

Oznaczanie czasu biegu pociągów.

Opór pociągu. Moc parowozu. Prędkość jednostajna biegu pociągów w zależności od podłużnego zarysu (profilu) toru. Wirtualna długość linii drogi żelaznej. Przyspieszony i zwolniony bieg pociągów. Strata czasu na rozpęd i zatrzymanie pociągu.

Napisał A. Wasiutyński, inżynier,

Profesor Politechniki Warszawskiej.

(Ciąg dalszy do str. 236 w Nr 20 r. b.).

Wykazaliśmy wyżej powody, dla których sposób obliczenia, przyjęty przez Devouits'a, należy uznać, przy współczesnym stanie badań nad sprawnością parowozu, za najracjonalniejszy i najwłaściwszy. Wykresy 11, 12 i 13 stwierdzają to mniemanie i pozwalają przyjąć ten sposób za podstawę do obliczenia czasu przebiegu pociągów. Wnioskując z pewnej jazdy próbnej, dokonanej przy moim udziale w warunkach ściśle odpowiadających wykresowi 11, wyniki takiego obliczenia bardziej zbliżają się do rzeczywistości od otrzymywanych z wykresu prof. Szczukina.

Wykres prof. Szczukina posiada jedną niezaprzeczoną zaletę. Niema żadnego prawdopodobieństwa, aby pociągi wskazanego w tym wykresie składu nie mogły przebiegać ze wskazaną w nim prędkością i aby z tego powodu mógł wynikać zamęt w ruchu.

Nie trzeba jednak wnioskować, aby dla dopięcia tego celu, który widocznie przedewszystkiem miano na względzie przy tworzeniu wykresu prof. Szczukina, koniecznem było przypuszczenie, że sprawność parowozu jest o 34—40% mniejsza od rzeczywistej. Zapas konieczny zawsze będzie już uwzględniony, jeżeli w obliczeniu przyjęto nie największą osiągalną siłę pociągową parowozu, lecz największą przeciętną.

Jeżeliby uznać, że zapas ten jest jeszcze niedostateczny, to można przyjąć opór o $\frac{1}{100}$ większy od normalnego, jak to uczyniono w wykresie prof. Szczukina. Dalsze zwiększenie zapasu w oporze prowadzi do niepełnego wyzyskania siły parowozów, jaką się ma do rozporządzenia, i daje fałszywe pojęcie o zdolności przepustowej drogi żelaznej.

Wykresy 11, 12 i 13 wykazują prędkość w $km/godz.$, z którą pociąg danego składu może biec jednostajnie na danym pochyleniu toru.

Rozwiązywanie zadań, dotyczących zdolności przepustowej drogi żelaznej, wymaga układania wykresów ruchu (grafików), co osiąga się łatwiej, jeżeli zamiast prędkości znamy czas potrzebny do przebieżenia działek drogi o jednostajnym profilu.

Zwykle przyjmuje się pewną prędkość (przeważnie tę, z którą pociąg może biec po prostej poziomej) jako zasadniczą do obliczenia czasu biegu pociągu.

Jeżeli do przebieżenia pewnej działki drogi potrzebny jest czas dłuższy od czasu potrzebnego przy ruchu z prędkością zasadniczą, to warunek ten można wyrazić, nie zmieniając prędkości zasadniczej, lecz zwiększając odpowiednio długość działki; długość taka zowie się *wirtualną*, t. j. równoznaczną z długością prostej poziomej pod względem czasu, w którym ją pociąg przebywa.

Wirtualna długość bieżącej jednostki linii drogi żelaznej nosi miano jej *współczynnika wirtualnego*.

W ten sposób współczynnik wirtualny wzniesienia toru, po którym pociąg bieży dwa razy wolniej niż po prostej poziomej, wynosi 200% współczynnika wirtualnego prostej linii poziomej.

Na wykresach 14, 15 i 16 linie — — — — — D wykresów 11, 12 i 13 są nakreślone w takiej skali pionowej, że rzędne pionowe krzywych, licząc od linii prędkości zasadniczej, oznaczanej 100%, wyrażają zwiększenie procentowe współczynnika wirtualnego w zależności od wzniesienia toru.

Mnożąc rzeczywistą długość każdej działki linii toru o jednostajnym profilu przez odpowiadający temu profilowi współczynnik wirtualny, wskazany na wykresie w procentach, otrzymujemy jej długość wirtualną. Długość wirtualna linii

w km , otrzymana z dodania długości wirtualnych poszczególnych uczastków o jednostajnym profilu i podzielona przez zasadniczą prędkość w $km/godz.$, daje czas biegu pociągu na danej przestrzeni, np. pomiędzy dwiema stacyami.

Widzimy, że wykresy 14, 15 i 16 nie różnią się zasadniczo od wykresów 11, 12 i 13.

Jednakże możność bezpośredniego otrzymania z wykresów 14, 15 i 16 długości wirtualnej ułatwia znacznie obliczenie czasu biegu pociągów i ułożenie wykresu ruchu¹⁾.

IV. Przyspieszony i zwolniony ruch pociągów. Strata czasu na rozpęd i zatrzymanie.

Wszystkie rozumowania poprzednie dotyczyły jedynie tylko ruchu z prędkością jednostajną. Do osiągnięcia tej prędkości potrzebna jest przewyżka siły pociągowej nad oporem, przeciwdziałającym ruchowi; przewyżka ta wydatkuje się na przewyciężenie bezwładności pociągu i nadaje mu przyspieszenie dopóty, dopóki nie nastąpi równowaga pomiędzy siłami popędowymi i oporowymi.

Wyłączając wypadek, gdy ruch pociągu odbywa się pod działaniem samej siły ciężkości, przewyciężającej opory, do przejścia w stan spoczynku dosyć jest usunąć siłę poruszającą, za pomocą zamknięcia regulatora.

Hamulce pomagają normalnemu oporowi pociągu do pochylenia żywej siły biegnącej masy i zwalniając stopniowo jej prędkość, doprowadzają ostatecznie do zatrzymania pociągu.

Rozwiązywanie zadań, dotyczących tych na pozór zawiłych zjawisk, daje się uskuteczniać w sposób bardzo prosty na zasadzie wyżej przytoczonych danych, dotyczących ruchu jednostajnego.

¹⁾ Wykresy 14, 15 i 16 mogą służyć też do oznaczenia zużycia wody w tendrach parowozów, pod warunkiem zwrócenia uwagi na różnicę w stosunku wspomnianego zużycia wody podczas ruchu z największą prędkością pod działaniem pary i przy zamkniętym regulatorze.

Tak np. dla pociągu towarowego w składzie, wskazanym przy wykresie 14, zasadniczą prędkość 48 $km/godz.$ \approx 45 wiorst na $godz.$, którą zarazem, dla zapasu, uważa się za największą, można osiągnąć na wzniesieniu toru 0,001, korzystając z całkowitej siły parowozu.

Takaż siła jest konieczna na wszystkich wzniesieniach bardziej stromych niż 0,001 dla ruchu z prędkościami, przyjętymi za zasadę w wykresie współczynników wirtualnych, przy czem zużycie wody na wiorstę podczas ruchu z prędkością V wyniesie według równania (29)

$$Q = \frac{400 \sqrt{H R}}{V} \dots \dots \dots (34).$$

Dla otrzymania ilości wody Q na pociągo-wiorstę wirtualną potrzeba pomnożyć wzór (34) przez $\frac{Q}{V}$, gdzie V_0 oznacza prędkość zasadniczą, t. j.

$$Q_0 = \frac{400 \sqrt{H R}}{V_0} \dots \dots \dots (35).$$

Współczynnik wirtualny do oznaczania prędkości ruchu na działkach toru ze wzniesieniami mniejszemi niż 0,001 można było przyjmować w danych warunkach za stały i równy jedności. Oczywiście jest jednak, że w miarę zmniejszania się wzniesienia toru zużycie pary przy tejże prędkości będzie się stopniowo zmniejszało, poczynając zaś od spadku 0,004 pociąg może biec pod działaniem siły ciężkości, t. j. z zamkniętym regulatorem.

Gdy więc chodzi o zużycie wody, działki ze spadkami bardziej stromymi niż 0,004 mogą być wcale nie brane w rachubę. Na działkach zaś z pochyleniami od $-0,004$ do $+0,001$ zużycie wody można wyznaczać za pomocą interpolacji od 0 do Q_0 na wirtualną pociągo-wiorstę.

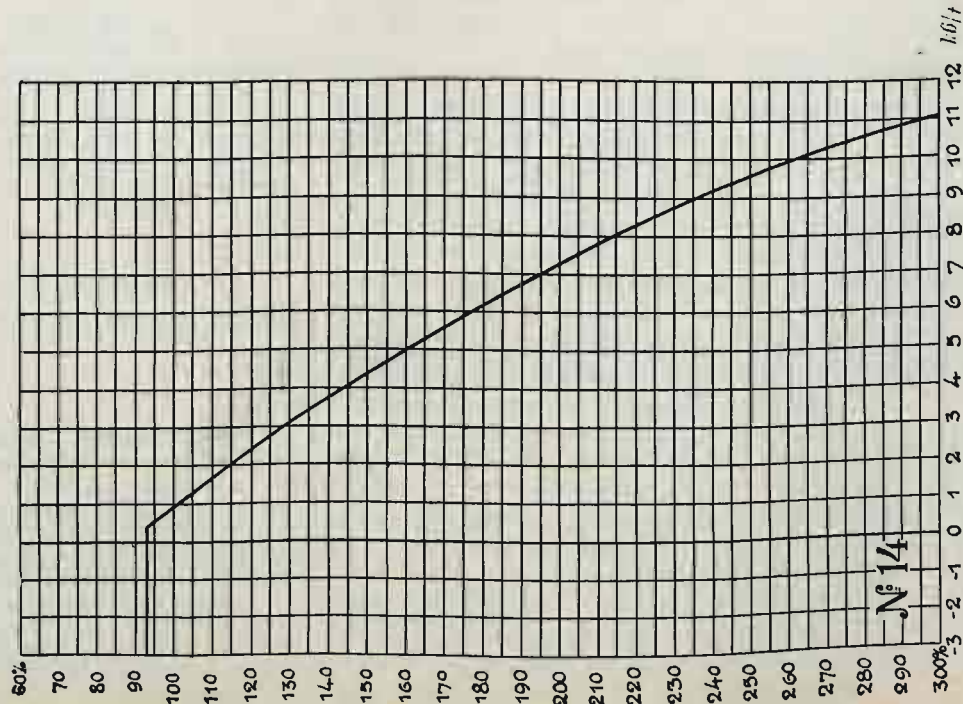
Wykresy współczynników virtualnych do obliczenia czasu biegu pociągów:

a) Towarowego

w składzie parowozu towarowego $\frac{4}{4}$, z pojedynczym rozprężeniem, z tendrem, o ciężarze ogólnym $48+27=75$ t i z 50 wozami o ciężarze brutto po 11,5 t.

Prędkość zasadnicza 48 km/godz.

Rys. 14.

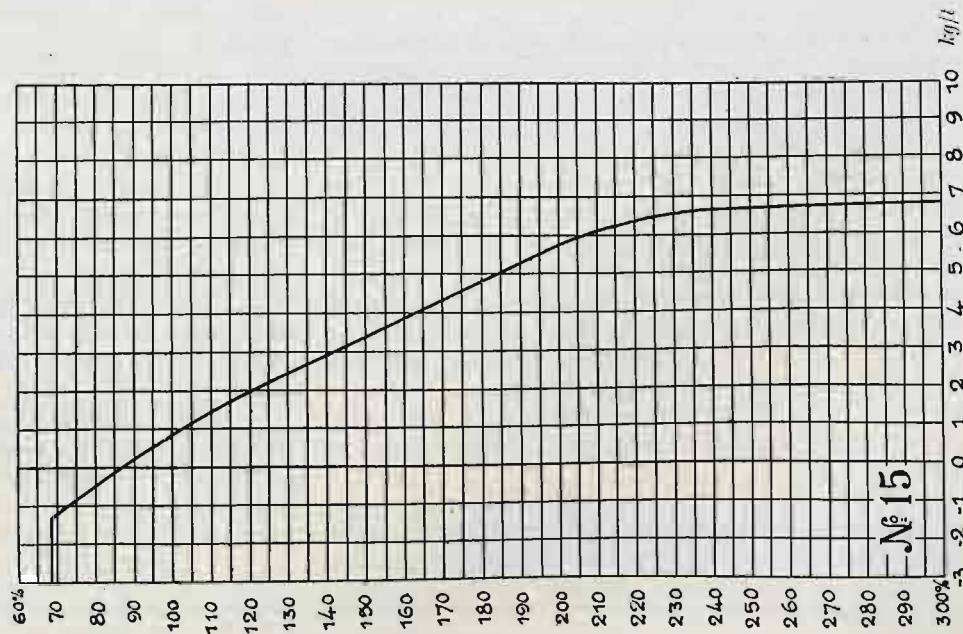


b) Towarowego

w składzie parowozu towarowego $\frac{4}{4}$, z podwójnym rozprężeniem (2 cylindry), normalnego typu roszyjskiego, z tendrem, o ciężarze ogólnym $51\frac{1}{2}+27=78\frac{1}{2}$ t i z 50 wozami o ciężarze brutto po 19 t.

Prędkość zasadnicza 35 km/godz.

Rys. 15.

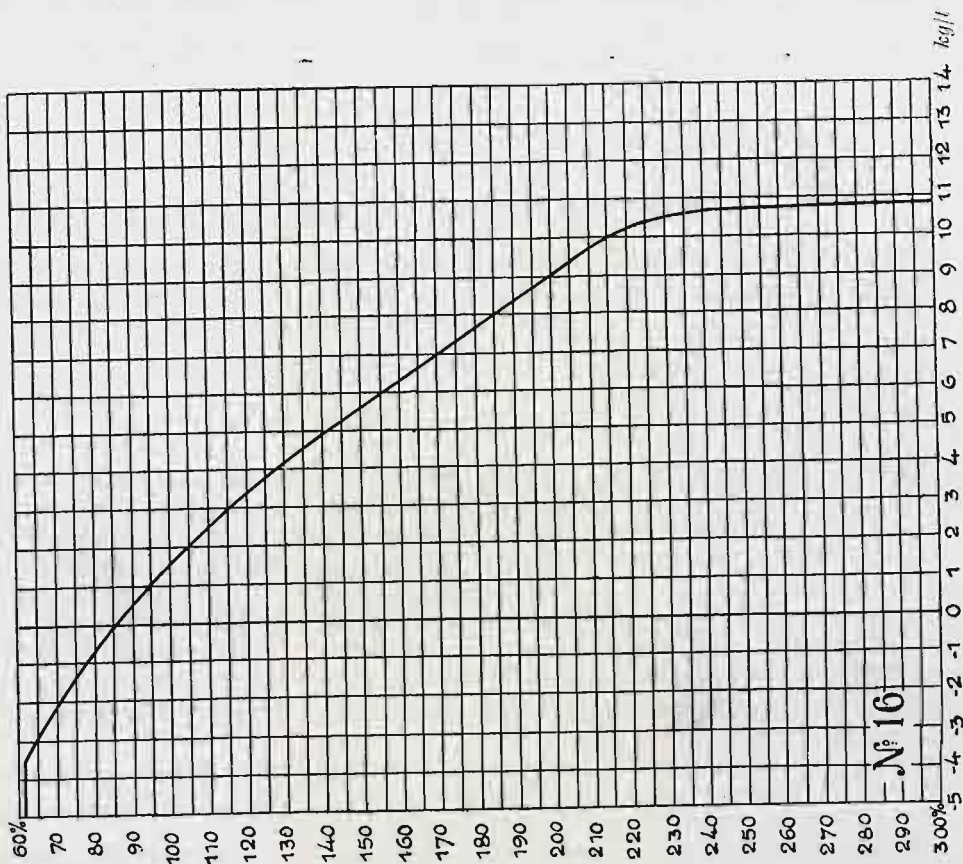


c) Osobowego

w składzie parowozu osobowego $\frac{2}{1}$, z podwójnym rozprężeniem i 4-ma cylindrami (tandem compound), z tendrem, o ciężarze ogólnym $53+36\frac{1}{2}=89\frac{1}{2}$ t, oraz wozu bagażowego 3-osioowego i 8 wozów osobowych, 4-osioowych o ciężarze ogólnym $864\frac{1}{2}$ t.

Prędkość zasadnicza 60 km/godz.

Rys. 16.



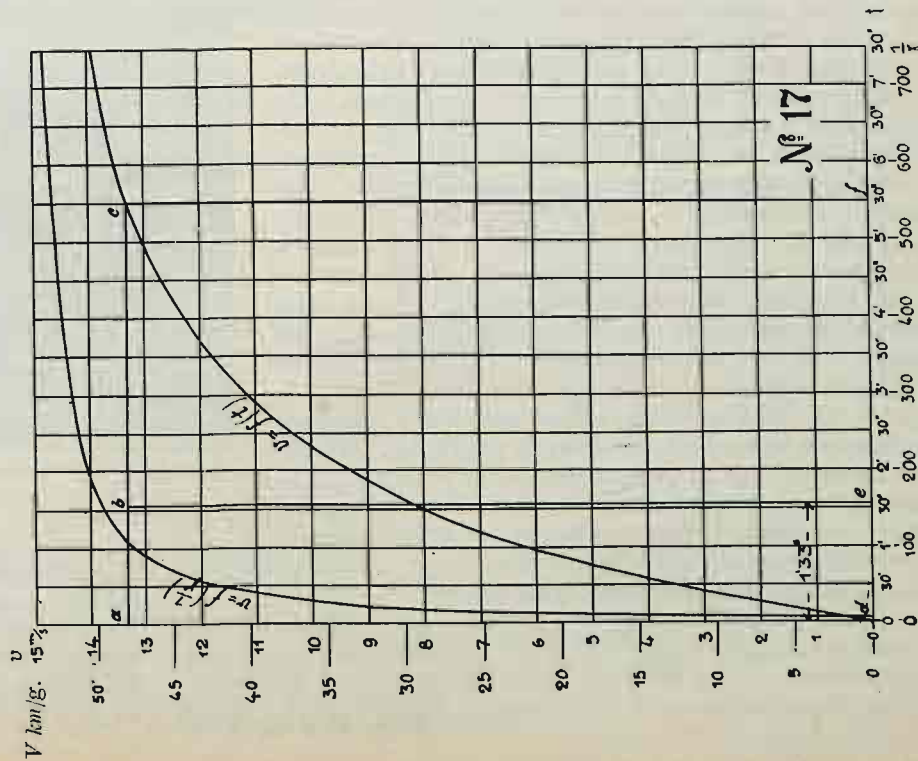
Wykresy ruchu przyspieszonego podczas rozpędu pociągu:

a) Towarowego

w składzie parowozu towarowego $\frac{1}{4}$ z pojedynczym rozprężeniem, z tendrem, o ciężarze ogólnym $48 + 27 = 75 \text{ t}$ i 50 wozów o ciężarze brutto po $11,5 \text{ t}$.

Prędkość zasadnicza 48 km/godz.

Rys. 17.

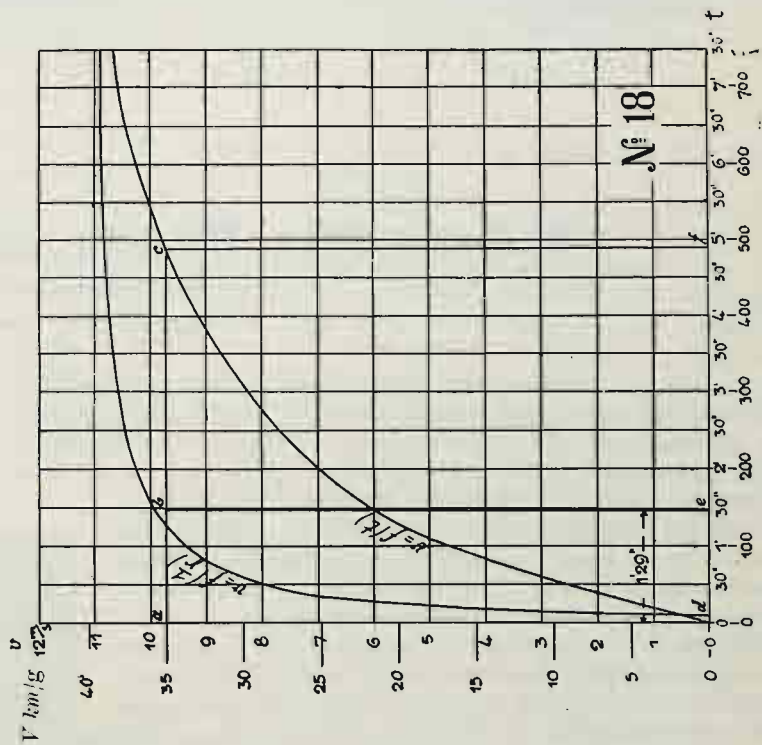


b) Towarowego

w składzie parowozu towarowego $\frac{1}{4}$ z podwójnym rozprężeniem (2 cylindry), normalnego typu rosylskiego, z tendrem, o ciężarze ogólnym $51\frac{1}{2} + 27 = 78\frac{1}{2} \text{ t}$ i 50 wozów o ciężarze brutto po 19 t .

Prędkość zasadnicza 35 km/godz.

Rys. 18.

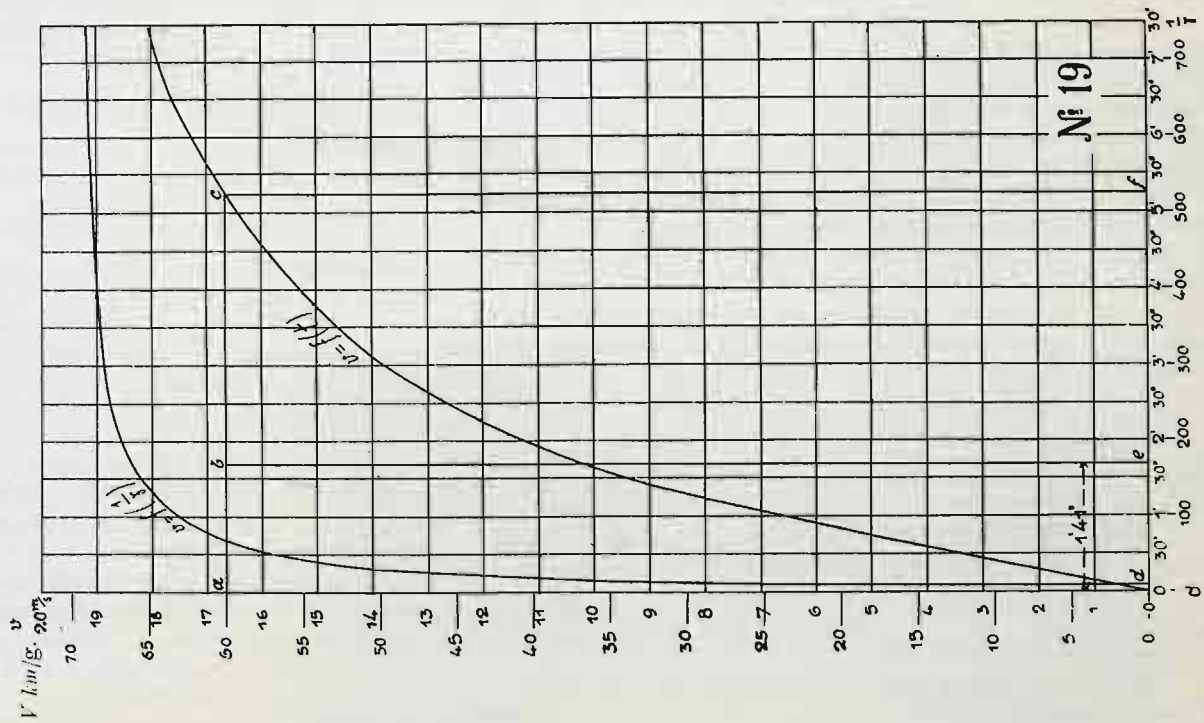


c) Osobowego

w składzie parowozu osobowego $\frac{2}{4}$ z podwójnym rozprężeniem i z 4 cylindrami (tandem compound), z tendrem, o ciężarze ogólnym $53 + 33\frac{1}{2} = 89\frac{1}{2} \text{ t}$, oraz wozu bagażowego 3-osioowego i 8 wozów osobowych 4-osioowych, o ciężarze ogólnym $364\frac{1}{2} \text{ t}$.

Prędkość zasadnicza 60 km/godz.

Rys. 19.



Wykresy jednostajnego ruchu pociągu w rozmaitych warunkach profilu drogi dają nam zupełną możność oznaczenia wszystkich zasadniczych elementów ruchu przyspieszonego i zwolnionego w warunkach profilu stałego.

Rzeczywiście, wykresy 11, 12 i 13 wykazują dla rozmaitych prędkości nadwyżkę ζ siły pociągowej w kg/t ciężaru pociągu, którą zamierzono wyłożyć na przewyższenie wzniesienia toru, wynoszącego w tysiącach $s = \zeta$.

Jeżeli ruch odbywa się nie na największym wzniesieniu, dostępnem dla danej prędkości, lecz w warunkach łatwiejszych, np. na prostej poziomej, to wspomniana nadwyżka ζ może być zużyta na przyspieszenie ruchu γ , które określa się wielkością samej nadwyżki, a mianowicie:

$$\gamma = \frac{\zeta}{m} = \frac{g\zeta}{1000} \quad (36),$$

gdzie m masa jednostki ciężaru pociągu, w danym wypadku 1000 kg i g przyspieszenie siły ciężkości.

W ten sposób dla otrzymania przyspieszenia, odpowiadającego danej prędkości, dostatecznem jest pomnożyć różnicę ζ w kg/t pomiędzy siłą pociągową i oporem przy tejże prędkości przez $\frac{g}{1000} = 0,00981$.

Zależność ta daje nam możność wyznaczenia prędkości w funkcji czasu.

Zauważywszy, że

$$\frac{dv}{dt} = \gamma, \quad \int_0^v \frac{1}{\gamma} dv = \int_0^t dt$$

odetnijmy na osi rzędnych (wykr. 17, 18 i 19), podobnie jak w wykresach 11, 12 i 13, prędkości pociągu, a na osi odciętych, odpowiadające im wartości $\frac{1}{\gamma} = \frac{1000}{g\zeta}$, odpowiednio do tych ostatnich wykresów i równania (36). Pola zawarte pomiędzy osią rzędnych i wykreśloną w ten sposób krzywą $\frac{1}{\gamma} = f(v)$, zmierzone do linii poziomej jakiejkolwiek prędkości, wyrażają czas t , który upłynął od początku ruchu do momentu, w którym prędkość ta została osiągnięta.

Określone w ten sposób czasy t , odpowiadające rozmaitym prędkościom, można odcinać na osi odciętych w celu otrzymania krzywej $v = f(t)$, t. j. zależności pomiędzy prędkością i czasem.

Pole $ocf = \int_0^t v dt = l$, zawarte pomiędzy tą krzywą i osią

odciętych, wyraża oczywiście długość l , przebieżoną w czasie t , do osiągnięcia prędkości v .

Gdyby pociąg przez cały czas t biegł z jednostajną prędkością v , to przebieżoną długość $L = vt$ wyrażałoby pole prostokąta $oacf$.

W ten sposób pole $oacd$, zawarte pomiędzy krzywą $v = f(t)$ i osią rzędnych, wyraża długość drogi, straconą na rozpęd.

Pole to łatwo daje się zmierzyć przy pomocy planimetra i zamienić na prostokąt $oubc$, którego jeden bok oa jest równy zasadniczej prędkości v , a drugi oc wyraża stratę czasu na rozpęd. (D. n.).

Międzynarodowa Wystawa samochodów w Berlinie 1905 r.

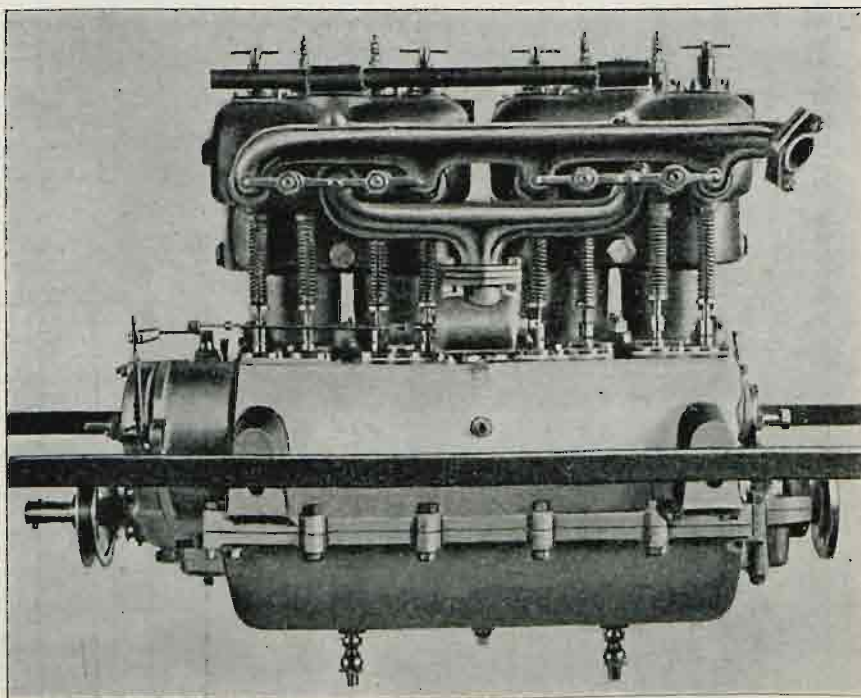
Napisał Kazimierz Ossowski, inż. w Berlinie.

(Ciąg dalszy do str. 240 w № 20 r. b.).

Rys. 11 przedstawia silnik 4-cylindrowy o mocy 16—20 koni, tej samej firmy; różni się on od innych silników tem, iż posiada zawory wylotowe poruszane przez wał stawidłowy, podczas gdy zawory dopływowe poruszają się automatycznie. Zawory dopływowe położone są przed zaworami wylotowymi; dla umożliwienia takiego rozkładu rozszerzono znacznie górną część płaszcza motorowego. Zawory dopływowe otwierają się wskutek ssącego działania tłoka, zamykają się zaś przez ciśnienie gazów, oraz nacisk odpowiednio przytwierdzonych sprężyn, podczas gdy zawory wylotowe poruszane są wprost przez silnik za pośrednictwem wału z wyskokami (n. Nockenwelle), zamykając się też za pomocą sprężyn. Rozkład ten jest o tyle korzystny, iż można mieć łatwy dostęp do wszystkich zaworów: należy tylko zluźować kilka nasrubków i podnieść pręt, leżący nad pokrywami cylindrów, a wtedy zawory dają się swobodnie wyciągnąć. Do chłodzenia krążącej wody używa się nowego kształtu oziębiacza z żebrami. Ulepszony ten oziębiacz składa się z górnego i dolnego zbiornika wody, złączonych z żeberkami i rurami pionowymi. Pionowy kierunek rur zapobiega zapchaniu się ich wskutek nieczystości wody, co zdarza się przy zwykłych używanych rurach kilkakrotnie zwiniętych; oprócz tego łatwiej jest oziębiacz zupełnie opróżnić, co odgrywa ważną rolę w porze zimowej. Siła, otrzymywana w silniku, przenosi się za pomocą wału CARDAN'a wprost na tylną oś wozu; popęd zmianowy pozwala na dawanie samochodowi różnych prędkości. Wreszcie samochód ten opatrzony jest nader prostym przyrządem, umieszczonym na przodzie i służącym do automatycznego wyłączania korby, za której pomocą wprowadza się w ruch silnik wybuchowy; wyłączanie następuje w chwili, gdy silnik zaczyna działać.

Jedną z najokazalszych była wystawa „Adler-Fahrrad-Werke, vorm. Heinrich Kleyer“ w Frankfurcie nad Menem. Ilość wyrobów tej fabryki, odznaczających się wielką dokładnością wykonania i odnoszących się do budowy samo-

chodów, bcyklów motorowych, oraz maszyn do pisania, była zdumiewająca. Wystawione pojazdy posiadały wprawdzie ogólnie napotykanne kształty i wcale nie przedstawiały nowości technicznych; odpowiadały one jednakże w zupełności



Rys. 11.

wszelkim wymaganiom co do korzystnego rozkładu, wytrzymałości i elegancji. Silniki samochodów, wystawionych w najrozmaitszych wielkościach, mają ogólnie zawory nastawialne; zawory te znajdują się po jednej i tej samej stronie płaszcza motorowego i są tak zbudowane, iż z łatwością można je wzajemnie zmieniać. Oziębiacz urządzone jest w kształ-