frac{C}{r}$$

$$Y = \frac{C^2}{6r^3}$$

$$p = \frac{C}{2r} - \frac{R-r}{R} \cdot q.$$

Stosunek $\dfrac{r}{R} = n$ może być przyjętym $n = 0{,}95$, gdyż przy takiej jego wielkości zmiana krzywizny w punkcie C będzie bardzo mało znaczącą. Podwyższenie szyny zewnętrznej zaczynające się w punkcie a, powinno dosięgnąć całkowitej swej wartości w punkcie b[6]), odkąd podwyższenie ma być jednostajnem na dalszej przestrzeni łuku bcD. Przyjmijmy $C = Nr$, czyli $l = N =$ długości stałej, wybranej tak, ażeby przy najmniejszym promieniu, jaki się spotyka na danej linii kolejowej, pochylenie szyny zewnętrznej na długości l nie przewyższało przyjętej normy. Jeżeli następnie określimy

[1]) Patrz zeszyt kwietniowy „Przeglądu Techn." z r. b. str. 84.

[2]) [4]) Patrz Tab. XV w zesz. kwietniowym „Przeglądu Technicznego" z r. b.

[3]) Por. Compte rendu du congrès intern. des ch. d. f. IV session IX B. Annexe II. p. 188.

[5]) Por. Sarrazin u. Oberbeck. Taschenbuch zum Abstecken von Kreisbögen. V Aufl. 1890. str. 38.

[6]) Właściwie nieco wcześniej, a. m. w punkcie, w którym promień krzywizny paraboli równa się R.

w zależności od tych danych, współrzędne q, k, l, Y, p, to łatwo się przekonać o tem, że odcięte będą dla wszystkich łuków stałe, zaś rzędne wyrażać się będą przez ilości stałe, podzielone przez R, a więc będą proporcyonalne do strzałek łuku o promieniu R, a tem samem będą mogły być określone za pomocą bezpośredniego pomiaru tych strzałek na gruncie. Objaśnimy to na przykładzie (por. fig. 3 i 5) [1]. Jeśli najmniejszy promień łuku na danej linii kolejowej $R = 400$ *m*, największa prędkość jazdy (V) wynosi 60 *km* na godzinę, zaś pochylenie przejściowe szyny zewnętrznej ma być niewiększe, jak $^1/_{500}$, to zważywszy, że w tych warunkach podwyższenie szyny zewnętrznej powinno wynosić

$$h = 0{,}7\,\frac{V}{R} = 0{,}105\ m$$

otrzymamy $l = 0{,}105 \,.\, 500 = 52{,}5\ m = N$.

Dla $r = nR = 0{,}95\,R$ i $C = Nr = 52{,}5\ r$ współrzędne krzywej przejściowej otrzymują się:

$$q = \frac{N}{24\,n^2(1-n)}\sqrt{48\,n^3\,(1-n) - \frac{N^2 n^2}{R^2}} =$$

$$= 48{,}476\sqrt{2{,}058 - \frac{2488}{R^2}}.$$

Przy $R = 400\ m$ $q = 69{,}27\ m$

„ $R = 1000\ m$ $q = 69{,}51\ m$.

Wobec tak nieznacznej różnicy można przyjąć średnio

$$q = 69{,}4\ m$$

$$p = \frac{l}{2} - (1-n)\,q = 26{,}25 - 0{,}05 \,.\, 69{,}4 = 22{,}8\ m.$$

Okazuje się więc, że odcięte p i q są dla wszystkich łuków stałe.

$$Y = \frac{N^2}{6nR} = \frac{483{,}6}{R}$$

$$k = \frac{2417{,}8}{R}.$$

Dowolna rzędna łuku parabolicznego:

$$y = \frac{x^3}{6NnR} = \frac{x^3}{229{,}25R}.$$

Strzałka, odpowiadająca 100 *m* łuku o promieniu R, równa się:

$$f = \frac{(100)^2}{8R} = \frac{1250}{R} \text{ a więc}$$

$$Y = \frac{483{,}6}{1250}\,.\,f = 0{,}387\,f = \frac{5}{13}f$$

$$k = \frac{2417{,}8}{1250}\,.\,f = 1{,}934\,f = \frac{29}{15}f.$$

Pośrednie rzędne łuku parabolicznego, jak np. rzędne $y_1 = 0{,}05\ f$; $y_2 = 0{,}1\ f$; $y_3 = 0{,}2\ f$; $y_4 = 0{,}3\ f$ odpowiadają odciętym:

$$x_1 = \sqrt[3]{229{,}25\,Ry_1} = \sqrt[3]{18703} = 26{,}5\ m$$

$$x_2 = \sqrt[3]{229{,}25\,R\,.\,2y_1} = \sqrt[3]{37406} = 33{,}4\ m$$

$$x_3 = \sqrt[3]{229{,}25\,R\,.\,3y_1} = \sqrt[3]{74812} = 42{,}1\ m$$

$$x_4 = \sqrt[3]{229{,}25\,R\,.\,4y_1} = \sqrt[3]{112218} = 48{,}2\ m.$$

Tym sposobem wytyczenie krzywej przejściowej sprowadza się:

1) do zmierzenia (lub wyliczenia) strzałki f danego łuku pomiędzy dwoma pikietami (odległymi od siebie np. o 100 *m*);

2) do odmierzenia po linii prostej, od początku łuku, kilku odciętych, których długość będzie na całej linii i przy jakimkolwiek promieniu jednakową;

3) do odmierzenia rzędnych odpowiadających tymże odciętym, przyczem długość rzędnych wyrażać się będzie w ułamkach, dla wszystkich łuków jednakowych, strzałki f danego łuku.

[1]) Patrz Tab. XV w zesz. kwietniowym „Przeglądu Techn." z r. b.

W powyżej przytoczonym przykładzie, z powodu dość znacznej prędkości jazdy i małego pochylenia szyny zewnętrznej, przejście wypadło dość długiem. W warunkach spotykanych na naszych kolejach nie powinno to stanowić przeszkody, zresztą długość ta może być zmniejszoną, dopuszczając zmniejszenie promienia więcej niż o 5%, lub też większe pochylenie szyny w przejściu.

Według tego, co było powiedziane powyżej, podwyższenie szyny zewnętrznej należy rozpoczynać w punkcie a, w którym zaczyna się przejście i doprowadzać je do całkowitej wielkości, wyznaczonej dla łuku danego promienia, w punkcie, w którym promień paraboli przejścia zmniejsza się do promienia łuku R. Promień krzywizny paraboli określa się ze zrównania $\rho = \frac{C}{x}$, a więc odcięta punktu, w którym $\rho = R$, otrzymuje się: $x = \frac{C}{\rho} = \frac{NnR}{R} = Nn$, czyli jest wielkością stałą i w naszym przykładzie równą $x = 52{,}5 \,.\, 0{,}95 = 49{,}9\ m$.

Rozszerzenie toru należy również przeprowadzać stopniowo, przyczem oczywiście ma ono otrzymać całkowitą wielkość w tym samym punkcie, co i podwyższenie szyny zewnętrznej. Jednakże nie zachodzi potrzeba rozpoczynania rozszerzenia od samego początku krzywej przejściowej, lecz należy je mieć na względzie dopiero w tym punkcie, w którym promień paraboli maleje o tyle, że rozszerzenie staje się niezbędnem. Ścisłe określenie tego punktu niema jednak znaczenia praktycznego, dość będzie gdy przyjmiemy, że przejście rozszerzenia ma być uskutecznione na 2-ch lub 3-ch parach szyn. *W.*

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

Zeskłady metalowe, sprężystość i wytrzymałość materyałów, żelaza lanego, kutego i stali, przez *Jana Résal'a*. Paryż. R. 1892. (Constructions métalliques, élasticité et résistance des matériaux, fonte, fer et acier, par Jean Résal. Paris. 1892).

Pod tym napisem wyszedł spory tom (652 str.) encyklopedyi robót publicznych (encyclopédie des travaux publics) *Lechalas'a*, opracowany przez znakomitego inżyniera *Jana Résal'a*, autora znanego dzieła o mostach żelaznych (Ponts métalliques), na który chcielibyśmy zwrócić uwagę czytelników „Przeglądu."

W rozdziale pierwszym podaje autor w krótkości zasady matematycznej teoryi sprężystości i omawia zjawiska sprężystości materyałów. Ciekawem jest tu, w jaki sposób autor tłumaczy istnienie granicy sprężystości. Materyały, z którymi mamy do czynienia w praktyce, są niejednorodne, a zresztą żelazo i stal są właściwie mieszaniną drobin rozmaitych ciał, żelaza, węgla i innych domieszek. Z tego wynika, że w działaniu sił międzycząsteczkowych zachodzi niejednostajność przy przejściu z jednej drobiny na drugą. Natężenie więc, które mierzymy, jest tylko natężeniem średniem; w niektórych drobinach siły te są znacznie większe, w innych mniejsze. Jeżeli więc natężenie średnie wzrasta, to zdarza się, że wytrzymałość niektórych drobin zostanie przezwyciężoną i powstanie szereg pęknięć miejscowych bardzo małych, które przy wzroście sił powiększają się i sprowadzają nareszcie przerwanie ciała. Autor przypuszcza, że granica sprężystości odpowiada początkowi małych pęknięć, które spowodowują odkształcenie stałe. A ponieważ po ustaniu działania sił zewnętrznych drobiny nie mogą zająć miejsca pierwotnego, więc też i siły międzycząsteczkowe, wywołane siłami wewnętrznemi, nie mogą zniknąć zupełnie. A zatem, po przekroczeniu granicy sprężystości pozostają pewne natężenia utajone, które zmieniają własności sprężyste materyału. Z tego wynika, że koniecznie starać się potrzeba, aby żadna część zeskładu nie pracowała powyżej granicy sprężystości, a ze znanych powodów przyjmujemy natężenie dopuszczalne znacznie mniejsze od granicy sprężystości.

Autor omawia następnie doświadczenia *Wöhler'a*, oraz wzory na ich podstawie przez rozmaitych inżynierów wyprowadzone, i twierdzi, że w obecnym stanie nauki, przy braku dostatecznej ilości pewnych doświadczeń, należy przyjmować wzory jak najprostsze, w przybliżeniu zgodne z doświadcze-