

Tab. 12. Praca taboru dróg żelaznych.

Rodzaj pracy	Polska 1922	Rosja 1911	Prusy 1913	Niemcy		Francja 1921	Stany Zj.	
				1913	1921		1913	1921
Średni przebieg dzienny w km								
Parowozu czynnego w pociągach osobowych . . . .	153	—	138	—	—	—	—	—
„ „ „ towarowych . . . .	73	—	95	—	—	—	—	—
„ „ „ wszelkiego rodzaju . . . .	80	85	70	76	45	62	122	100
Wagonu osobowego . . . . .	210	—	145	139	98	158	289	285
Wagonu towarowego . . . . .	42	71	46	45	33	43	41	39
Średni skład i obciążenie pociągów								
Ilość osi w pociągach osobowych . . . . .	27	34	25	23	29	—	—	—
„ „ „ towarowych . . . . .	76	77	75	73	79	—	—	—
Ilość podróżnych w pociągu osobowym . . . . .	204	179	89	103	177	124	59	67
Ładunek pociągu towarowego tonn . . . . .	269	270	243	236	280	157	457	578

Znaczny ciężar własny wagonów oraz koszty stałe, połączone z prowadzeniem każdego pociągu bez względu na jego skład, sprawiają, że dla zmniejszenia kosztów eksploatacji nader ważne jest również wyzyskanie taboru pod względem siły nośnej i składu pociągów. Przy przewozie drobnicy ważne więc jest tworzenie o ile możliwości ładunków wagonowych ze sztuk wysyłanych na te same stacje i pociągów dalekobieżnych, idących jak najdalej bez zmiany pełnego składu, oraz możliwe skrócenie przebiegów wagonów próżnych.

Należyte wyzyskanie taboru pod względem gospodarczym w celu zmniejszenia kosztów eksploatacji stanowi jedno z główniejszych zadań *wydziałów mechanicznego i ruchu* dyrekcji dróg żelaznych, z których pierwszy obejmuje służbę warsztatową i trakcji, czyli zajmuje się utrzymywaniem, naprawą i dostarczaniem taboru oraz obsługą parowozów, drugi zaś korzysta z taboru do wykonywania przewozów i zarządza ruchem na szlaku i na stacjach.

6. Zaopatrywanie parowozów pociągowych w paliwo i wodę. Określenie rozchodu wody w kotle parowozu. Długości zastępcze do wyznaczenia siły pociągowej. Rozchód wody w czasie rozpędu. Straty wody. Rozchód paliwa. Ładowanie paliwa. Żórawie. Dźwignice i leje. Składy paliwa. Zaopatrywanie w wodę. Żórawie wodne. Stacje wodne. Zaopatrywanie tendrów w wodę podczas biegu pociągów.

Przy rozpatrywaniu pracy parowozu (patrz str. 88—92) przytoczono dane co do rozchodu pary i paliwa na konia parowego. Zgodnie z temi danymi, w parowozach jednoprzężnych rozchód pary wilgotnej wynosi około 12 kg, pary zaś przegrzanej około 7 kg na konia parowego i godzinę, t. j. na  $75 \times 3600 = 270000 \text{ mkg/godz.}$  W parowozach dwuprzężnych rozchód pary jest odpowiednio o 16% i 8% mniejszy niż w parowozach jednoprzężnych.

Z jednego kilograma węgla śląskiego lub dąbrowskiego, w zależności od jego wartości ciepłikowej, szybkości spalania i sprawności kotła, otrzymuje się w kotle parowozu od  $6\frac{1}{2}$  do  $5\frac{1}{2}$  kg pary nasyconej, pary zaś przegrzanej w przybliżeniu o 12,5% mniej.

Na zasadzie tych danych rozchód wody i paliwa na pewnej długości, np. na długości szlaku pomiędzy dwiema stacjami, może być obliczony, znając siłę pociągową Z parowozu w różnych warunkach przekroju podłużnego.

Jeżeli rozchód wody w  $kg$  na konia parowego i godzinę oznaczmy przez  $\frac{S}{N}$ , to na odciepie o jednostajnym przekroju długości  $l_0$  kilometrów, np. na prostej poziomej, na której siła pociągowa równa się  $Z_0 kg$ , rozchód wody wyniesie:

$$\frac{S}{N} \cdot \frac{Z_0}{270} l_0 = q_0 l_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (69)$$

Na odciepie o jednostajnym przekroju długości  $l_1$ , na którym siła pociągowa jest  $Z_1$ , rozchód wody wyniesie:

$$q_1 l_1 = \frac{S}{N} \cdot \frac{Z_1}{270} l_1 = q_0 \frac{Z_1}{Z_0} l_1 = q_0 \lambda_1 l_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (70)$$

Dodając rozchody, określone według wzorów (69) i (70) i przyjmąwszy za podstawę do obliczenia rozchód wody na długości jednego kilometra przy sile pociągowej  $Z_0$ , otrzymamy ogólny rozchód wody na długości całego szlaku:

$$q = q_0 (l_0 + \lambda_1 l_1 + \lambda_2 l_2 + \dots) = q_0 \lambda l \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (71)$$

Współczynniki  $\lambda, \lambda_1, \lambda_2, \dots$  zowią się *współczynnikami zastępczymi (wirtualnymi)*, długości zaś  $\lambda l, \lambda_1 l_1, \lambda_2 l_2, \dots$  *długościami zastępczymi (wirtualnymi)* do wyznaczania siły pociągowej.

Długość zastępcza linii do wyznaczania siły pociągowej nie jest równa długości zastępczej do oznaczania czasu biegu pociągu, której określenie podano wyżej (patrz str. 138). Jakkolwiek bowiem przy średnich szybkościach praca parowozu jest mniej więcej stała, wobec czego można przyjąć, że siła pociągowa pozostaje w stosunku odwrotnym do szybkości, to jednak przy szybkościach bardzo małych i bardzo dużych praca ta zmniejsza się wskutek ograniczenia w pierwszym wypadku siły pociągowej, w drugim zaś szybkości ruchu. Przy szybkości krańcowej siła pociągowa może się zmieniać od największego swego znaczenia, odpowiadającego całkowitej pracy parowozu, do zera. Ostatni wypadek ma miejsce, gdy wielkość śrądku dosięgnie granicy, przy której składowa siły ciężkości, równoległa do toru, równa się oporowi pociągu.

Biorąc pod uwagę to, co powiedziano powyżej, wykres współczynników zastępczych do określenia siły pociągowej, sporządzony dla tegoż pociągu co i wykres rys. 67, otrzymuje się w postaci uwidocznionej na rys. 72.

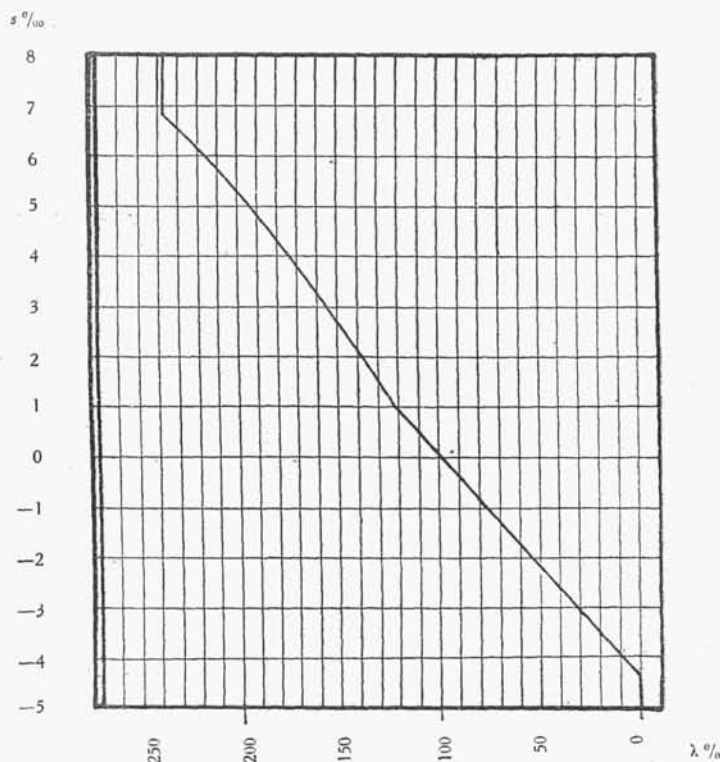
Do rozchodu wody, obliczonego według wzoru (71), należy dodać na pracę przy przewyżczeniu bezwładności pociągu podczas rozpędu od stanu spoczynku do szybkości zasadniczej  $v_1 m/sec. = \frac{V_1}{3.6} km/godz.$ :

$$\begin{aligned} \frac{1}{270000} \cdot \frac{S}{N} \cdot \frac{\pi v_1^2}{2} &= \frac{1}{270} \cdot \frac{S}{N} \cdot \frac{L + Q}{2g} \cdot \frac{V_1^2}{3.6^2} = \\ &= \frac{1}{270} \cdot \frac{S}{N} \cdot 0,004 (L + Q) V_1^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (72) \end{aligned}$$

Oprócz tego, biorąc pod uwagę straty przy pompowaniu wody zapomocą smoczków (injektorów) oraz wskutek porywania jej cząsteczek przez parę i t. p., należy dodać do obliczonego rozchodu wody na zapas około 25%.

W przybliżeniu można powiedzieć (patrz str. 91), że na kwadratowym metrze rusztu spala się na godzinę średnio nie więcej nad 500 kg węgla. Jeżeli więc powierzchnia rusztu czteroosiowego parowozu towarowego równa się np.  $2 \text{ m}^2$ , to dla takiego parowozu rozchód węgla wyniesie około 1 t, rozchód zaś wody (przy węglu średniego gatunku), łącznie z rozmaitymi stratami, około 8 t na godzinę.

W tendrze trzyosiowym mieści się około 5 t węgla i 12 t wody, a więc przy wspomnianym rozchodzie zapasy te starczą w przybliżeniu węgla na 5 godzin, wody zaś na  $1\frac{1}{2}$  godziny jazdy.

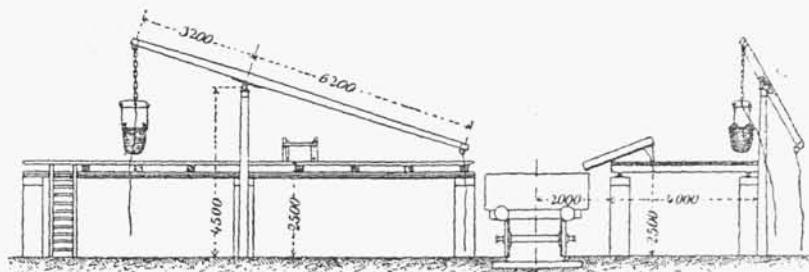


Rys. 72.

Wykres współczynników zastępczych do wyznaczania siły pociągowej.

Taki stosunek tych zapasów jest uzasadniony, gdyż nabranie wody może być uskutecznione podczas postoju pociągu na stacji w ciągu 5—2 minut, gdy tymczasem nabranie paliwa wymaga dłuższego czasu. Nadto po 3—6 godzinnej jeździe ruszt, rury płomienne i dymnica parowozu zanieczyszczają się i ze względu, że powstaje stąd zmniejszenie wydajności kotła, wymagają oczyszczenia. To oczyszczanie i nabieranie paliwa, jak wiemy, odbywa się na stacjach, gdzie są parowozownie i urządzenia do oględzin i naprawy parowozów oraz składy paliwa. Na tych stacjach parowóz, który ukończył już swój bieg, odczepia się od pociągu, na jego zaś miejsce wchodzi inny parowóz, który podstawia się do pociągu z pełnym zapasem paliwa i wody.

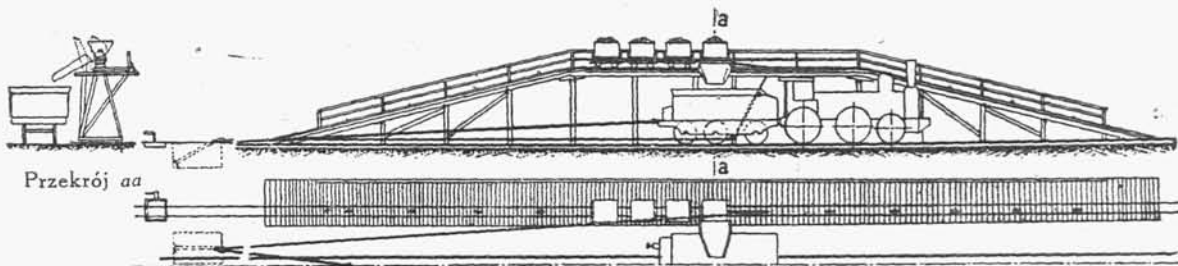
Ładowanie paliwa ze składów na tendry odbywa się zwykle z wysokich pomostów (rys. 73), na które podnosi się je w koszach przy pomocy żurawi lub też dowozi się po szynach w małych wagonikach. Paliwo w koszach, przygotowane wcześniej na pomoście, robotnicy donoszą następnie i zsypują na tender lub też wyładowuje się ono do tendra całymi wagonikami przy pomocy żurawi, po równiach pochyłych albo zapomocą innych urządzeń, ułatwiających i przyspieszających tę czynność.



Rys. 73.

Ładowanie węgla zapomocą żurawi obsługiwanych ręcznie.

Ręczne podawanie paliwa na tendry wymaga dużo czasu i powoduje przerwy i opóźnienia w napełnianiu tendrów, jeżeli ma ono następować w krótkich odstępach czasu. Podawanie w wózkach zapomocą żurawi, zwłaszcza o napędzie hydraulicznym lub elektrycznym, z zastosowaniem samoczynnego wywrotu wózka nad tendrem, przyspiesza znacznie to napełnianie. Jednakże urządzenia tego rodzaju stają się niedostateczne na dużych stacjach, na których zaopatruje się w węgiel większa ilość parowozów, często jednocześnie. Zwiększenie sprawności urządzeń i potanie kosztów zaopatrywania parowozów



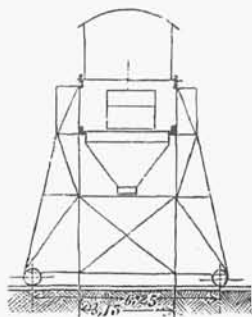
Rys. 74.

Ładowanie węgla z wysokiego pomostu zapomocą wózków wtaczanych parowozem.

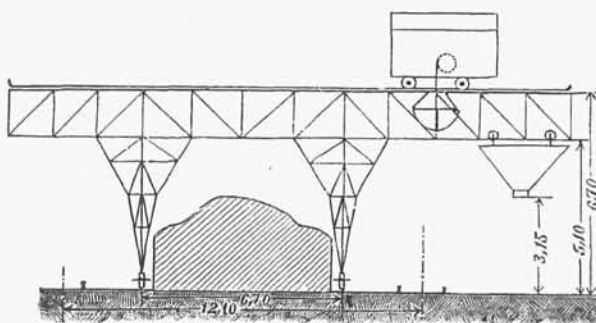
w paliwo da się w najprostszy sposób osiągnąć, jeżeli będzie się ono odbywać bez podnoszenia paliwa, a mianowicie, jeżeli tor parowozowy będzie położony niżej, niż tory dowozu węgla (rys. 74) i poziom zbiorników, z których węgiel mógłby być zsypywany po równiach pochyłych i korytach. Możliwość zastosowania takiego urządzenia zależy oczywiście od miejscowych warunków terenu i układu stacji.

W innych wypadkach stosowane są zagranicą leje z dnem, wysoko umieszczone, z których po otwarciu dna cała ilość węgla, potrzebna do napełnienia

tendra, odrazu się doń zsypuje. Główny zbiornik węgla, do którego dowozi się on wagonami, położony jest niżej poziomu szyn. Napełnianie lejów ze zbiornika odbywa się przy pomocy podnośnic kubelkowych. Są to urządzenia kosztowne, które mogą się opłacać tylko przy bardzo dużym zapotrzebowaniu węgla. Nadmienić należy, iż zbiorniki głębokie nie zawsze mogą być urządzone ze względu na poziom wody gruntowej, kilkakrotne zaś przesypywanie węgla powoduje jego rozdrobnienie.



Rys. 75 a.



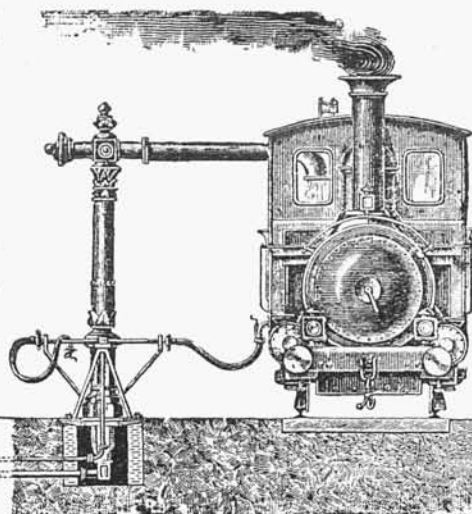
Rys. 75 b.

Dźwignia bramiasta do ładowania węgla.

Stosowane są też dźwignice bramiaste (rys. 75), pod którymi położony jest skład węgla oraz tory dowozu węgla i dojścia zaopatrywanych parowozów. Te dźwignice mogą być przesuwane wzdłuż torów, wózek zaś, umieszczony na dźwignicy, z czerpakiem, chwytającym węgiel, przesuwa się wpoprzek torów.

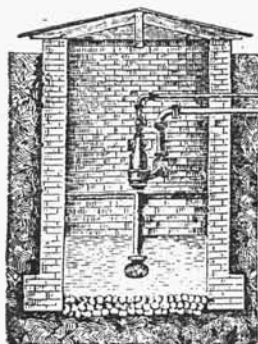
Napełnienie tendra ręcznie z pomostu wymaga co najmniej 15 minut, zapomocą żurawii silnikowych i dźwignic z czerpakami 6—8 minut, z lejów 1—2 minut.

Składy paliwa dla potrzeb trakcji winny być zaopatrzone w tory do dowozu paliwa i zwykłe kolejki przenośne do stopniowego wybierania paliwa i przewozu w wagonikach na pomosty ładunkowe. Objętość składów, które winny być dobrze ogrodzo-



Rys. 76.

Nabieranie wody zapomocą pulsometru.



ne, oblicza się na zapas paliwa co najmniej trzymiesięczny, ze względu na możliwe przerwy w jego dowozie. Węgiel składa się w stosach, których wysokość nie powinna prze-  
nosić 2 m dla uniknięcia samozapalania.

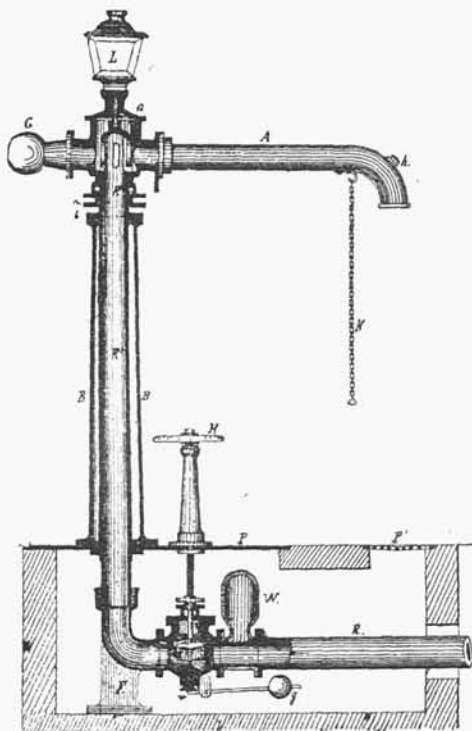
Zaopatrywanie tendrów w wodę bezpośrednio u źródła (rzeki, stawu, studni i t. p.) może być uskuteczniane niewielkim kosztem za pośrednictwem pulsometru, działającego zapomocą pary z parowozu (rys. 76). Jednakże pulsometr pracuje bardzo wolno i z tego powodu stosowany jest przeważnie tylko w urządzeniach czasowych. Zwykle zaś tendry zaopatruje się w wodę zapomocą żórawi wodnych (rys. 77), ustawionych przy torach wjazdowych i wyjazdowych oraz przy parowozowniach. Wodę do żórawi doprowadza się ze zbiorników umyślnie do tego celu urządzonych lub kadzi, umieszczonych na basztach odpowiedniej wysokości.

Żóraw wodny składa się z kolumny pionowej i z obracającej się około niej rury poziomej z zagiętym ku dołowi wylotem, który może być ustawiony nad otworem zbiornika wody w tendrze. Woda ze zbiornika w baszcie wodnej, mieszczącej się zwykle na samej stacji, doprowadza się do żórawia wodnego rurami.

Szybkość wypływu wody z żórawia, a więc i napełnienia tendra, zależy od średnicy tych rur oraz od wysokości naporu wody w zbiorniku. Przepisy dla dróg żelaznych polskich znaczenia ogólnego wymagają, aby wydajność żórawi, zasilających parowozy pociągów pośpiesznych, wynosiła conajmniej  $5 \text{ m}^3/\text{min.}$ , towarowych zaś dalekobieżnych conajmniej  $3 \text{ m}^3/\text{min.}$ , wogóle zaś żórawi do zasilania parowozów pociągowych na drogach żelaznych pierwszorzędnych conajmniej  $2 \text{ m}^3/\text{min.}$ , na drugorzędnych zaś conajmniej  $1 \text{ m}^3/\text{min.}$  Dno zbiornika

wieży ciśień winno się wznosić conajmniej o  $10 \text{ m}$  ponad szynami torów głównych na stacji. W tych warunkach średnica rur rozprowadzających wodę stosuje się zwykle nie mniejsza jak  $150 \text{ mm}$ . Pojemność zbiornika winna wystarczać do pokrycia zapotrzebowania wody w ciągu czasu, gdy się jej nie pompuje (co najmniej w ciągu 8 godzin na dobę).

Pompownia umieszcza się zwykle możliwie jaknajbliżej od źródła, w celu zmniejszenia długości rur ssących, i z tegoż powodu przeważnie oddzielnie od baszty wodnej. Napompowywanie wody do zbiorników uskutecznia się zapomocą pomp parowych lub o napędzie elektrycznym, a w razie niewielkiego rozchodu wody, zapomocą pomp o silnikach gazowych, naftowych i ręcznie lub zapomocą wiatraków. Aby zapewnić dostarczanie wody w razie zepsucia się pomp i kotłów, urządzenia te stosuje się w podwójnej ilości na tejże stacji lub też

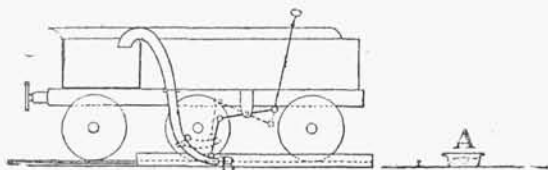


Rys. 77.  
Żóraw wodny.



przewiduje się stacje zapasowe. Średnica rur tłoczących stosuje się zwykle nie mniejsza niż 100 mm. W miejscowościach górzystych zdarza się niekiedy możliwość przeprowadzenia wody do zbiorników spadkiem naturalnym.

Dla uniknięcia straty czasu na nabieranie wody na stacjach, na niektórych drogach żelaznych angielskich i północno-amerykańskich bywa stosowany sposób *zaopatrywania tendrów w wodę w drodze podczas biegu pociągu*, według systemu Ramsbottom'a.



Rys. 78.

W tym celu pomiędzy szynami kolei urządzone są koryta napełnione wodą, mające około 400 m długości (rys. 78). Gdy pociąg zbliży się do miejsca, gdzie zaczyna się koryto A, maszynista opuszcza w nie na kilka centymetrów koniec rury wygiętej B, po której

woda, wskutek szybkości, z jaką biegnie pociąg, podnosi się z koryta do zbiornika w tendrze i wypełnia go bardzo szybko. W tych warunkach tender otrzymuje przy szybkości pociągu 35 km/godz około 4 m<sup>3</sup>, przy szybkości zaś 60 km/godz. około 8 m<sup>3</sup> wody.

5. Rozkład jazdy pociągów. Wykresy jazdy. Układ pociągów równoległy i wykresy maksymalne. Układanie rozkładów jazdy. Ruch osobowy. Funkty węzłowe. Ruch towarowy. Pociągi dalekobieżne i miejscowe.

Porządek ruchu pociągów na drodze żelaznej określa się rozkładem jazdy pociągów, w którym oznaczony jest dla każdego pociągu czas przyjazdu i odjazdu na poszczególnych stacjach.

Przy układaniu takiego rozkładu należy brać pod uwagę nie tylko handlowe potrzeby ruchu pod względem czasu przyjazdu i odjazdu pociągów, długości postojów, komunikowania się pociągów na stacjach węzłowych i t. p., lecz również wymagania techniczne, dotyczące wyprzedzania pociągów powolnych przez pośpieszne, mijania się pociągów różnych kierunków na liniach jednotorowych, zmiany parowozów, nabierania wody i paliwa i inne. Za podstawę rozkładu należy przyjmować czas biegu pociągu na każdym odciepie pomiędzy dwiema stacjami, zależnie od szybkości zasadniczej, ustanowionej dla każdego pociągu.

Do ułożenia rozkładu jazdy pociągów, uwzględniającego wszystkie wymienione warunki, służą tablice wykresne, wskazujące dla danej linii kolejowej miejsce znajdowania się pociągów o każdej porze. W tablicach tych, zwanych *wykresami jazdy pociągów*, na osi odciętych odcina się czas, na osi zaś rzędnych drogę, którą pociąg przebywa. Odpowiednio do tego wykresy dzieli się liniami pionowymi na 24 godziny, te ostatnie zaś na drobniejsze jeszcze (5—6 minutowe) okresy czasu, poziomymi zaś liniami wykresy te dzieli się na odstępy,