

DZIAŁ JEDENASTY.

KOLEJNICTWO.

I. BUDOWA KOLEI.

A. Roboty przedwstępne i przepisy.

I. Przepisy Rosyjskie. *)

Zatwierdzono przez Ministerium Komunikacji według protokółów Rady Inżynierskiej Nr. 129/1899 r., Nr. 3/1900 r., Nr. 23/1901 r. i Nr. 106/1901 r.

Streszczenie.

Kierunek. Między punktami, wskazanymi przy wydaniu pozwolenia na budowę, należy projektować kolej w kierunku możliwie najkrótszym, lecz z uwzględnieniem miast pośrednich i ważniejszych środowisk przemysłowych.

Na skrzyżowania się z innymi kolejami, na przejścia przez rzeki spławne, drogi bite i miejscowości kopalniane, wreszcie na połączenia z portami handlowymi należy przedstawiać projekty z opinią właściwych zarządów kolejowych, zarządów okręgów komunikacji, wzgl. okręgowych inżynierów górniczych.

Wybór miejsca na stacye dla miast skutecznia się w porozumieniu z władzami miejskimi. W razie łączenia się z istniejącą już koleją trzeba opracować i przedstawić projekt stacyi węzłowej lub bocznicy łączącej, wraz z opiniami zarządu istniejącej kolei i miejscowych władz wojskowych.

Kolej projektowana na przecięciu innych kolei pierwszorzędnych, jako też ważniejszych dróg bitych powinna leżeć w innym poziomie.

Przelotność kolei określa się zazwyczaj w pozwoleniu na budowę, w przeciwnym zaś razie kolej zaraz po wykończeniu ma być zdolną na przelot 2-ch par pociągów osobowych i 7-miu par towarowych na dobę, przy prędkości jazdy pierwszych 30 w/g (32 km/g), a drugich 20 w/g (21,34 km/g).

Największa odległość między stacyami ma być nie większa niż 30 w (32 km). Na żądanie można zwiększyć przelotność, otwierając między stacyami przystanki, które należy z góry w projekcie tak przewidzieć, aby w przyszłości dały one możność uruchomienia na dobę: 1-ej pary pociągów osobowych o szybkości 30 w/g (32 km/g) i 19-tu par pociągów wojskowych, złożonych każdy z 50-ciu wagonów, a jeżdżących z prędkością 22 w/g (23,5 km/g). Dla wykazania powyższej przelotności należy dołączyć wykreślony rozkład jazdy.

Zdolność przewozowa kolei, o ilo jej nie określono odmiennie w pozwoleniu na budowę, powinna co do ilości taboru przynajmniej czynić zadość wymaganiom powyżej wyłuszczonej. Przy określaniu ilości taboru należy uwzględniać również i pociągi służbowe, a nadto jeszcze pewien zapas ponad tę część taboru, jaka, podlegając naprawie, czasowo się wycofuje z obiegu. Na pomieszczenie i naprawę taboru trzeba urządzić niezbędne parowozownie, wagonownie, oraz naprawiarnie (warsztaty remontowe).

Pochyłość wzdłuż toru nie ma przekraczać 0,008 w prostej lub w krzywych o promieniu nie mniejszym niż 300 saż. (640 m); w tunelach zaś dozwala się tylko $\frac{2}{3}$ tej pochyłości. Sąsiednie punkty załamania obrysu podłużnego mają leżeć nie bliżej siebie niż 60 saż. (128 m), a załamania same należy zaokrąglić promieniem 2000 saż. (4272 m).

*) Wydane przez drukarnię Min. Kom.

Pochyłe ponad 0,002 pochyłości, idące kolejno za sobą bez przerwy, nie mają w sumie wytwarzać różnicy poziomów, któraby przekraczała 25 saż. (53,3 m). W tym celu dłuższe szlaki pochyło należy dzielić na części dopełniające warunek powyższy i przedzielać je poziomami 200 saż. długościami, albo też pochyłami w stosunku 0,002, długości przynajmniej 250 saż. (533 m). O ile różnica pochyłości dwóch przyległych pochyłych przekracza 0,002, to punkt załamania nie ma leżeć ani na moście samym, ani też bliżej niego niż 12 saż. (25,6 m).

Stacje i przystanki mają leżeć w poziomej przynajmniej 450 saż. (960 m) długiej, a o ile stacja ma parowozownię, to 500 saż. (1067 m). Dla stacji II klasy pozioma ta ma być przynajmniej 600 saż. (1174 m), a dla stacji I klasy oznacza się ona podług projektu szczegółowego. Dla wymiłek zaś, t. j. przystanków, na których pociągi się tylko wymijają, starczy 400 saż. (853 m) i pozwala się nawet pewna pochyłość, nie przekraczająca jednakże 0,002.

Promienie krzywych na szlaku nie mniejsze niż 300 saż. (640 m), wyjątkowo 250 saż. (533 m); przy wjazdach na stacje i w punktach przedstawiających niezwykle trudności dozwala się 200 saż. (427 m). Zbieg krzywej z największymi pochyłościami dozwolonymi może mieć miejsce przy krzywych o promieniu 300 saż. (640 m) i większym. W krzywych o mniejszym promieniu należy zmniejszyć odpowiednio pochyłość, stosownie do wskazówek Min. Kom.

Między krzywymi przeciwnej krzywości, o ile choć jeden z promieni jest mniejszy od 1000 saż. (2133,6 m), należy wsunąć prostą wstawkę o długości: $10 + 500 \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R_1} \right)$ sażeni, czyli $21,3 + 2276 \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R_1} \right)$ metrów. Punkta przejściowe krzywej w prostą mają leżeć przynajmniej w odległości 8 saż. (17 m) od punktów załamania pochyłych, a przynajmniej $\frac{500}{R}$ saż. $\left(\frac{2276}{R} \text{ m} \right)$ od mostów.

Rozmieszczenie stacji i przystanków, oprócz powyżej już podanych wskazówek, powinien uwzględniać: bliskość miast i bardziej ludnych osad, skrzyżowania się z ważniejszymi traktami handlowymi lub rzekami splawnymi, dostatek dobrej wody. Stacja lub przystanek ma leżeć w prostej, a jeżeli już na krzywej, to promień powinien być nie mniejszy niż 600 saż. (1280 m), wyjątkowo zaś niż 400 saż. (853 m)—na krzywych przeciwnych zakładać stacji wogóle nie wolno.

Klasyfikacja stacji. Stacje w zależności od ruchu, rozwoju torów, istnienia parowozowni dzielą się na 4 klasy. Dworce osobowo podobnie dzielą się na 4 klasy, stosownie do wielkości budynku, ruchu osobowego i urządzenia bufetu. Podziały te zatwierdza Ministerium Komunikacyi.

Wymiarki między stacjami rozmieszczają się w zależności od pożądanej przelotności.

Odległość między stacjami z parowozowniami zależy od rozkładu pracy służby parowozowej, który należy objaśnić wykresem obiegu parowozów przy ustanowionej, największej ilości pociągów.

Wywłaszczenie gruntu odbywa się odrazu w rozmiarach niezbędnych dla toru podwójnego, z uwzględnieniem powierzchni na boczne wykopy, odwały, na rowy ochronne i t. p., a nadto dobiera się obustronnie na zapas jeszcze po pasie 2 saż. (4,27 m) szerokości. Wywłaszczony pas gruntu nie ma być węższy niż 20 saż. (42,7 m); aczkolwiek w miastach i wobec drożyzny gruntów można szerokość tę zmniejszyć do 6 saż. (12,8 m), a nawet do 4 saż. (8,53 m). Dla stacji już przy wywłaszczaniu wypada uwzględnić możliwy rozwój w przyszłości. Pas gruntu na wodociągi nie < 4 saż. (8,53 m). W miejscach, narażonych na zasypy śnieżne, wywłaszcza się i pas gruntu na urządzenie żywoplotów lub innego rodzaju odsnieżni, chociaż w razie potrzeby można takie grunta i dzierżawić.

Szerokość torowiska (plantu) na szlaku urządza się zazwyczaj na razie tylko pod jeden tor (o ile koncesya nie zastrzega warunków odmiennych), na stacjach zaś odrazu pod wszystkie tory niezbędne dla pożądanej przelotności, wreszcie na przystankach i wymiarkach na 3 tory, łącznie z torem głównym.

Szerokość torowiska ma być: na szlaku jednotorowym 2,6 saż. (5,55 m), na szlaku dwutorowym 4,6 saż. (9,81 m), a na przystankach i wymiarkach przynajmniej 7,6 saż. (16,21 m).

Stoki (skarpy) nasypów i wykopów miewają stoczystość zależną od rodzaju gruntów, ponajczęściej 1:1½; przy nasypie wyższym od 3 saż. (6,4 m) poszerza się jeszcze podstawę ponad powyższy stosunek stoku po 0,25 saż. (0,53 m) na każdy sażeń (2,13 m) wysokości nasypu, przekraczający 3 saż. (6,40 m). W skałach wietrzących stoczystość bywa ½:1, a w skałach trwałych 1/10:1.

Brzeg wykopu bocznego ma być oddalony przynajmniej o 1,5 saż. (3,2 m) od podstawy nasypu, a brzeg podstawy odwału przynajmniej o 4 saż. (8,53 m) od górnej krawędzi wykopu drogowego.

Wysokość torowiska nad poziomem wód rzecznych. Torowisko ma być wyniesione przynajmniej o 0,50 saż. (1,07 m) ponad najwyższy poziom wód spiętrzonych i nie-narażone na zalewanie falą. Stoki takiego torowiska, przynajmniej do wysokości 0,25 saż. (0,53 m) ponad ów poziom wód, trzeba należyście umocnić.

Odwodnienie torowiska w wykopach w gruncie zwykłym ma zadośćczynić przynajmniej następującym warunkom: Spadek rowów 0,001, szerokość dna 0,2 saż. (0,43 m), głębokość 0,25 saż. (0,53 m), z odsadą 0,3 saż. (0,64 m) od strony stoku wykopu. Rowy ochronne mają leżeć nie bliżej niż 0,50 saż. (1,07 m) od tylnej podstawy odwałów. a w każdym razie, nie bliżej niż 2,50 saż. (5,33 m) od wierzchniej krawędzi samego wykopu obliczonego na 2 tory. Wykopy boczne wzdłuż nasypów powinny mieć spadek poprzeczny w kierunku od torowiska przynajmniej 0,02 i należyty spadek podłużny do najbliższego rowu, rzeki lub doliny.

W celu zabezpieczenia od zasp śnieżnych i piaszczystych należy:

- 1) unikać małych nasypów poniżej 0,3 saż. (0,64 m) wysokości i wykopów o głębokości niedochodzącej do 0,5 saż. (1,07 m);
- 2) rozszerzać wykopy mniej niż 1 saż. (2,13 m) głębokie, górą do 8 saż. (17,07 m);
- 3) nie wyrąbywać lasów i krzewów wzdłuż granic wywłaszczenia;
- 4) zapoznać drogę w odśnieżeniu przenośnie.

Projektowanie i rozmieszczenie budowli drogowych. Ilość, rodzaj, prześwity i położenie budowli drogowych powinny odpowiadać warunkom bezpiecznego przepływu wód przy najwyższym ich stanie. Na rzekach spławnych należy uwzględnić dogodny ruch statków i tratw. Stosunki te wypadła zbadać przed przedstawieniem odnośnych projektów, w których przekroje przepływu określają się na podstawie wydanych w tym celu przepisów ministerjalnych.

W parowach suchych lub wysychających latem, o ile przewidywać można przegon bydła, a nasyp przewyższa 1 saż. (2,13 m), należy projektować otwarte mosty jedno-przęstowe, o prześwicie przynajmniej 2 saż. (4,27 m).

Opory przepustów sklepionych z cegły mają leżeć przynajmniej 0,1 saż. (0,21 m) nad najwyższym poziomem wód — otwory zasklepięne kamieniem lub betonem mogą być zalewane powodzią do $\frac{1}{3}$ swej wysokości, z warunkiem jednak, aby w sklepieniach o strzałce $\frac{1}{3}$ lub więcej zwornik leżał co najmniej 0,4 saż. (0,85 m) [przy mniejszych strzałkach 0,25 saż. (0,53 m)] ponad najwyższym poziomem wód.

Przyczółki i filary mostowe i t. p. należy budować od razu na 2 tory, chyba że w pozwoleniu określono warunki odmiennie.

Przepusty sklepione i rury. Przepusty mają być murowane i sklepione, albo pokryte metalem. Rozpiętość ich nie mniejsza niż 0,5 saż. (1,07 m), a nasyp (łącznie ze zwirami) przynajmniej 0,5 saż. (1,07 m) między sklepieniem a podkładem. Głębokość tej warstwy można wyjątkowo zmniejszyć do 0,2 saż. (0,43 m), przystosowując się jednak w takim razie do szczegółowo na ten cel wydanych przepisów.

Rury żeliwne (lano żelazne) pod koleją można stosować tylko w średnicach 0,5 do 0,75 saż. (1,07 do 1,60 m), albo też zastępować je rurami metalowymi innego rodzaju, zawsze jednak z przystosowaniem się do szczegółowych przepisów ministerjalnych.

Mosty i wiadukty mogą być sklepione, albo z dźwigarami metalowymi lub drewnianymi, a przyczółki ich i filary mają być murowane lub metalowe i mogą być ukośne; wierzchnia budowa jednak w zasadzie ma być prostokątna, a w wyjątkowych razach, z pozwolenia ministerjum i dźwigary mogą być ukośne.

Spadki na mostach nie mają być większe niż 0,008, a na spadkach ponad 0,001, oraz w krzywych, można budować mosty jednoprzęsłowe tylko o rozpiętości nie przekraczającej 7 saż. (14,93 m) w prześwicie. W mostach dłuższych oddzielnie przęsła nie mają przekraczać 5 saż. (10,67 m) prześwitu. Dźwigary mostowe układają się poziomo, spadek zaś otrzymuje się przez stosowne ułożenie poprzecznic.

Między ciosem poddźwigarowym, a krajem przyczółka lub filara, ma się pozostawiać przynajmniej 0,25 saż. (0,52 m) muru, cała zaś szerokość przyczółka lub filara jednotorowego w żadnym razie nie ma być mniejsza niż 2 saż. (4,27 m) przy wysokościach do 2,5 saż. (5,33 m), a nie mniejsza niż 2,5 saż. (5,33 m) przy wyższych mostach. Przy dwóch torach szerokość nie mniej niż 4 saż. (8,53 m), niezależnie od wysokości.

Na mostach o prześwicie 2 saż. (4,27 m) lub więcej i na wszelkich mostach w obrębie stacji należy ustawiać wspory z poręczami. Odstępy w prześwicie między drewnianymi poprzecznicami (podkładami) na mostach nie mają przekraczać 8" (0,2 m).

UWAGA. Dźwigary drewniane można stosować tylko jako czasowe, oraz na liniach objazdowych. Wysokość takich mostów nie ponad 4 saż. (8,53 m) w krzywych do 500 saż. promienia, a nie ponad 6 saż. (12,80) w krzywych o większym promieniu i w prostych. Spód dźwigara ma być przynajmniej 0,50 saż. (1,07 m) ponad najwyższym poziomem wód spiętrzonych, a na rzekach spławnych wysokość tę określa się w porozumieniu z Zarządem Okręgu komunikacji. Okólniki ministerjalne określają rodzaje muru i zaprawy. Przyczółków nie należy zasypywać ziemią zwiarzą, gliniastą lub torfiastą.

Stożki nasypowe, zabezpieczenia od podmycia, tamy przy mostach i t. p. Stożki stożków nasypowych przy przyczółkach 1 : 1 do wysokości 3 saż. (6,4 m), u stożków wyższych dodaje się na każdy sażeń nadmiaru wysokości po 0,25 saż. (0,53 m) do promienia podstawy stożka. Stożki to, jako też i dno mostu i t. p. trzeba wzmacniać należycie, a w razie potrzeby dodaje się tamy kierownicze pod wodę, a odwodzące z wodą.

Tunele w przekroju poprzecznym powinny odpowiadać wymiarom obrysu (gabarytu). W obydwóch ścianach tunelu naprzemiany trzeba w odstępach 30 saż. (64 m) porobić wnęki schroniskowe. Jeżeli dwutorowy tunel ma narazie służyć tylko na jednotorową przelotność kolei, to można, zasklepiwszy tunel na 2 tory, o ile to nie powoduje niebezpieczeństwa, nie przebijać drugiej połowy tunelu. Tunel zasklepia się kamieniem w gruntach nieściślych lub w skałach wietrzących, natomiast w gruntach suchych sklepienie to może być z cegły wyborowej. Wodę z nad sklepienia i z poza ścian należy odprowadzić, a również i wodę zbierającą się w samym tunelu. Oświetlenie i przewietrzanie tunelu jest również niezbędne.

Materyały na budowę drogowe powinny czynić zadość przepisom ministerjalnym.

Przejazdy. Ilość przejazdów ustanawia się zgodnie z § 165 Ustawy Ogólnej Kolei Rosyjskich i podlega zatwierdzeniu Inspektora budowy kolei, urządź zaś przejazdów ma być zgodny z przepisami technicznymi. Inne koleje, tramwaje, a także ważniejsze drogi bito, lub wskazane przez Min. Kom., albo Min. Wojny, nie mają przecinać w poziomie kolei budowanej; to samo stosuje się i do przejazdów w wykopach ponad 3 saż. (6,4 m) głębokich, o ile ich się nie przesunie objazdem do dogodniejszego punktu.

Wskazy przejazdów niestrzeżonych ustanawia władza inspektorska w porozumieniu z inżynierem naczelnym lub z zarządzającym drogą.

Przejazdy ponad koleją do wysokości 6 saż. (12,8 m) mogą być drewniane, z takimi filarami na podmurowaniu, lecz z żelazną osłoną blaszaną lub powłoką niepalną na tych częściach, pod którymi będą chodziły pociągi.

Wierzchnia budowa kolei powinna się przystosować do taboru i przewidzianej prędkości jazdy, w każdym razie powinna ona bezpiecznie znosić jazdę normalnych, sprzężonych parowozów ośmiokołowych z prędkością 45 w. (48 km) na godz. i pospiesznych parowozów osobowych z prędkością 60 w/godz. (64 km/godz.).

Przeświet toru 0,714 saż. = 5 st. ang. = 1,524 m.

Odstęp torów, od środka do środka, ma być conajmniej: na szlaku 1,77 saż. (3,77 m), a na stacjach dla torów głównych i osobowych 2,5 saż. (5,33 m), dla pozostałych 2,27 saż. (4,84 m).

O ile na międzytorzu ma stanąć żóraw wodociagowy, sygnał i t. p., to odstęp torów zwiększa się zgodnie z wymaganiami obrysu (gabarytu).

Tory spoczywają na podtorzu z gruboziarnistego piasku, żwiru lub szabru, wyjątkowo z innych, odpowiednich materyałów.

Na szlaku, w suchych wykopach i piaszczystych nasypach do 1 saż. (2,13 m) wysockich, grubość tej warstwy ma być przynajmniej 0,25 saż. (0,53 m); w mokrych zaś wykopach i na wyższych nasypach 0,27 saż. (0,57 m); na stacjach wreszcie i na międzytorzu warstwę tę można zmniejszyć do 0,23 saż. (0,49 m) grubości. Stosując żwir lub szaber można, grubość warstwy zmniejszać o 0,05 saż. (0,11 m), na gruncie gliniastym natomiast wypada ją stosownie zwiększać. Szerokość podtorza, mierzona w poziomie spodu szyn, ma być przynajmniej 1,45 saż. (3,09 m), stożki boczne zaś nie bardziej strome niż 1 : 1½.

Podkłady. Szyny spoczywają na poprzecznych podkładach drewnianych, wymiarów zgodnych z przepisami ministerjalnymi.

Na torach stacyjnych, oprócz głównych przejściowych, można układać podkłady mniejszych rozmiarów, a mianowicie podług typu kolei drugorzędnych.

Ilość podkładów pod szyną i ich rozkład podlega zatwierdzeniu ministerjalnemu.

Wymiary podkładu mają być takie, aby spokojny nacisk parowozu, rozłożony równomiernie na całą podstawę podkładu, nie powodował większego ciśnienia niż 1 pud/cal (2,59 kg/cm²).

Szyny stalowe, według typu zatwierdzonego przez Min. Kom., oblicza się podług największych nacisków koła taboru projektowanego, lecz na nacisk nie mniejszy niż 7000 kg na koło. Naprężenie, obliczono podług wzorów Zimmermann'a, nie ma przekraczać 1400 kg/cm² przy obciążeniu spokojnym, a 2000 kg/cm² przy obciążeniu dynamicznym, t. j. przejeżdżającym po szynio z największą dozwoloną prędkością jazdy.

Wspomniany wzór Zimmermann'a brzmi:

$$R = N \frac{Z}{J} = \frac{8 \frac{k}{\mu} + 7}{10 \frac{k}{\mu} + 40} P l \cdot \frac{Z}{J},$$

a w nim oznacza:

P nacisk koła w kg,

l odstęp między osiami podkładów w cm,

Z moment wytrzymałości przekroju szyny w cm³,

J moment bezwładności przekroju szyny w cm⁴,

k współczynnik sprężystości stali = 2 000 000 kg/cm²;

E moment bezwładności przekroju szyny w cm⁴;

a szerokość, b długość podkładu w cm;

C współczynnik podtorza = 4: a l jak wyżej podano.

Przy obciążeniu dynamicznym nacisk P zastępuje się naciskiem P^1 , wartości:

$$P^1 = \frac{P}{1 - \frac{8 \frac{k}{\mu} + 7}{10 \frac{k}{\mu} + 40} \cdot \frac{P l v^2}{E J g}}$$

w którym to wzorze, oprócz oznaczeń powyżej już podanych, v oznacza prędkość jazdy w cm/sok., a g przyspieszenie ciężkości 98,1 cm/sok².

Łączniaki, t. j. łączniaki do szyn. Szyny łączy się nawzajem ze sobą na złączniach, a przytwierdza do podkładów tak, aby zapobiedz ich poźnaniu. Ustrój złączenia podlega zatwierdzeniu ministeryalnemu. Łączniki obustronne mają być nie płaskie, lecz kształtowe, razem o momencie bezwładności przynajmniej 60% momentu szyny. Złącza wiszące przynajmniej na 4 śruby. Na podkładach przy lub pod złączem, a w torach głównych na wszystkich podkładach mostowych (poprzecznicach) układać należy podkładki żelazne lub stalowe z wyżłobieniem na szynę. W krzywych o promieniu niżej 500 saż. (1067 m) układa się takie podkładki:

a) na każdym podkładzie, gdy promień krzywości < 250 saż. (534 m).

b) co drugi podkład w krzywych o promieniu od 250 do 500 saż. (534 do 1067 m).

Szynę do podkładu przytwierdza się dwiema żabkami (hakami) lub dwoma wkrętami (tirefond); w krzywych o promieniu mniejszym niż 500 saż. (1067 m) dodaje się po jednej żabce lub po jednym wkręcie.

Budynki drogowe. Dla dozorców, dla stróży przejazdowych i obchodowych i dla robotników należy zbudować niezbędne domy mieszkalne. Ilość ich, oraz rozmieszczenie podlega zatwierdzeniu inspektora budowy kolei lub naczelnika robót. Powierzchnia wewnątrzna planu tych budynków ma być przynajmniej: dla domków dozorców 25 saż.² (113,8 m²); dla domków starszych robotników i robotników 15 saż.² (68,3 m²); a dla domków dróżników 6 saż.² (27,31 m²).

Zabudowania gospodarcze przy tych domkach mają mieć powierzchnię pożyteczną przynajmniej równą 33% powierzchni samych domków pierwszych dwóch kategorii, a 50% domków dróżniczych.

Niezbędna jest studnia obok lub zbiornik na wodę w razie jej dowożenia.

Wskaźniki drogowe. Wzdłuż drogi ustawia się słupy wiorstowo i wskaźniki podziałowe, oraz wskaźniki pochyłości i krzywości na początku i końcu odnośnych części szlaku.

Tory i budynki na stacjach. Projekt stacji należy przystosować do największej prędkości kolei i do przepisów Min. Kom. w ten sposób, aby tory i budynki nie

przeszkadzały przyszłemu rozwojowi. A zatem baszty wodne wypada budować w odstępach przynajmniej 7 saż. (14,9 m) od osi najbliższego toru, inne zaś budynki jeszcze dalej od toru głównego; odstęp dworca od toru głównego (z wyjątkiem stacyi I i II klasy) ma być dostateczny, by w przyszłości między nimi można było ułożyć jeszcze 2 tory dodatkowe na stacjach, a jeden na przystankach. Użytkowa długość torów (między wskaźnikami rozjazdowymi) dla linii przyjazdowej, wyjazdowej i do wymijania się powinna wystarczać na najdłuższy pociąg dwuparowozowy. Przynajmniej jeden z torów stacyjnych (oprócz głównego) powinien dla wymijania się pociągów mieć długość użytkową nie mniejszą niż 315 saż. (672 m), inne zaś 235 saż. (501 m). Toru głównego nie należy zajmować podczas przerządzania pociągów (manewrów).

Dworce (osobowe). Powierzchnia wewnętrzna w planie dworców klasy I podług projektów szczegółowo zatwierdzanych: klasy II 200 saż.² (910 m²); klasy III 125 saż.² (569 m²); klasy IV 42 saż.² (191 m²); na przystankach 20 saż.² (91 m²). Oddalenia wzajemne stacyi bufetowych z kuchnią gorącą nie mają przekraczać 150 w. (160 km).

W dworcach wszystkich klas mają być oddzielne pokoje dla kobiet, z wygodkami, umywalkami i t. p., dla mężczyzn zaś tylko w dworcach trzech pierwszych klas. Na wszystkich stacjach trzeba urządzać wewnętrzne waterklozety dla mężczyzn i kobiet, oraz ogrzewano ustępy na zewnątrz dworca.

W każdym dworcu powinien być oddział pocztowy, a gdzie potrzeba i pokoje dla wojskowych komendantów stacyi, dla członków zarządu, dla służby pociągowej i parowozowej. Dworce piętrowe mają być murowane, parterowe zaś mogą być drewniane, lecz na podmurowaniu.

Wsiady (perony) przy dworcach powinny mieć przynajmniej 75 saż. (160 m) długości, jednakoż dla bozbufetowych dworców klasy III i dla dworców klasy IV starszy 50 saż. (106,7 m). Wzniesienie wsiadów ponad wierzchem toru 0,125 saż. (0,27 m); w przypadkach właściwych Min. Kom. może jednak pozwolić na wzniesienie 0,5 saż. (1,07 m).

Przy dworcach klasy I i II nad wsiadami powinny być daszki (strzechy).

Szerokość wsiadów obok dworca 3 — 4 saż. (6,4 — 8,53 m), poza dworcem 2 — 3 saż. (4,27 — 6,4 m).

Gdy dworzec znajdują się zdala od wsiadu, to podłoga jego nie ma być na więcej niż 1 saż. (2,13 m) poniżej wsiadu, a natenczas przejście łączące musi być przynajmniej 6 saż. (12,8 m) szerokie, różnicę poziomów zaś należy przezwyciężać schodami nie bardziej stromemi niż w stosunku $1\frac{1}{2} : 1$.

Przy wsiadach w miarę potrzeby budują się oddzielne składy kryte na towarownie pospieszna.

Najmniejsza szerokość wsiadów międzytorowych ustrojów wzniesionego 1,5 saż. (3,2 m), nizkiego zaś 2,0 saż. (4,27 m).

Ładownie do ładowania i wyładowywania towarów przynajmniej 4 saż. (8,53 m) szerokie, przy długości zależnej od rodzaju i rozmiarów ruchu towarowego. Ładownie w razie potrzeby należy pokrywać strzechami, zaopatrywać w budki dla wagowego, towarownie kryte dla cenniejszych towarów i t. p.

Na żądanie Min. Wojny należy urządzać ładownie wojskowe 150 saż. (320 m) długie, a 5 saż. (10,7 m) szer., oddzielne wsiady 3 saż. (6,4 m) szer., z torami długości odpowiedniej na 50 wagonów.

Domy mieszkalne na stacjach należy budować dla wszystkiej służby stacyjnej w miejscowościach mało zamieszkałych, w innych zaś razach tylko dla tych pracowników, których obecność bez przerwy jest niezbędną na stacjach.

Ogólna powierzchnia tych domów powinna przystosować się do etatu służby stacyjnej i do norm Min. Kom., a w każdym razie ma być nie mniejsza niż po 6 saż.² (27,3 m²) na każdą wiorstę kolei. Zabudowanie gospodarczo przynajmniej $\frac{1}{4}$ tak określonej powierzchni, która nie obejmuje jeszcze pokoi dla służby pociągowej i parowozowej, łaźni, lecznic, szpitali i t. p.

Parowozownie, szopy na wagony i naprawiarnie. Parowozownie przynajmniej na 60%, szopy na wagony na 0% taboru, naprawiarnie według norm Min. Kom., który zatwierdza też rozmieszczenie wszystkich tych budynków.

Rozjazdy, sygnały, obrotnice i inne przynależności stacyi. W projektach stacyi należy podać liczbę wjazdów i ich przeznaczenie, oraz stanowiska zwrotniczych. Zwrotnice i krzyżownice powinny być ze stali lub z szyn stalowych. Krzyżownice mogą też być z żelaza (łanego żelaza) utwardzonego. Zwrotnice wejściowe na torach głównych powinny mieć sygnały dzienne i nocne. Każda stacja i przystanek muszą być ogrodzone sygnałami. Zespoleń zwrotnic i sygnałów na stacjach, które wskaże Min. Kom.

Waga setna tam, gdzie stacya ładuje rocznie przeszło $\frac{1}{2}$ miliona pudów towarów narzutowych.

Na stacyach z parowozowniami muszą być obrotnica lub trójkąty torowe dla nawrotu parowozów. Średnica obrotnicy przynajmniej 03' (10,2 m).

Na każdym oddziale drogowym powinien być skład na materiały zapasowo do torów i na narzędzia, również warsztaty i kuźnia.

Na potrzeby kolei lub dla celów wojskowych należy na odpowiednich stacyach urządzić składy węgla, materiałów, nafty i t. p. Wszystkie stacye powinny otrzymać dojazdy brukowane do dworca i do ładowni, oraz niezbędno ogrodzenia.

Zaopatrzenie kolei w wodę. Ilość wody niezbędnej stosuje się do przelotności kolei i do potrzeb miejscowych. Największo oddalenie wzajemne stacy z basztami wodnymi określa się w zależności od podłużnego obrysu drogi, oraz od ustroju samych parowozów i tendrów.

Ilość wody na każdej stacyi wodnej oblicza się według zasad poniższych:

a) na każdą pociągowierstę użytkowego obiegu parowozu, określoną podług poziomej długości zastępczej obrysu, liczy się po 6 stóp³ (0,17 m³), a na zawartość tendra 400 stóp³ (11,33 m³).

b) na przerządzanie wagonów, oraz na potrzeby naprawiarni, parowozowni i domów mieszkalnych, na stacyach z parowozowniami głównymi: 10 saż.³ (97,1 m³), z podrzędniemi: 4 saż.³ (38,9 m³), a na stacyach bez parowozowni i t. p. po 1 saż.³ (0,7 m³) na dobę.

c) dla przewozu wojsk na stacyach końcowych i z parowozowniami 2,5 saż.³ (24,27 m³) i po 1 saż.³ (0,71 m³) na innych stacyach.

Na stacye wodne wypada przeznaczać wedle możności stacye, położone blisko naturalnych, dostatecznie obfitych zbiorników wody. W ich braku można urządzić zbiorniki sztuczne. Zdatowność wody do użycia należy sprawdzić przez rozbiór chemiczny i t. p.

Pompy napędza się silnikami mechanicznymi, a pompownię stosownie do warunków miejscowych stawia się albo przy naturalnym zbiorniku wody, albo też przy, a nawet w samej baszcie wodnej.

Urządzenia pompowni mają być w możności dostarczania ilości wody, obliczonych na dobę podług zasad powyżej określonych, w przeciągu 18 godz., a jeżeli ustawiono pompę zapasową, to, bez jej uwzględnienia, w ciągu 24 godz.

Zawartość zbiornika w baszcie wodnej ma być nie mniejsza niż $\frac{1}{4}$ zużycia przez parowozy na dobę i w każdym razie nie mniejsza niż 8 saż.³ (77,7 m³), a poziom wody w nim przynajmniej 4,5 saż. (0,6 m) ponad wierzchem toru.

Na każdej stacyi i przystanku, zaopatrzonym w wodę, powinny być przynajmniej 2 źródła wodno przytorowe, a prócz tego jeden żóraw w parowozowni i tamże stosowna ilość kurków do przepłókiwania parowozów. W naprawiarniach i na terenie stacyjnym wogóle należy rozstawić hydranty przeciwpożarne i kurki czerpalne.

Średnice rur mają być przynajmniej: rur tłocznych 4" (0,1 m), przy zużyciu do 40 saż.³ (388 m³) na dobę; rur rozprowadzających 6" (0,15 m) przy długości przewodu do 300 saż. (640 m). Jeżeli ilość, względnie długość jest większa, to średnicę zwiększa się o 1", a przy długości przewodu ponad 500 saż. (1070 m) oblicza się średnicę tak, aby każdy żóraw dawał przynajmniej $\frac{1}{2}$ stopy³ (0,014 m³) wody na sek.

Telegraf i telefon. Między stacyami powinien być telegraf elektromagnetyczny o 3-ch przewodnikach: 2 druty o średnicy 5 mm, trzeci zaś 4 mm.

Domki dozorców na linii mają mieć połączenie telefoniczne ze stacyami.

Urządzenie telegrafu ma być zgodne z przepisami Min. Kom. i Zarządu Poczty i Telegrafów.

Tabor. Kolej należy zaopatrzyć w tabor stosownie do zamierzonej zdolności przewozowej. Parowozy towarowe i tendry nie mają być lżejsze, ani słabsze od normalnych parowozów 8-mio kołowych.

Sila pociągowa parowozów osobowych ma być dostateczna, aby pociąg przynajmniej 200 ton wazący, na prostej wznoszącej się przynajmniej w stosunku 0,002, mógł ciągnąć z prędkością 60 w. (64 km) na godz. Parowozy mają posiadać hamulce i wytrzymywać jazdę z prędkością 90 w. (96 km) na godz.

Wagony towarowe, albo podług typu normalnego, albo ulepszone: osobowe zaś klasy I i II, oraz połowa klasy III mają być ośmiokołowe, na wózkach pulmanowskich i z urządzeniem sypialnem, reszta zaś wagonów III klasy może być zwykła, sześciokołowa.

Ilość wagonów hamulcowych określa się zgodnie z przepisami, a mianowicie towarowych dla prędkości 45 w. (48 km), a osobowych dla 90-ciu w. (96 km) na godz.; wszystkie zaś wagony powinny być przysposobione do zastosowania zespolonych hamulców samodiałających.

Części, jakie powinien zawierać projekt budowy kolei:

- a) Plan kolei na mapie w podziałce 10 w. na cal (1 : 42 000).
- b) Takież plan w podziałce większej, przystosowanej do istniejących map.
- c) Przekrój podłużny w podziałce 0,0001 dla długości poziomych, a 0,001 dla wysokości.
- d) Normalny przekrój poprzeczny torowiska i budowy wierzchniej pod jeden i dwa tory w podziałce 0,01.
- e) Przekroje poprzeczne trzeba dołączać dla tych części, w których kolej przechodzi po stokach wzgórz bardziej pochyłych niż 1 : 5. Podziałka 0,005 dla długości poziomych, a 0,01 dla wysokości. Torowisko pod drugi tor należy wkropkować.
- f) Plany i przekroje rzek spławnych i nawadniających.
- g) Plany okolic podmiejskich, przez które kolej przechodzi.
- h) Plany z warstwicami, w miarę potrzeby objaśnienia prawdziwości obranego kierunku.
- i) Wykaz robót ziemnych na każdą wiorstę torowiska.
- j) Wykazy prostych i krzywych, pochyłych i poziomych, ze wskazaniem stosunku procentowego; wykazy poziomych długości zastępczych dla szlaków w obydwóch kierunkach, z obliczeniem współczynnika zastępczego tak dla oddzielnych szlaków, jako też dla całej drogi.
- k) Wykreślno rozkłady jazdy pociągów zwykłych i wojskowych z obliczeniem czasu przejazdu przez oddzielne szlaki.
- l) Wykreślno rozkłady obiegu parowozów z rozmieszczeniem parowozowni.

Żądano w powyższych przepisach odczytu różnych władz należy dołączyć do projektu.

Oprócz tego projektu ogólnego trzeba przedstawić jeszcze Min. Kom. do zatwierdzenia:

1) Rysunki normalne budowli drogowych, wzmocnienia tam, budowy wierzchniej, budynków drogowych i stacyjnych, oraz ustroju toru i urządzeń stacyjnych.

2) Wykazy: robót ziemnych co 50 saż. (106,7 m), tam na rzekach, budowli drogowych; wykaz stacji i przyrządów telegraficznych, podział linii na oddziały, odstępy, działki robocze i obchodowe; wykazy przejazdów i budynków drogowych; etat osobowy z wykazem mieszkań, narzędzi drogowych, mebli i innych urządzeń stacji i oddziałów; wykazy zmian służby parowozowej i pociągowej; obliczenie powierzchni naprawiarni i ich urządzeń.

3) Projekty większych mostów, projekty stacji z dokładnymi opisami, projekty stacji wodnych z obliczeniami.

4) Projekty taboru.

Wszystkie projekty i wykazy przedstawiają się do odpowiedniego Zarządu Min. Kom. przynajmniej na 2 miesiące przed rozpoczęciem robót lub zamówień.

Odbiór kolei przed jej otwarciem. Komisji sprawdzającej należy przedstawić wszelkie projekty, rysunki i wykazy określone przepisami wydanymi na ten cel przez Min. Kom.

b. Przepisy dotyczące budowy i ruchu parowozowych kolei podjazdowych do użytku publicznego. *)

Zatwierdzone przez Min. Kom. 30 czerwca 1892 r.

Streszczenie.

Koleje podjazdowe głównych kolei żelaznych bywają trojakiego rodzaju:

- 1) o torach podatnych dla wszelakiego taboru kolei głównej,
- 2) o torach podatnych tylko dla wagonów, nie zaś dla parowozów kolei głównej.
- 3) o torach niepodatnych ani dla parowozów, ani dla wagonów kolei głównej.

*) Zbiór rozporządzeń Min. Kom., dotyczące służby drogowej dr. żel. Tom II, str. 115 — 138.

Uwaga. Przepisy to nie dotyczą kolejek do prywatnego użytku jednego lub kilku zakładów górniczych.

Wybór rodzaju kolei podjazdowej zależy od projektującego, z warunkiem jednak przystosowania się do § 24 prawa o kolejach podjazdowych.

Przepisy niniejsze dotyczą tylko parowozowych kolei podjazdowych, o torze dwutokowym i o prędkości jazdy, nie przekraczającej 25 w. (26,7 km) na godz. Odstępstwa od tych przepisów wymagają przyzwolenia Min. Kom.

Szerokość toru dwóch pierwszych rodzajów kolei podjazdowych musi być ta sama jak linii głównej, trzeciego zaś rodzaju może być odmienna, nie mniejsza wszakże niż 0,6 m.

Największa pochyłość nie ma przekraczać 0,04, a określa się w zależności od siły i ustroju parowozów.

Na załamaniach obrysu podłużnego różnica pochyłości szlaków do siebie przylegających nie ma przekraczać 0,01, a gdy tylko przekrocza 0,005, to punkt takiego załamania powinien leżeć przynajmniej w odległości 5 saż. (10,7 m) od mostu.

Najmniejszy dozwolony promień krzywosci toru zależy i od szerokości toru i od ustroju taboru i od dozwolonej prędkości jazdy. Między dwiema krzywymi przeciwnej krzywosci wstawia się wstawkę prostą, przynajmniej 5 saż. (10,7 m) długą. Początki krzywych nie mają leżeć na załamaniach obrysu podłużnego drogi.

Szerokość grzbietu torowiska ma być przynajmniej równa trzykrotnej szerokości toru, a w zadnym razie nie mniejsza niż 1 saż. (2,13 m). Gdy tor leży na podtorzu, wówczas torowisko poszerza się z każdej strony o 0,05 saż. (0,11 m). Przy dwóch lub większej liczbie torów odległość wewnętrznej krawędzi szyny toku skrajnego od wierzchniej krawędzi torowiska nie ma być mniejsza niż szerokość samego toru. Pochyłość stoków torowiska zależy od rodzaju gruntu. Torowisko trzeba należycie odvodnić.

W miejscowościach podlegających powodziom i torowisko (stosownie do uznania projektującego) może podlegać zalewom; w przeciwnym zaś razie powinno ono o tyle wznosić się nad poziomem wód spiętrzonych, aby się ruch na kolei podjazdowej mógł odbywać bezpiecznie.

Budynki i inne przedmioty stałe nie powinny wchodzić w obrysia torów, zatwierdzone przez Min. Kom. dla dróg znaczenia państwowego, t. j. dla kolei o prześwitach toru: 5 st. (1,524 m), 4' 8¹/₂" (1,435 m) i 3' 8" (1,067 m). Podobne obrysia dla torów o prześwicie 1,0 m i 0,75 m podano w rys. 883-e i 883-f na str. 221. Dla torów odmiennych szerokości miarodajnym będzie obrysie najbliższej, większej z szerokości powyżej podanych. Obrysia te normują odległość budynków i t. p. od toru w prostej; w krzywych odległości te należy zwiększyć stosownie do pochylania się obrysia na torze pochyłym.

Międzytorze na linii oblicza się tak, aby między obrysiami, dozwolonemi dla taboru, pozostawał jeszcze prześwit 0,2 saż. (0,42 m), na stacyach zaś przynajmniej 0,7 saż. (1,49 m).

Podtorze może być z materiałów miejscowych: piasku, żwiru, szabru lub żużlu.

Warstwa podtorza ma mieć grubość przynajmniej 0,06 saż. (0,13 m), licząc od spodu podkładu pod linią szyn. Szerokość tej warstwy (w poziomie spodu szyn) powinna sięgać poza końce podkładów przynajmniej 0,075 saż. (0,16 m).

Grubość warstwy tej na gruntach gliniastych i nieściśłych należy zwiększać do 0,1 saż. (0,21 m). Na torowisku z gruntu jednakowego z podtorzem, pod torami, po których nie przechodzą pociągi, grubość podtorza można zmniejszyć nawet do zera.

Zasypywanie okienek między podkładami na prostych o mniejszej pochyłości niż 0,005 nie jest obowiązkowe.

Hość podkładów na wiorstę, jako też ich wymiary, określa się w zależności od rodzaju szyn, ich przyborów, oraz wagi taboru.

Najmniejsze wymiary toru o szynach Vignola, przytwierdzanych żabkami (hakami), określa się jak następuje: podkłady wystają poza zewnętrzny spód szyny o 0,15 saż. (0,32 m). Szerokość podkładu taka, aby największy nacisk koła, równomiernie rozdzielony na hość podkładu nie przekraczał 1 pudła na cal kw. (2,54 kg/cm²). Grubość podkładów dla kolei podjazdowych pierwszego rodzaju przynajmniej 5" (0,13 m), dla pozostałych zaś nie mniej niż 4¹/₄" (0,11 m).

Uwagi. Grubość 5" (0,13 m) podkładu stosuje się też do wszystkich kolei podjazdowych o nacisku osi taboru, większem niż 10 ton; o ile jednak żabki (haki) zastąpi się bezpieczniejszem przytwierdzeniem szyn, to można zmniejszyć i grubość podkładu.

dów. Przy zastosowaniu podkładów podłużnych trzeba nadawać im grubość i szerokość dostateczną, aby nie pękały przy wbijaniu żabek i aby przynosiły naciski prawidłowo na podtorze; nadto trzeba łączyć je ściągami poprzecznymi.

Typ szyn dobiera projektujący, obliczając przekrój ich w zależności od największego nacisku kół taboru, oraz od ustroju pozostałej budowy wierzchniej. Pozwala się stosować i szyny używane, było wytrzymały bezpiecznie obciążenia przy największych, dozwolonych prędkościach jazdy.

Napięcie materiału nie ma przekraczać 12 kg/cm² dla stali, a 7,5 kg/cm² dla żelaza.

Pochylenie szyn o $\frac{1}{200}$ ku środkowi toru obowiązuje tylko wtedy, gdy koła taboru mają obręcz stożkowate.

Szyny ułożone w torach należy przytwierdzać prawidłowo do podkładów, a na zetknięciach łączyć właściwymi łącznikami i zabezpieczać je tak od pełzania w kierunku toru, jako też od poprzecznego przesuwania się lub pochylenia.

Budowie drogowe mogą być murowane, betonowe, metalowe lub drewniane, przy czym napięcie materiałów nie ma przekraczać granic dozwolonych przez Min. Kom.

Otwory mostów i przepustów mają zapewniać bezpieczny odpływ największych wód, dogodny spław i żegluga na rzekach spławnych, a samo mosty należy zabezpieczyć od kry i zatorów.

Mosty można też zastąpić promami. Kolej może przecinać drogi jezdne w tym samym poziomie, lecz kąt przecięcia nie ma być mniejszy niż 30°, w przeciwnym zaś razie należy kierunek drogi odchylić.

Szerokość przejazdu ma być przynajmniej 1,5 saż. (3,2 m), a stromość wjazdów na przejazdy nie ma przekraczać 0,05. Gdy nasyp wjazdu jest wyższy niż 0,5 saż. (1,07 m), wypada brzegi jego ochronić słupkami, poręczami lub żywopłotami. Przejazd w granicach torowiska, a więc i między szynami, trzeba wybrukować lub wyłożyć pokładem drewnianym. Rogatki są niezbędne tylko na przejazdach strzeżonych.

Przy przecięciu się kolei podjazdowych z liniami głównymi lub innymi kolejami podjazdowymi w jednym poziomie, a także obok tuneli i mostów rozwodzonych, należy ustawić stałe sygnaly i posterunki strażnicze.

Przy budowie kolei podjazdowej wypada baczyć na zabezpieczenie jej od zasp śnieżnych, jeżeli przewiduje się ruch pociągów zimą.

Stacje i przystanki. Liczba stacji i przystanków, urządzanych na koszt właściciela, pozostawia się jego uznaniu. Jeżeli jednak Min. Kom. zastrzeże swój nadzór nad daną koleją, to ono też rozstrzyga i kwestye powyższe.

Stacje mogą leżeć na pochyłości do 0,003, przystanki zaś do 0,004, wreszcie przystanki wyłączne osobowe nawet do 0,006.

Długość użytkowa torów do wymijania zależy od długości największego pociągu. Stacje trzeba zaopatrzyć w wodę niezbędną dla ruchu kolejowego i na cele postronne.

Budynki stacyjne i mieszkalne. Na stacjach, gdzie wsiadają lub wysiadają podróżni wypada zbudować stosowne dworce, a przynajmniej schroniska. Parowozownie mogą być nawet drewniane.

Pas gruntu pod kolej określa się według istotnej potrzeby torowiska z rowami i stokami, odwałami, budowlami i t. p., z dodaniem jeszcze obustronnych pasków 0,5 saż. (1,07 m) szerokich, na zapas. Gdzie ziemia cenna, można zmniejszyć szerokość pasków zapasowych. Przy wywłaszczaniu pasów szerszych niż powyżej określone, trzeba ich niezbędność wymotywować.

Kolej podjazdowa, ułożona na drodze bitej lub zwyczajnej, nie powinna przeszkadzać bezpiecznej jeździe i wymijaniu się zwykłych wozów.

Sposób porozumiewania się stacyl między sobą pozostawia się uznaniu projektującego. Tabor. Ustrój części biegowych i rozstawa osi powinny się przystosowywać do dozwolonych promieni łuków.

Obrysia (gabaryty) taboru należy stosować:

a) dla torów o prześwicie 5' (1,524 m), 4' 8 $\frac{1}{2}$ " (1,435 m) i 3' 6" (1,067 m) obrysia zatwierdzone dla kolei państwowych;

b) dla torów o prześwicie 1,00 m i 0,75 m obrysia specjalnie przepisano;

c) dla torów innej szerokości należy stosować obrysie przepisano dla najbliższego, szerszego z prześwitów powyżej podanych.

Największe obciążenie osi taboru naładowanego powinno odpowiadać wytrzymałości budowy wierzchniej toru i budowli drogowych.

Parowozy. Prężność pary w kotle parowozu na kolejach podjazdowych nie ma przekraczać 15 atmosfer. Każdy parowóz powinien posiadać następujące przybory i urządzenia:

a) przy kotle nie mniej jak dwa zawory bezpieczeństwa, z których jeden ma być tak urządzony, aby nie można było zwiększać jego nacięcia, a powinno ono dozwalać

na dostateczne uchylanie się zawora, aby para przy nadmiernej prężności swobodnie mogła uchodzić;

- b) 2 od siebie niezależne przyrządy do zasilania kotła wodą;
- c) 2 wodoskazy, z których jednym może być rurka szklana z siatką ochronną, drugim zaś mogą być kurki dozorcze, w liczbie przynajmniej dwóch, z których dolny ma leżeć tak wysoko, aby na największym spadku był jeszcze zapas 50 mm nad paleniskiem, gdy para zaczyna wychodzić z tego kurka;
- d) wskaźnik najniższego dozwolonego stanu wody;
- e) przynajmniej jeden korek łatwotopliwy w podniobieniu paleniska;
- f) manometr z oznaczeniem najwyższej dozwolonej prężności pary w kotle;
- g) gwizdawka parowa, dzwonek lub trąbka i urządzenia do przytwierdzenia sygnałów według instrukcyi o sygnałach;
- h) iskrochłony i zabezpieczenia od wypadania węgla z paleniska;
- i) sprężka i zderzaki z przodu i z tyłu parowozu i tendra;
- k) latarnie do oświetlenia i sygnalizacji;
- l) schodki do wejścia na parowóz;
- m) miejsce na parowozie lub tendrze dla paliwa i wody.

Przy przebieganiu pociągów kolei podjazdowej przez punkta zamieszkałe lub ulico miast, w granicach przystani i t. p. Min. Kom. może zarządzić stosowanie paliwa odpowiedniego lub nawet specjalnych silników.

Gdy kolej podjazdowa przechodzi przez ulico miast i wsi, to parowozy powinny mieć osłony ochronne na poruszających się mechanizmach. Na każdym parowozie mają być napisy: a) dozwolona, najwyższa nadprężność, b) dozwolona największa prędkość jazdy, c) data i miejsce ostatniej próby kotła, d) numer parowozu, e) rok wykonania i fabryka, która parowóz zbudowała.

Wagony osobowe i pocztowe mają być na resorach i posiadać sprężynujące, a przy prędkości jazdy, przekraczającej 15 w.godz. (18 km/godz.) nadto i zderzaki sprężynujące; na zimę powinny one być ze wszęch stron osłonięte, a jeżeli przebiegają drogi ponad 50 w. (53,3 km) to i ogrzewane.

Projekt kolei podjazdowej. Jeżeli przy wydaniu pozwolenia, na podstawie § 37 prawa o kolejach podjazdowych, zastrzeżono nadzór Min. Kom., to projekt kolei podjazdowej trzeba przedstawić temuż Ministerjum, albo jego miejscowemu zarządowi. Projekt ma się składać: z planu gruntów przeznaczonych do nabycia, z oznaczeniem kierunku linii (na mapie w podziale 10 wiorst na cal lub większej), z przekroju podłużnego i normalnych przekrojów poprzecznych torowiska i budowy wierzchniej, z projektów lub typów budowli drogowych, szynu, oraz ich łączników, rozjazdów, ustroju toru, stacyi wodnych, budynków, sygnalizacji i taboru.

Do projektu należy dołączyć i opis techniczny. O wyniku rozpatrzenia projektu właściciel kolei powinien otrzymać odpowiedź w przeciągu dwóch miesięcy od daty przedstawienia projektu.

Jeżeli nie zastrzeżono nadzoru Min. Kom., to starczy przedstawienie tylko ogólnego planu kierunku linii, oraz przekroju podłużnego.

Otwarcie ruchu na nowobudowanej kolei podjazdowej odbywa się na zasadzie § 42 prawa o kolejach podjazdowych. Ogłędziny przez delegatów Min. Kom. lub jego Zarządu miejscowego mają się odbyć możliwie bez zwłoki, przyczem należy przedstawić: plany kierunku kolei i pasu zajętej ziemi, przekrój podłużny, przekrój poprzeczny torowiska i budowy wierzchniej, rysunki wykonawcze budowli drogowych, budynków, toru i taboru, dalej objaśnienia dotyczące ochrony i utrzymania toru z wyjaśnieniem, czy będzie się odbywał ruch nocny i czy przez cały rok bez przerw.

Eksploatacya kolei podjazdowych. Na zasadzie § 180 Ustawy ogólnej Dr. Ż. Rosyjskich eksploatacya kolei podjazdowych, publicznego użytku odbywa się pod nadzorem inspekcji rządowej. Kolej podjazdową z przynależnościami i taborem trzeba tak utrzymywać, aby przy największej dozwolonej prędkości jazdy i obciążeniu taboru, ruch odbywał się z pełnem bezpieczeństwem, za które odpowiedzialność, na zasadzie § 39 prawa o kol. podj., ciąży na właścicielach kolei. Ich uznaniu pozostawia się też dozór nad torem i przejazdami, które jednakoż należy oglądać przynajmniej raz na dobę.

Przejazdy, prócz znajdujących się na ulicach miejskich i wiejskich, oraz na traktach głównych, mogą pozostawać bez nadzoru. O ile z przejazdu pociąg nie jest z daleka widoczny, to na odległości $\frac{1}{2}$ w. (0.53 kl) należy ustawiać znaki ostrzegawcze. Zbliżając się do tego znaku, silniczek powinien ostrzegać przejeżdżających gwizdami lub innymi sygnałami słuchowymi. Nadzór nad przejazdami można powierzać miejscowemu mieszkancom.

Oprócz hamulców na parowozie i tendrze, powinna znajdować się jeszcze u wagonów każdego pociągu określona liczba hamulców czynnych, a to w zależności od istnie-

jących spadków, a mianowicie przy prędkości jazdy, nie przekraczającej 25 w/godz. (26,7 km/godz.),

na spadkach: 0,002 | 0,005 | 0,008 | 0,009 | 0,010 | 0,015 | 0,020 | 0,025 | 0,030 | 0,040

ma	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$
----	----------------	----------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

wszystkich osi być hamowana.

Prędkość jazdy na szlaku nie ma przekraczać 25 w/godz. (26,7 km/godz.), a przy wjeżdżaniu na stacye, przy przejeżdżaniu z jednego toru na drugi i t. p., należy ją zmniejszać przynajmniej do 10 w/godz. (10,7 km/godz.).

Gdy w wagonach towarowych, nie spoczywających na resorach i nie posiadających zderzaków sprężynujących, mają jechać podróżni lub być przewożone zwierzęta, to prędkość jazdy nie powinna przekraczać 15 w/godz. (16 km/godz.); tej też prędkości nie należy przekraczać na spadkach o pochyłości ponad 0,025.

Jeżeli kolej jest ułożona na drodze jezdnej, to prędkość jazdy nie ma przekraczać 12 w/godz. (12,8 km/godz.).

Niewolno wyprawiać żadnego pociągu ze stacyi bez pozwolenia właściwego urzędnika.

Przed wyprawieniem pociągu ze stacyi krańcowej należy go obejrzeć i zbadać jak najdokładniej.

Przy zachowaniu niezbędnych ostrożności, pozwala się zatrzymywać pociągi w drodze i rozdzielać je w celu wciągnięcia ich częściami pod górę lub też opuszczenia w dół.

Jeżeli prędkość jazdy nie przekracza 15 w/godz. (16 km/godz.), to, przy zachowaniu należytych środków ostrożności, można wyprawiać po jednym torze jeden pociąg włąd za drugim w odstępie 15-tu minut, pod warunkiem, aby prędkość następującego pociągu nie była większa od prędkości pierwszego.

Zimą, w czasie zawieli śnieżnych, dozwala się przerywać ruch pociągów, lecz o przerwie takiej należy bezzwłocznie dać ogłoszenie na stacyach i przystankach, a w razie przerwy ponad dobę, należy zawiadomić inspektora rządowego i sąsiednie drogi, z którymi kolej podjazdowa pozostaje w bezpośredniej łączności.

Parowóz ma się zawsze znajdować na przedzie pociągu; z tyłu może on być tylko w pociągach roboczych i pomocniczych, oraz w przypadkach wyjątkowych, lecz natenczas na przednim wagonie powinien się znajdować konduktor z sygnałami, a prędkość jazdy pociągu nie ma przekraczać 10 w/godz. (10,7 km/godz.).

Parowóz pomocniczy może pracować i z tyłu pociągu, gdy na przedzie ciągnie parowóz pociągowy, lecz takiego parowozu pomocniczego niewolno sprzęgać (zeciepać) z pociągiem.

Na parowozie ma się znajdować: silniczy (maszynista) i podsilniczy (pomocnik maszynisty) lub palacz. Jeżeli parowóz ma dogodno połączenie z pociągiem, to podsilniczy lub palacz może obsługiwać i pociąg, a może on również przestawiać zwrotnice, przez które pociąg przejeżdża.

Niewolno pozostawiać parowozu pod parą bez zaufnego dozoru.

Wagony na stacyach należy zabezpieczać od samoczynnego rozruszania się, np. pod wpływem pochyłości toru lub parcia wiatru.

By nie straszyć zwierząt, należy unikać gwizdania, zastępując je innymi sygnałami, np. dzwonieniem lub trąbieniem.

Jeden z obsługujących pociąg назнача się na naczelnika pociągu, któremu pozostali są podwładni, a który prowadzi też dziennik pociągu.

Silniczym może być tylko osoba zaufna i należyście obeznana z parowozem, co należy sprawdzić przy jazdach próbnych. Palacz powinien umieć zatrzymać pociąg.

Parowozy, oprócz zwykłych oględzin, podlegają próbom kotłowym przynajmniej co 8 lata, a nadto po każdej ważniejszej (większej lub średniej) naprawie.

Przy oględzinach trzeba parowóz obnażyć z opony i próbować kocioł ciśnieniem wodnym. W tych samych terminach oglądać należy i tendry.

Przy próbach wystawia się kotły na ciśnienie wodne, o 5 atmosfer większe od dozwolonej prędkości roboczej; kotły zaś z nadprężnością roboczą mniejszą od 5 atm. na podwójne nadciśnienie. Równocześnie należy sprawdzać zawory bezpieczeństwa i manometry.

Zupełno zbadanie kotła z rozebraniem rur dymowych dokonywa się pierwszy raz po 8 latach pracy, później zaś co 6 lat. Każdy wagon podlega zbadaniu przynajmniej co 3 lata. O wszystkich próbach należy spisywać protokoły.

Na szlaku powinny być urządzone sygnaly, pozwalające zawiadamiać służbę pociągową tak ze szlaku samego, jako też ze stacyi:

- 1) aby pociąg zwolnił biegu.
- 2) aby pociąg się zatrzymał.

Służba drogowa, jako to: dozorczy drogowi, dróżnicy, stróżo drogowi i robotnicy, oraz służba stacyjna, o ile ma obowiązek dawania sygnałów, powinna posiadać chorągiewki i latarki sygnałowe.

Silniczy na parowozie musi mieć możność w czasie biegu pociągu dawać sygnały następujące: 1) hamować! 2) odhamować! 3) baczność!

c. Udzielanie pozwoleń i koncesyi.

Pozwolenia na przystąpienie do badań dla prac przedwstępnych kolei podjazdowych udziela w Rosyi właściwy gubernator, innych zaś kolei Min. Kom.

Koncesye na budowę drogi użytku publicznego wydają się wyłącznie tylko z Najwyższego zatwierdzenia.

Podania o koncesye rozpatruje najpierw Komisya budowy nowych kolei, przy Departamencie spraw kolejowych Min. Skarbu, potem Komitet Ministrów, wreszcie Rada Państwa.

Prywatno koleje podjazdowe, łączące się z innymi kolejami, o ile się napędzają silnikami mechanicznymi, można budować jedynie za pozwoleniem Min. Kom., natomiast koleje konne, nawet użytku publicznego, za pozwoleniem Min. Spraw Wewn.

W Królestwie Polskiem, na Litwie, Wołyniu, Ukrainie, Podolu i Kaukazie na budowę wszelkich kolei podjazdowych należy uzyskać nadto zgodę Min. Wojny.

Warunki opracowania i zatwierdzenia projektów, budowy i otwarcia ruchu podano powyżej.

d. Rodzaje kolei rosyjskich i szerokości torów, oraz ich obrysa.

W Rosyi rozróżniają następujące rodzaje kolei:

1) Koleje pierwszorzędne, przepisy dla nich podano str. 205 i nast.;

2) koleje drugorzędne, dla których przepisów szczegółowych jeszcze nie opracowano, a obowiązują je przepisy okólnika b. Departamentu Dróg Żel. z 26 stycznia 1898 r., Nr. 1608;

3) koleje małe, czyli miejscowe;

4) koleje podjazdowe;

5) kolejki wązkotorowe.

Przepisy dla kolei podjazdowych, użytku publicznego, podano powyżej pod b. str. 212; przepisy dla takichże kolei użytku prywatnego, p. Zbiór rozporządzeń Min. Kom. dla Służby Drogowej Dr. Żel. zesz. II. *) Dla kolejek wązkotorowych o prześwicie toru $3\frac{1}{2}'$ (1,067 m) wydano przepisy tymczasowe z 3 czerwca 1870 (p. Tom I str. 62 zbioru postanowień Min. Kom.). Koleje wązkotorowe, państwowego znaczenia, o prześwicie innym, t. j. nie $3\frac{1}{2}'$ (1,067 m), podlegają oddzielnemu zatwierdzeniu w każdym poszczególnym przypadku.

Koleje pierwszorzędne i drugorzędne są szerokotorowe, **) t. j. o prześwicie toru 5 st. ang. = 1,524 m; jedynie kolej Warszawsko-Wiedeńska z odnogą Aleksandrowską i kolej Fabryczno-Łódzka mają tor średni, t. j. o prześwicie $4' 8\frac{1}{2}''$ = 1,435 m.

Koleje wązkotorowe mają ponajczęściej tor $3\frac{1}{2}'$ = 1,067 m.

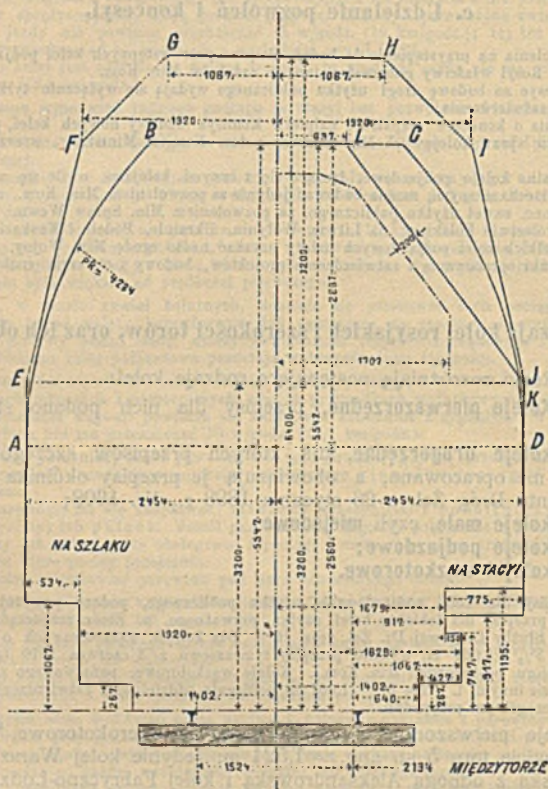
*) Wydane w Petersburgu w drukarni A. Fabera.

**) W dalszym tekście nazywać będziemy: tor szeroki o prześwicie $5'$ = 1,524 m; tor średni o prześwicie $4' 8\frac{1}{2}''$ = 1,435 m, t. j. tor kolei Warsz.-Wied., kolei niemieckich, austriackich i t. p.; tor wązki o mniejszych prześwitach.

Koleje podjazdowe posiadają zazwyczaj jednakowy prześwit toru z kolejami, do których dobiegają i z którymi się łączą, albo też o ile mają tory odmienne, to najczęściej o prześwicie 1,00, 0,80, 0,75 lub 0,60.

Uchybienia od normalnego prześwitu toru szerokiego, będące skutkiem uderzeń kół podczas jazdy, dozwala się w granicach: rozszerzenie o 0,003 saż. (6,4 mm), a zwężenie o 0,001 saż. (2,1 mm).

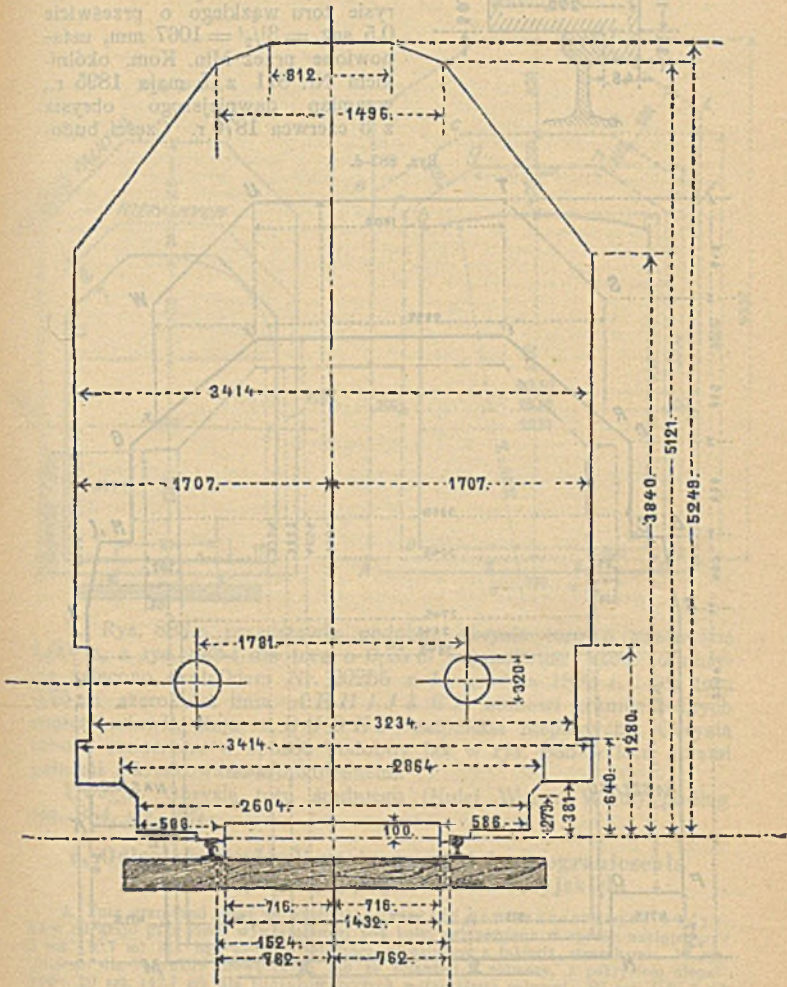
Rys. 883-a.



1. Rys. 883-a przedstawia **obrysie** (gabaryt) toru szerokiego, o prześwicie $5' = 1,524$ m, ustanowione okólnikiem Nr. 18260 z 12 listopada 1893; rys. 883-b zaś podobne **obrysie** dla taboru. Największa wysokość ładowni nad wierzchem toru może być 1195 mm. Najmniejsza szerokość międzytorza $7' = 2134$ mm, licząc tę szeroko-

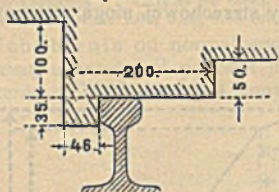
kość między prześwitami torów sąsiednich. Budynki stacyjne okapami swymi i innymi częściami więzby strzechowej mogą wstępować

Rys. 883-b.



w obrysie toru po za linię *EFGH IJ*, lecz nie dalej jak do linii *KL*.

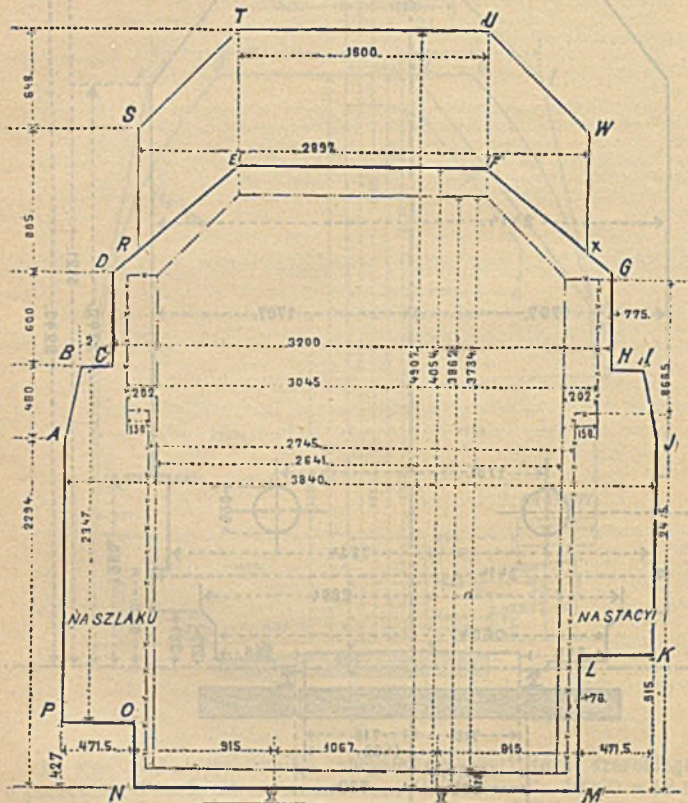
Rys. 883-c.



Szczegóły obrysu taboru u samej szyny przedstawiono w rys. 883-c.

2. Rys. 883-d przedstawia obrys toru wąskiego o prześwicie 0,5 saż. = $3\frac{1}{2}'$ = 1067 mm, ustanowione przez Min. Kom. okólnikiem Nr. 811 z 5 maja 1895 r., wzamian dawniejszego obrysu z 3 czerwca 1870 r. Części budo-

Rys. 883-d.

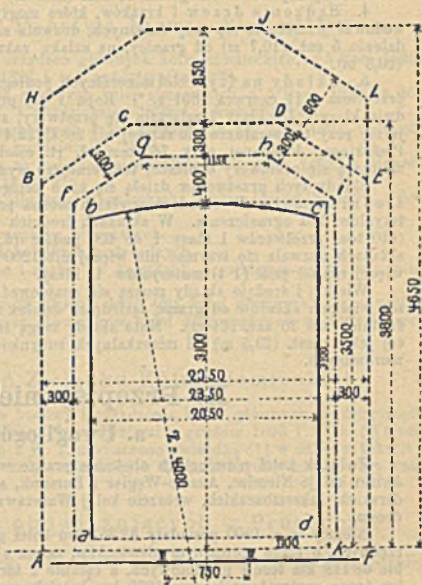
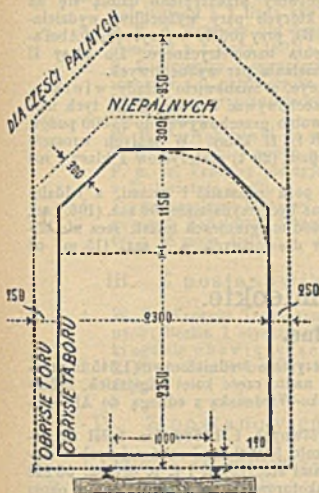


wli żelazne i wogóle niepalne mogą się zbliżać aż do linii $ABCD$ $EFGH$ $IJKLMNOP$, części drewniane zaś i wogóle zapalne

tylko do linii *ABCD RSTUWXGH IJKLMNOP*. Linia kreskowano-dwukropkową określono granicę tułowi taboru, linią zaś kreskowano-krzyżykową oznaczono skrajną granicę występujących części taboru.

Rys. 883-f.

Rys. 883-e.



3. Rys. 883-e przedstawia podobne obrysie toru o prześwicie 1,00 m, a rys. 883-f dla toru o 0,75 m w prześwicie, które to obrysie zalecono okólnikiem Nr. 20255 z 11 grudnia 1893 r. Dla toru 0,75 m szerokości linia *ABH I J L E L'* stanowi granicę palnych części budowli, linia *AB C D E F'* natomiast niepalnych. Obrysie taboru oznaczono w sposób podobny jak w rys. 883-d, lecz liniami pełnymi i kreskowano-kropkowanymi.

Uwaga: Obrysie toru średniego (Kolej Warsz.-Wied.) podług rys. 884, str. 227.

e. Odległości budowli postronnych i inne ograniczenia własności przylegającej do kolei rosyjskich.

1. Poza granicami miast najmniejszą odległość nowowznoszonych budynków od kraju pasa ziemi wyłączonej pod kolej ustanowiono w sposób następujący: 5 saż. (10,7 m) dla budynków z materiału niepalnego, z takimiż strzechami; 10 saż. (21,3 m) dla budynków drewnianych lub ze ścianami w rozwoły, z pokryciem niepalnym; 20 saż. (42,7 m) dla budynków krytych materiałami palnymi; 80 saż. (170,7 m) dla składów materiałów łatwo palnych, z wyjątkiem zboża i traw przy sprężce, oraz nawozu, które mogą zbliżać się na 10 saż. (21,3 m) do granicy gruntu kolejowego.

2. Na strumieniach i rzekach, z których się wodne stacje kolejowe zasilają wodą, nie wolno powyżej punktu zaczerpywania wody ani tamować przepływu wody, ani też kierować go w inną stronę. Na 2 wiorsty powyżej tegoż punktu nie wolno do strumieni wpuszczać ścieków fabrycznych lub innych nieczystości, któreby mogły być szkodliwe dla parowozów.

3. Kopanie piasku, gliny, torfu, kamieni i t. p. i wogóło wykopywanie dołów dozwala się dopiero w odległości 10 saż. (21,3 m) od granicy kolejowej.

4. Sadzenie drzew i krzaków, które mogłyby zacieśnić widok na tor lub powodować wzmożenie się zasp śnieżnych, dozwala się na szlaku prostym dopiero w oddaleniu 5 saż. (10,7 m) od granicy, na szlaku zakrzywionym zaś w oddaleniu 10 saż. (20,3 m).

5. Składy nafty i olei mineralnych podlegają Najwyżej zatwierdzonym ogólnym przepisom z 11 czerwca 1891 r. *) Ropa i jej przetwory przekroplone dzielą się na dwie klasy: Do klasy I zaliczają się przetwory, z których pary wybuchliwe wydzielają się przy temperaturze nie niższej niż 25° C (22,4° R), przy próbie w przyrządzie Abel'a-Pięńskiego, dokonanej przy 760 mm sł. rt. ciśnienia barometrycznego. Do klasy II zaliczają się przetwory o niższej temperaturze wydzielania par wybuchliwych.

Składy tych przetworów dzielą się na 3 kategorie, a mianowicie składy wielkie, średnie i małe. W składach wielkich można przechowywać dowolno ilości tych materiałów, bez ograniczenia. W składach średnich wolno przechowywać do 25 000 pudów (410 ton) przetworów I klasy i do 400 pudów (6,5 t) II klasy. W małych wreszcie składach dozwala się trzymać nie więcej niż 1200 pud. (20 t) materiałów I klasy i nie więcej niż 60 pud. (1 t) materiałów II klasy.

Wielkie i średnie składy muszą się znajdować poza miastami i wsiami, a oddalenie wielkich składów od granic sąsiednich działek ma być przynajmniej 50 saż. (106,7 m), średnich zaś 30 saż. (64 m). Małe składy mogą leżeć na granicach miast, lecz nie bliżej jak 11 saż. (23,5 m) od mieszkalnych budynków drewnianych, a 7 saż. (15 m) od murowanych.

II. Przepisy niemieckie.

a. Uwagi ogólne.

Związek kolei niemieckich obejmuje prawie wszystkie średniotorowe (1,345 m prześwitu) koleje Niemiec, Austro-Węgier i Rumunii, a nadto część kolei belgijskich, holenderskich, luksemburskich, wreszcie kolej Warszawsko-Wiedeńską z odnogą do Aleksandrowa.

Niemcy w r. 1900 posiadały 32 357 km kolei głównych i 17 666 km kolei drugorzędnych, o torze normalnym niemieckim, razem około 50 000 km., zawierających w sobie 68 178 km torów przelotowych, a łącznie z torami stacyjnymi i t. p. ogółem 93 240 km toru; oprócz tego jeszcze 1800 km kolejek wązkotorowych, o długości torów około 2000 km.

Kategorie przepisów obowiązujących są następujące:

I. Przepisy wynikające z układów międzypaństwowych, mają one pierwszeństwo przed innymi przepisami.

II. Przepisy obowiązujące w państwie niemieckim, wydane bądź to w formie prawodawczej, bądź też jako postanowienia Rady Związkowej, a ogłoszone przez Kanclerza Rzeszy.

III. Postanowienia Związku kolei niemieckich są częściowo obowiązujące, częściowo zaś tylko doradcze.

IV. Przepisy i postanowienia prawne poszczególnych krajów do związku należących.

V. Przepisy i postanowienia poszczególnych Zarządów kolejowych.

Poniżej zestawiono tytuły ważniejszych przepisów, oraz oznaczenia skrócone niektórych z nich, stosowane w dalszym tekście niniejszego działu, przy powoływaniu się na owe przepisy:

*) P. Zbiór rozporządzeń Min. Kom. dotyczących służby drogowej kolei żel. Tom I, str. 121 do 141.

I. Z układów międzypaństwowych:

1. J. T. Postanowienia dotyczące jednostek technicznych w kolejnictwie (umowa w Bernio) z 15 maja 1886, z dopełnieniami, obowiązujące od 1 kwietnia 1887.*)
2. Postanowienia o niezawodnych pod względem celnym urządzeniach wagonów w przewozie międzynarodowym. Obowiązują one od 1 kwietnia 1887.**)

II. Z przepisów Państwa Niemieckiego:***)

1. Z. K. g. Zasady budowy i urządzeń głównych kolei niemieckich, z 5 lipca 1892, z dopełnieniami z 1 lipca 1897 i z 1 października 1898.
2. P. R. g. Przepisy ruchu dla głównych kolei niemieckich, z 5 lipca 1892, z dopełnieniami z 1 lipca 1897, 1 października 1898 i 1 kwietnia 1902.
3. P. K. d. Przepisy dla drugorzędnych kolei niemieckich, z 5 lipca 1892, z dopełnieniami z 1 lipca 1897 i 1 października 1898.
4. P. S. Przepisy o sygnałach na kolejach niemieckich, z 5 lipca 1892, z dopełnieniami z 1 października 1898.****)
P. P. Przepisy przewozowe dla kolei niemieckich, z 26 października 1899, z dopełnieniami.
W. P. P. Wskazówki do przepisów powyższych.
P. R. p. Przepisy ruchu na kolejkach podrzędnych.
P. p. pr. Przepisy policyjno i ruchu na kolejkach prywatnych. (Okólnik min. z 30 kwietnia 1902).
5. Prawo pocztowo-kolejowe z 20 grudnia 1875 (dla kolei głównych), oraz postanowienia Kanclerza, dotyczące obowiązków kolei drugorzędnych względem poczty, z 28 maja 1879.

III. Z postanowień Związku Kolei niemieckich:

1. W. T. Warunki Techniczne budowy i urządzenia kolei głównych i drugorzędnych: Berlin 1 stycznia 1897, z dopełnieniami z grudnia 1898 i 1900. (Warunki ogólnie obowiązujące o z W. T. odznaczono gwiazdką (*) w dalszym tokcie).
2. Z. K. d. Zasady budowy i urządzenia kolejek drugorzędnych, miejscowego znaczenia.

IV. Z postanowień obowiązujących w Prusach: †)

1. Prawo o przedsiębiorstwach kolejowych, z 3 listopada 1838 (uległo później znacznym zmianom),
2. Pr. W. Prawo o wyłączeniu, z 11 czerwca 1874.
3. Prawo o kolejkach podjazdowych i prywatnych, z 28 lipca 1892, ze wskazówkami (oraz przepisami ruchu), z 13 sierpnia 1898 i dopełnieniem z 20 listopada 1900. ††)

V. Z przepisów dla pruskich kolei państwowych: †)

1. Z. o. Pr. Zasady ogólnikowych prac przedwstępnych dla budowy kolei, z 15 maja 1897.
2. Z. t. Pr. Zasady technicznych prac przedwstępnych dla budowy kolei (ulożone w pruskiem ministerium handlu), z października 1871. Do prac szczegółowych nie stosują się one już ściśle, jakkolwiek nie zastąpiono ich jeszcze nowymi.

*) Eisenb.—Verordn.—Bl. 1887, str. 233.

**) Eisenb.—Verordn.—Bl. 1887, str. 237.

***) Wydanie urzędowe u Carl Hoymann'a w Berlinie, oraz Wilh. Ernst & Sohn, w Berlinie.

****) Przepisy wykonawcze podano w „Signalbuch der preuss. Staatsbahnen“, nowe wydanie z 1901 r.

†) Jako przykład uwzględniono pod IV i V tylko Prusy, bo uwzględnienie wszystkich krajów Rzeszy niemieckiej zajęłoby za wiele miejsca. Szczegóły p. Cauet, Betrieb u. Verkehr der Preussischen Staatsbahnen.

††) Eisenb.—Verordn.—Bl. 1900, str. 605.

3. W. Pr. St. Wskazówki do projektowania stacji kolejowych, ze szczególniejszem uwzględnieniem nastawiania zwrotnic i sygnałów.
4. Wskazówki do układania budowy wierzchniej na pruskich kolejach państwowych, wydanie z r. 1900.
5. Przepisy dla zarządu pruskich kolei państwowych, z 1 kwietnia 1895, z dopełnieniami.
6. Zasady skarbowości w zarządach pruskich kolei państwowych, z 1 kwietnia 1901.
7. Przepisy telegraficzne, z 1 stycznia 1902.
8. Zasady wykonywania elektrycznych urządzeń blokujących. *)

b. Postępowanie przy pracach przedwstępnych i wykonawczych.

Ogólnikowe prace przedwstępne mają wykazać nie tylko możliwość budowy kolei lecz i jej techniczną i ekonomiczną celowość, a zarazem mają one określić w przybliżeniu kosztu budowy. Dano te służą za podstawę do udzielenia koncesyi na budowę kolei prywatnych, a do uchwalania funduszy na budowę kolei państwowych. Pozwolenie na prace przedwstępne, czyli tak nazwaną „koncesyę przedwstępną“, udziela w Prusach minister robót publicznych. Przepisy o wstępie na cudze posiadłości p. Pr. W. § 5. Koncesyę na budowę, wraz z prawem wywłaszczania, podług Pr. W., udziela naczelnik danego państwa (Pr. W. § 2),

Szczegółowe prace przedwstępne mają na celu opracowanie wykonawczego projektu budowy. Projekty rozpatruje nasamprzód pod względem technicznym właściwa dyrekcya kolejowa, (a projekty kolei prywatnych przez dyrekcji, ustanowiony jako komisarz rządowy), potem pod względem krajowo-policyjnym właściwy prezes rejencji, zwłaszcza w stosunku do publicznych dróg lądowych i wodnych, oraz strumyków i pod względem prześwitów budowli drogowych, tak co do ich wysokości jak i przelotów, potem zatwierdza je (tymczasowo) minister robót publicznych.

Wykonanie projektu zaczyna się od wykupu gruntów, budynków i t. p., albo też bezpośrednio rozpoczęciem robót, z zastrzeżeniem następnego odszkodowania, wedle możliwości za wzajemnem porozumieniem się. O ile zaś ono zawiedzie, następuje wywłaszczenie przemusowe, wdrażane, na wniosek zarządu kolejowego, przez właściwego prezesa rejencji, po uprzednim wyłożeniu w poszczególnych gminach przez 2 tygodnie na widok publiczny szczegółowych planów gruntów wywłaszczanych, wraz z rejestrami pomiarowymi. Wysokość wynagrodzenia i inne zobowiązania zarządu kolejowego ustanawia Wydział okręgowy, a w drugiej instancji Rada prowincjonalna. Po ustanowieniu to można zaskarżać sądowo w terminach 0-cio miesięcznych, lecz w przypadkach nagłych prezes rejencji ma prawo zarządzić wywłaszczenie, nie czekając wyroku sądowego, pod warunkiem, że zarząd kolejowy złoży tymczasowo okrośloną sumę odszkodowania (Pr. W. § 19).

Badania pod względem krajowo-policyjnym, jako też postępowanie wywłaszczające w razach spornych, dokonywują się zazwyczaj w terminach oznaczonych, na miejscu, z udziałem wszystkich zainteresowanych władz i osób prywatnych.

Na otwarcie ruchu, po odbiorze krajowo-policyjnym, udziela pozwolenia sam minister, zazwyczaj naprzód na ruch towarowy, później dopiero na osobowy. Uprzednio jednakże władze policyjno-krajowe dają już pozwolenie na parowozowy ruch pociągów roboczych.

c. Rodzaje kolei niemieckich.

W przeciwstawieniu do kolei głównych P. K. d. znają tylko koleje drugorzędne lub podrzędne, natomiast Związek kolei niem. różni między niemi jeszcze:

α) **Koleje drugorzędne**, średnio torowe (normalny tor niemiecki), o ruchu parowozowym, służące do użytku publicznego i tak zbudowane, że tabor kolei pierwszorzędnych może na nie przechodzić,

*) Eisenb.-Verordn.-Bl. 1899, str. 255.

przyczem jednakże nie wolno w żadnym punkcie szlaku przekraczać prędkości 40 km/godz. Uwzględniając tę zmniejszoną prędkość i na ogół uproszczony ruch takich kolei, można do nich zastosować pewne ulgi od przepisów obowiązujących koleje główne, (por. uwagi wstępne do W. T.).

β) Koleje miejscowe, t. zn. podrzędnego znaczenia koleje średnio- lub wązko-torowe, przeznaczone do użytku publicznego, przeważnie jednak tylko do ruchu na małe oddalenia. Napędzają się one również silnikami, nie wolno na nich jednakże w żadnym punkcie szlaku przekraczać prędkości określonej zazwyczaj na 30 km/godz. Do kolei miejscowych wypada zaliczyć i kolejki, które wyróżniają się przede wszystkim swem małym znaczeniem przewozowym (p. uwagi wstępne do Z. K. d.). Jednakże i koleje miejskie, o ile się ograniczają do (nie raz bardzo znacznego) ruchu śródmiejskiego i podmiejskiego, wypadają również zaliczyć do owych kolejek.

d. Przepisy techniczne.

Dane poniższe, o ile nie zaznaczono wyraźnie odmiennego ich znaczenia, odnoszą się do kolei głównych.

Skrócone oznaczenia rozmaitych przepisów i t. p. podano powyżej w ustępie a.

Obowiązujące postanowienia W. T. oznaczono gwiazdką (*), a postanowienia takie obowiązują i koleje drugorzędne, o ile nie zaznaczono wyraźnie wyjątku. Do tych też postanowień obowiązujących powinny się stosować wszystkie zarządy kolejowe, należące do Związku kolei niem., o ile odmienne umowy międzypaństwowe, albo rozporządzenia naczelnych władz państwowych temu nie stają na przeszkodzie.

Prześwit toru prostego (między łbami szyn) kolei głównych, jako też średniotorowych kolei podrzędnych jest 1,435 m, wązkiotorowych natomiast 1,0 m, albo 0,75 m. (Z. K. g. § 5; P. K. d. § 1; W. T.* § 2; Z. K. d. § 2). Dla kolejek dozwala się i tor o prześwicie 0,60 m (Z. K. d. § 2; W. P. P.).

Jedynie w okolicy, gdzie się już poprzednio rozwinęła sieć kolei wązkiotorowych o prześwicie odmiennym od powyżej ustalonych, zaleca się przy budowie nowych kolei dostosować się do prześwitu kolei istniejących. (Z. K. d. § 2).

Uchybienia w prześwicie, powodowane uderzeniami kół w czasie jazdy, dozwala się: rozszerzenie do 10 mm, zwężenie do 3 mm przy torze średnim, a przy wązkim stosownie mniej (W. T.* § 2; Z. K. d. § 2).

Uwaga: Prześwit toru w różnych krajach ustalono: W Niemczech, Austrii, Węgrzech, Szwajcarii, Włoszech, Francji, Anglii, Szwecji, na Półwyspie Bałkańskim i w Ameryce północnej stosują przeważnie normalny tor średni 1,435 m = 4' 8¹/₂" ang., albo też z nieznacznym, kilkocentymetrowym odstępstwem (Francya 1,450).

Szeroki tor posiadają koleje rosyjskie (1,524 m, z wyjątkiem Warszawsko-Wiedeńskiej z odnogą Aleksandrowską i kolei Fabryczno-Łódzkiej, które mają tor średni 1,435), Hiszpania 1,74 m, Irlandya 1,6 m, Chili, Argentyna, oraz Indye Wschodnie przeważnie szeroki tor staro-angielski 5' 6" = 1,676 m; kolej Great Western w Anglii miała do r. 1890 nawet 7' = 2,134 prześwitu; obok toru średniego 1,435 i t. p. Węższe tory stosują przeważnie w Grecji, na Korsyce, w Algierze, Brazylii (1,0 m); dalej zaś w Norwegii, Japonii, na Jawie, Przylądku Dobrej Nadziei, w Australii Południowej (1,067 m = 3' 6" ang.). W innych częściach Australii tory o podobnym, często jednak i od-

miennym prześwicie, a w Indyach Wschodnich, oprócz toru szerokiego, i tor 1,0 m. Szwajcarya posiada także wiele kolejek o torze 1,0 m, a kolej Festiniog w Anglii (Walii) ma nawet tylko 0,591 m prześwitu. W Niemczech kolejki wązkotorowe są przeważnie 1,0 m szerokie, część ich jednak (w Saksonii) ma 0,75 m lub (na Górnym Śląsku) 0,785 m szerokości.

Rozszerzać tor potrzeba tylko w krzywych o promieniu poniżej 500 m. Rozszerzenie to nie ma przekraczać 30 mm na kolejach głównych (Z. K. g. § 5; W. T.* § 2), a 35 mm na średniotorowych kolejach drugorzędnych (P. K. d. § 4). Na kolejkach wązkotorowych rozszerzenie toru, podług Z. K. d. § 2, nie ma przekraczać 25 mm dla toru 1,0 m, 20 mm dla 0,75, a 18 mm dla toru 0,60 m prześwitu. Krańcowe to wartości obejmują już w sobie i rozszerzenie powstające skutkiem uderzeń kół, a więc, np. dla średniego toru, największy, dozwolony prześwit będzie w prostej 1,445 m, a w krzywych 1,465 m (W. T.* § 2; Z. K. d. § 2). Szczegóły podano w rozdziale o budowie wierzchniej.

Na kolejach zębnicowych w celu rozszerzenia toru odsuwa się tylko wewnętrzny tok toru zakrzywionego, a rozszerzenie takie nie ma przekraczać 14 mm, aby zapewnić dostateczny odstęp między obrzeżami kół zębatach a zębnicą, lub naodwrot między obrzeżami zębnicy a kołem zębatach. Toru tramwajowego z szyn o wąskich złołkach wcale się nie rozszerza (K. Z. d. § 2).

Żłobek na przejazdach należy stale utrzymywać, nawet przy zużyciu się szyn, w głębokości przynajmniej 38 mm i szerokości w prześwicie nie mniejszej niż 67 mm. Kolejki, po których jeździ tabor kolei głównych lub drugorzędnych na własnych kołach, mają mieć złołki tych samych wymiarów, na ulicach zaś złołki przynajmniej 35 mm głęb. i 45 mm szer. W krzywych szerokość złołków tych zwiększa się o rozszerzenie toru (Z. K. g. § 1 i 10; P. K. g. § 2; P. K. d. § 6; W. T.* § 8 i 10; Z. K. d. § 8 i 17). Szerokość złołka w krzyżownicach rozjazdowych można zmniejszać do 49 mm, a przy prowadnicach do 41 mm (Z. K. g. § 1; P. R. g. § 2; P. K. d. § 6; W. T.* § 40).

Obrysia toru i taboru dla kolei głównych są miarodajne i dla średniotorowych kolei drugorzędnych. Obrysie toru p. rys. 884, 885 i 886. (Z. K. g. § 1; P. K. d. § 6, dołączniki C i D; W. T.* § 29 i 33; Z. K. d. § 25).

Przy budowach nowych, albo przy znaczniejszych przebudowach, trzeba obowiązkowo zastępować niższe stopnie obrysia. (kropkowane obustronnie w rys 884) liniami pochylemi podł. rys. 886. Stopnie te dozwala się natomiast jeszcze zachowywać dla budowli istniejących, a również podwyższać wysokość następnego stopnia 1,120 m do 1,220 m. Tenże stopień po lewej stronie rys. 884, wysokości 0,76 m, można podwyższyć do 1,00 m, w celu budowania peronów wyniosłych tak dla pociągów wojskowych (P. R. g. § 2 doł. A i B; P. K. d. § 6 doł. A i B), jako też dla osobowych (W. T. § 33; Z. K. d. § 25), chociaż w ostatnich czasach budują wyniosłe perony i nieco niższe, t. j. wznoszące się tylko 0,76 m ponad wierzch toru, np. w Berlinie, na kolei do Wannsee i na dworcu szczecińskim, w Gdańsku i t. p.

Pod mostami zbudowanymi nad koleją, a zwłaszcza w tunelach, między obrysem a ścianami powinno pozostawać wszędzie jeszcze 400 mm przy jednotorowych, a 300 mm swobodnej przestrzeni przy liniach dwutorowych (W. T. § 17). Doświadczenie wykazało bowiem, że wobec zwiększania szerokości parowozów należałoby, w celu zmniejszenia niebezpieczeństwa dla wychylającego się silniczego, rozszerzać wyższą część obrysia toru, począwszy od 0,76 m ponad wierzchem toru. Rozszerzenie to swobodnego przelotu powinno być 20 cm przy nowych budowach stacyjnych i drogowych, a przynajmniej 12 cm przy istniejących, wreszcie 50 cm na otwartym szlaku.*)

Na średniotorowych kolejach miejscowych, na które przechodzą wagony kolei głównych, można w obrysie toru (rys. 884) miarę szerokości 2,000 m zwięźić do 1,725 m, przyczem jeszcze między obrysem toru, a obrysem wagonu, pozostanie luz 150 mm. Zwięźnienie to dozwala się między poziomami obrysia od 0,76 m (wzgl. 1,12 m) do 3,53 m ponad wierzchem toru. Na kolejach zębnicowych, albo o ruchu mieszanym (zwykłym i zębniczym), jeśli przechodzą na nie wagony kolei głównych lub drugorzędnych, można zacieśnić obrysie w jego osi na szerokości do 500 mm i wysokości do 100 mm ponad wierzch toru, a to w celu ułożenia zębncy. Natomiast na kolejach zwykłych, na które przechodzi tabor kolei zębnicowych, podobnego zacieśnienia się nie dozwala. (W. T. dołącznik I; Z. K. d. § 25). Jeżeli tabor nie przechodzi na inne koleje, to obrysie to-

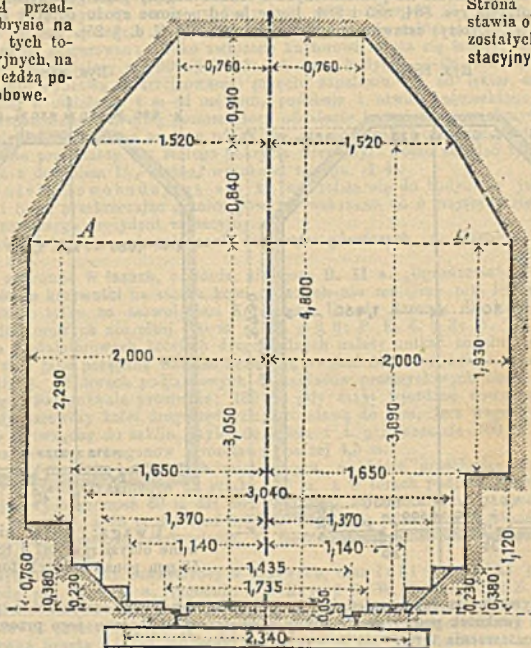
*) Eisenb. Verordn. Bl. 1901, str. 632.

ru kolei miejscowej można w każdym poszczególnym przypadku ustanowić w zależności od obrysu przynależnego taboru (Z. K. d. § 25). Luz w tunelach kolei miej-

Rys. 864.

Strona *A* przedstawia obrysie na szlaku i tych torów stacyjnych, na których jeżdżą pociągi osobowe.

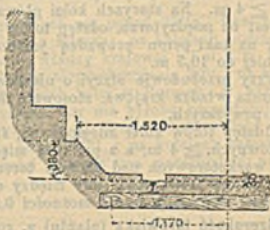
Strona *B* przedstawia obrysie pozostałych torów stacyjnych.



Rys. 885.



Rys. 886.

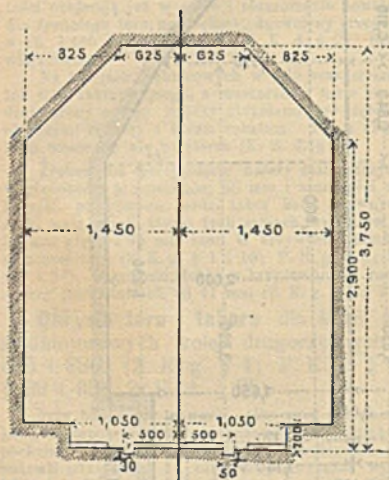


scowych ma być przynajmniej 200 mm (Z. K. d. § 10).

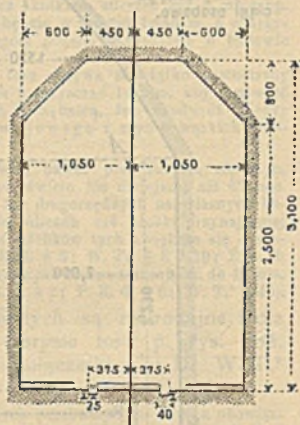
Zacieśnienia obrysu średnioszerokich torów ładunkowych, po których nie jeżdżą pociągi przejściowe, może zdecydować władza nadzorcza, inne odstępstwa od obrysu kolei głównych tylko Rada Związkowa, a dla drugorzędnych kolei średniotorowych Kolejowy Urząd Rzeszy. (Z. K. g. § 1; P. R. g. § 2; P. K. d. § 6).

Obrysy torów wązkich o prześwicie toru 1,0 m podaje rys. 887, 0,75 m rys. 888, a dla prześwitu toru 0,60 m miarodajnym jest również obrys rys. 888, z zmianą jedynie miary 375 na 300 mm. W podobny sposób byłoby pożądane przeprowadzenie obrysu rys. 887 dla torów 0,75 m szerokich. (Z. K. d. § 25 i 29). Ustalenie obrysu pozostawia się wiadom krajowym (P. K. d. § 6). Na kolejkach wązkotorowych, po których mają się przewozić na podstawionych wózkach wagony kolei głównych, należy zachowywać obrysy rys. 884, 885 i 886, licząc je od poziomu spodu obręczy kół wagonu (nie licząc ich obrzeży) ustawionego już na wózku. (Z. K. d. § 25).

Rys. 887.



Rys. 888.



Uwaga: Części niezakreskowane obrysu rys. 887 i 888 wystają 50 mm ponad wierzch toru.

W krzywych trzeba uwzględnić przy torach wszelakiej szerokości i pochyleniu się obrysu (wskutek podwyższenia szyny zewnętrznej) i boczne jego przesunięcia się (wskutek rozazzerzenia toru).

Odstępy torów^{*)} mierzą się od osi do osi. (Z. K. g. § 9; W. T.* § 30 i 38). Odstęp pary torów przynależnych na szlaku $\geq 3,5$ m (W. T. w § 30 zalecają dla nowych kolei 4 m, co jednak przeprowadzono tylko w Saksonii), odstępy innych torów, a więc trzeciego toru, albo między sąsiednimi torami dwóch par torów, zawsze zgodnie z obrysem ≥ 4 m. Na stacjach kolei głównych $\geq 4,5$ m, drugorzędnych ≥ 4 m. Gdy peron jest na międzytorzu, odstępy torów kolei głównych ≥ 6 m, drugorzędnych $\geq 4,5$ m, a gdy na taki peron prowadzą jeszcze schody, to odstępy torów trzeba zwiększyć co najmniej do 10,5 m.

Przy przebudowie stacji o nieznacznym ruchu osobowym, na kolejkach głównych, nadzorca władza krajowa, stosownie do § 9 Z. K. g., może zezwolić na odstępstwa od zasad powyższych.

Odstępy torów kolei miejscowych, średnitorowych, na które przechodzą wagony kolei głównych, ≥ 4 m, a z peronem międzytorzowym $\geq 4,5$ m. Na innych kolejkach średnio i wązkotorowych nad każdym torcem ma być przynajmniej swobodne obrysy torowe, a odstępy torów taki, aby między obrysami taboru pozostawało luzu przynajmniej 0,6 m na stacjach, a wedle możliwości 0,5 m na szlaku (Z. K. d. § 28 i 32).

Szerokość torowiska (plantu) p. rozdział niniejszy B. I. a. 1.

^{*)} Rozróżniamy: odstępy torów jak wyżej; oddalenie toru, t. j. jego osi od innego przedmiotu; szerokość międzytorza, t. j. między prześwitami dwóch torów sąsiednich; wreszcie szerokość śródtorza równa się prześwitowi toru.

Oddalenie kolei od budynków i przedmiotów łatwopalnych określają w Prusach ogólnie przepisy policyjne z r. 1893 (p. Eisenb. Verordn. Bl. 1893, str. 513), które streszczamy poniżej:

a) Budynki nowowznoszone: 1. Kryte nieogniotrwało (nawet esówką) przynajmniej 25 m od osi najbliższego toru z dodatkiem jeszcze $1\frac{1}{2}$ -krotnej wysokości nasypu, gdy torowisko leży ponad terenem. Te samo oddalenia stosują się i do otworów w ścianach zwróconych ku torowi, w budynkach przeznaczonych na skład przedmiotów palnych, o ile otwory te nie będą zastąpione szklina (szybą szklaną) przynajmniej 1 cm grubą i wokół zamurowaną. Jako zwrócone ku torowi uważa się ściany, które tworzą z osią toru kąt mniejszy niż 60° (§ 2 i 3). 2. Inne budynki, o ile nie są skutecznie osłonięte (np. wyprawą na trzciniowaniu) przeciw zapaleniu się od iskier, muszą leżeć przynajmniej w oddaleniu 4 m od osi toru, podobnie i otwory nieoszlone w sposób powyżej wspomniany. Poniżej poziomu toru oddalono to należy powiększyć do 5 m. Części budynku, wzniesione na 7 m ponad tor, nie podlegają przepisom ustępu 2. (§ 1). Łatwopalne przedmioty bez stałego pokrycia (strzeczły) wolno składać tylko w oddaleniu 38 m z dodaniem $1\frac{1}{2}$ -krotnej wysokości nasypu. (§ 4).

b) Jeżeli nowobudująca się kolej zbliża się do budynków już istniejących i t. p., przekraczając granice powyżej wskazane, to o mających się zastosować środkach rozstrzyga prezydent rejencyjny.

Przepisy dotyczące zabezpieczenia interesów górniczych, p. Eisenb. Verordn. Bl. 1886, str. 271.

Pasy ochronne w lasach, p. rozdz. niniejszy B. II n. „Ogrodzenia“.

Promienie krzywości na szlaku kolei głównych nie mniejsze niż 180 m, lecz już poniżej 300 m tylko za zezwoleniem Kolejowego Urzędu Rzeszy: dla kolei drugorzędnych, średniotorowych nie niżej 100 m (Z. K. g § 6; P. K. d. § 3; W. T. § 28). Jednakże na średniotorowych kolejach drugorzędnych należy unikać zupełnie promieni poniżej 180 m, a jako pożądaną wartość krańcową uważać 250 m. (Okólnik min. prus. z 24 czerwca 1897). W torach podjazdowych do zakładów przemysłowych okólnik prus. min. z 11 lutego 1901 pozwala promienie: 180 m, gdy mają wjeżdżać dowolne parowozy; 140 m, gdy parowozy kolei drugorzędnych z rozstawą do 3 m, lecz wagony z rozstawą ponad 4,5 m (wagony do szklin (szyb), do koksu i t. p.); wreszcie 100 m dla takich samych parowozów, a wagonów z rozstawą poniżej 4,5 m.

Z. K. d. dozwalają na kolejach miejscowych, na które przechodzą wagony kolei głównych, najmniejszy promień na szlaku 150 m, a w torach podjazdowych tychże kolejek miejscowych promień 60 m dla toru średniego, 50 m dla toru o prześwicie 1 m, 40 m dla toru 0,75, a 25 m dla toru 0,60 m. Jeżeli się tabor urządzi swoiście na przejeżdżanie przez ostrzejsze zakrzywienia, to można stosować i mniejsze promienie na kolejach miejscowych.*)

Podwyższenie szyny zewnętrznej w krzywych, oraz łuki i spadki przejściowe, p. rozdz. nin. B. III. a., (zgodnie z Z. K. g. § 6; W. T. § 7 i 28; Z. K. d. § 24) także podano wiadomości o przejściach przy zmianach promieni krzywości, oraz o unikaniu wstawek prostych, poniżej 40 m, między krzywymi równokierunkowej krzywości.

Wstawka prosta między krzywymi przeciwnymi ma być dostatecznie długa, aby tabor przechodził łagodnie i z ciągłością. (Z. K. g § 6).

Proste wstawki między krzywymi powinny mieć w sobie połowy długości obydwóch, przejściowców wzniesień szyny zewnętrznej, oraz przynajmniej 10 m toru poprzecznie nie pochylonego. Starczy na to od biedy 50 m na kolejach głównych, a 30 m na podrzędnych.

Pochyłości (spadki lub wzniesienia) kolei głównych nie ponad 25‰ , lecz powyżej $12,5\text{‰}$ już tylko za zezwoleniem Kolejowego Urzędu Rzeszy; na kolejach podrzędnych nie ponad 40‰ , chyba za zezwoleniem nadzorczej władzy krajowej i Kol. Urz Rzeszy. (Z. K. g. § 7; P. K. d. § 2). W. T. w § 27 zalecają nieprzekraczanie 30‰ na kolejach drugorzędnych, a Z. o. Pr. w § 4 pozwalają dla takich kolei w Prusach, w skrajnych przypadkach, 1:30 = 33‰ żądając jednak zbadania, czy nie byłoby korzystniejsze zastosowanie chociaż częściowe szlaków zębnicowych. Z. K. d. w § 23 dozwalają dla kolei miejscowych 35‰ , lecz w żadnym razie nie ponad 45‰ ; na kolejach zębnicowych do 250‰ , lecz nie ponad 100‰ , jeżeli tabor kolei głównej ma przechodzić na linię na własnych kołach.

*) W istocie też okazały się bez zarzutu tory ostrzejsze zakrzywione, np. Paryska kolej podziemna, przy torze średnim, ma promienie do 30 m; takąż koleją w Bostonie 37 m; przy torze 1 m kolej w Appenzell 30 m; przy torze 0,60 m kolej w Wrocławiu 19 m i t. p.

Złagodzenie pochyłości na szlakach stromych zaleca się w ten sposób, aby opór pociągu na prostej i krzywej był możliwie jednakowy (przy jeździe pod górę), w tym celu należy zmniejszać wzniesienie w krzywych (W. T. § 27).

Załamania wskutek zmiany pochyłości zaokrąglają się na kolejach głównych i drugorzędnych: promieniem ≥ 5000 na szlaku, ≥ 2000 tuż przy stacjach (Z. K. g. § 8; W. T. § 27); na kolejach miejscowych zaś Z. K. d. w § 23 pozwalają promień 1000 m, wyjątkowo nawet 500 m.

Między przeciwnymi pochyłościami przekraczającymi 5‰ , jeżeli jedna pochyła przewyższa przeszło 10 m wysokości, należy wstawić wstawkę ≥ 500 m, o pochyłości mniejszej niż 5‰ . Na wstawce tej mogą znajdować się niezbędne zaokrąglenia załamania (Z. K. g. § 8). W. T. w § 27 wymagają podobnej wstawki o długości pociągu towarowego, gdy jedna z pochyłych przekracza 1000 m długości. Z. K. d. w § 23 uważają wstawki poziome lub mniej pochyłe jako pożądane przy przeciwpochyłościach przekraczających 10‰ .

Wskaźniki podziałowe z wskazaniami całych km., oraz ich dziesiątych części, jako też wskaźniki pochyłości na każdym załamaniu ze wskazem długości i pochyłości danej części szlaku wymaga § 6 P. R. g., oraz § 23 i 24 W. T. Na kolejach drugorzędnych wskaźniki pochyłości są niezbędne tylko wtedy, gdy na długości ≥ 500 m znajduje się pochyłość przekraczająca $6,66\text{‰}$ (podł. P. K. d. § 8), względnie 10‰ (podł. Z. K. d. § 21 i 22).

W szlakach ostrozakrzywionych należy unikać znacznych załamania obrysu podłużnego. (W. T. § 28; P. K. d. § 24).

Uwaga. Pochyłości na kolei gothardskiej dochodzą do 2,7%, na Mont-Cenis i Arlberg 30 do 32‰ , na starej kolei Giovi $35,4\text{‰}$ (1:28), nie wymagają jeszcze niezwykłych środków ruchu. Nowa kolej Giovi ma jednak tylko pochyłości nie przekraczające 15‰ .

Na kolejach głównych pozwalają się prędkości: (podł. P. R. g. § 26) pociągów osobowych bez hamowania ześrodkowanego 60 km/godz., z niem zaś 80, a w okolicznościach sprzyjających (począwszy od 1 kwietnia 1902) 100 km/godz.: pociągów towarowych 45 do 60, a roboczych 30 do 45 km/godz. W krzywych o promieniu r i na spadkach $s\text{‰}$ nie wolno przekraczać prędkości wskazanych w zestawieniu poniższym:

100 km/godz.	przy	$s = 5\text{‰}$	lub	$r = 900$ m,
90	"	$s = 7,5\text{‰}$	"	$r = 800$ m,
80	"	$s = 10\text{‰}$	"	$r = 700$ m,
75	"	$s = 12,5\text{‰}$	"	$r = 600$ m,
70	"	$s = 15\text{‰}$	"	$r = 500$ m,
65	"	$s = 17,5\text{‰}$	"	$r = 400$ m,
60	"	$s = 20\text{‰}$	"	$r = 300$ m,
55	"	$s = 22,5\text{‰}$	"	$r = 250$ m,
50	"	$s = 25\text{‰}$	"	$r = 200$ m,
45	"	$s = —$	"	$r = 180$ m.

Na kolejach drugorzędnych i miejscowych, podł. § 27 P. K. d., pozwala się ogólnie prędkość 30 km/godz. lecz dla średniotorowych pociągów osobowych, z hamowaniem ześrodkowanym i o liczbie osi nie przekraczającej 26, gdy tor leży na oddzielnym swem torowisku, dozwala się do 40 km/godz.

Największa długość pociągu na kolejach głównych zależy od prędkości jazdy V (km/godz), a mianowicie liczba s osi wagonowych w pociągu, podług P. R. g. § 23, nie ma przekraczać:

V	Pociąg osobowy				Pociąg towarowy			
	> 75	75 do 61	60 do 51	< 51	60 do 56	55 do 51	50 do 46	< 46
$s \leq$	40	50	60	80	60	80	100	120

Nadzorca władza krajowa może pozwolić na zwiększenie liczby osi wagonowych w pociągach towarowych do 150, lecz tylko przy szczególnie sprzyjających warunkach pochyłości i krzywości linii. W pociągach o hamowaniu ześrodkowanym nie ma być ponad 60 osi wagonowych. Pociągi wojskowe i mieszane (towarowo-osobowe), jeżdżące z prędkością $V \leq 45$ km, mogą mieć do 110 osi wagonowych.

Na kolejach drugorzędnych § 23, P. K. d. ogranicza liczbę tych osi do 120, a w pociągach wojskowych do 110; Z. K. d. w § 97 określają największe liczby tych osi w pociągach na torach 1.0, 0,75, wzgl. 0,60 m szerokości na 80, 60, wzgl. 60 osi.

Największy, spokojny nacisk koła na szyny kolei głównych liczą 7 t, lecz przy dostatecznie wytrzymałej budowie wierzchniej 8 t, a przy nowej budowie toru należy liczyć tor na 8 t. (Z. K. g. § 11 i 29; W. T.* § 6 i 60). Na kolejach drugorzędnych, na które przechodzą wagony towarowe z linii głównych, podług § 6 i 66 W. T., liczy się 7 t. Na kolejach miejscowych z nieograniczonem przechodzeniem wagonów z innych linii § 6 i 44 Z. K. d. zaleca 6 t, bez przechodzenia wagonów 5 t; na wąskich torach 1 m, 0,75 m i 0,60 m naciski 4,5 t, 4 t i 3,5 t. Rozkład nacisków p. Dział XV, Stalności budowlana.

e. Sposób opracowania projektu.

1. Sposób przedstawienia wyników ogólnikowych prac przedwstępnych jest w Prusach (podł. Z. o, Pr. z 15 maja 1897) następujący:

1. Mapa ogólna z nakreśloną w niej cynobrem linią kolejową, podzieloną na km. Na cel ten nadają się mapy sztabu generalnego w podziałce 1 : 100 000, a dla krótszych linii także mapy w podziałce 1 : 25 000, zdejmowane stolikiem mierniczym.

2. Plan sytuacyjny i przekrój podłużny. Podziałka 1 : 10 000 dla długości (w trudnym terenie i większa), a 20 razy większa dla wysokości. Stromy teren należy objaśnić przez wrysowanie warstwic. Na stromych stokach, gdy się okaże potrzeba murów oporowych i t. p., należy dodać przekroje poprzeczne. Oznaczenie działek posiadłości podług przepisów mierniczych.

3. Opis techniczny ma objaśniać sposób prowadzenia linii wogóle i w szczegółach, a zatem: korzystanie z dróg publicznych; nacięcie przez linię lasów państwowych, kopalni i zakładów wojskowych; zdolność przewozową i przelotność kolei; wykup gruntów; uwagi do nacen (kosztorysu).

4. Nacen (kosztorys) ogólnikowy układać należy zgodnie z działami przepisane go księgowania rozchodów, lecz z możliwem ograniczeniem ilości poddziałów i zaokrągleniem długości kolei na dziesiętne kilometra i t. p. Działy są następujące:*)

Dział I Wykup gruntów i odszkodowania za używalność.

" II Róboty ziemne i stokowe, mury oporowe i t. p. wraz z temiż robotami dla przejazdów.

" III Ogrodzenia z wyłączeniem stacyjnych.

" IV Przeprowadzenie poprzez kolej dróg, oraz innych kolei.

" V Przepusty i mosty.

" VI Tunele.

" VII Budowa wierzchnia z wszystkimi torami bocznymi i rozjazdami.

" VIII Sygnały z przynależnymi strażnicami i domkami.

" IX Stacje, przystanki, wymijanki z budynkami i t. p., lecz bez naprawiarni i wyrobni. (Tu wlicza się też obrotnice, przesuwnice i t. p.).

" X Wyrobnie i naprawiarnie.

" XI Urządzenia nadzwyczajne, jako to: przesunięcie koryt rzecznych, przejścia przez warownie i t. p.

" XII Tabor.

" XIII Koszty zarządu (wraz z kosztami prac przedwstępnych).

" XIV Wydatki ogólne.

" XV Straty po otwarciu ruchu, odnieść się mające na koszt budowy.

" XVI Odsetki za czas budowy.

" XVII Straty na kursie.

" XVIII Pierwsze wyposażenie funduszy rezerwowych i t. p.

Uwaga. Cztery ostatnie działy są zbyteczne dla kolei państwowych.

5. Memoriał mający służyć za podstawę wniosku dla ciał prawodawczych, a dotyczący celu, długości, kierunku kolei, stosunków ekonomicznych i przewozowych, wykupu gruntów, kosztów budowy, oraz udziału w nich zainteresowanych i państwa.

6. Obliczenie dochodności, a więc dochodów i wydatków na podstawie projektu eksploatacyi.

*) Ten podział ułożony przez Związek Kolei niem. obowiązuje wszystkie koleje podlegające Kolejowemu Urzędowi Itzeszy, p. Handb. d Ing. Wiss. Tom I wyd. 3, str. 131 i nast. i str. 191 i nast., oraz: Finanzordnung der Preuss. Staatsbahnen. Kwiecień 1901.

2. Wyniki szczegółowych prac przedwstępnych mają zawierać:*)

a) Plan sytuacyjny i przekrój podłużny: długości w podziałce 1 : 2500, a w terenie nierównym lub zabudowanym lepiej 1 : 1000; wysokości 1 : 250; z liczbowaniem (numeracją) kolejnem, przejściowem w km i przedziałkami co 100 m. Sytuacja ma obejmować obustronne pasy około 250 m szerokości, przyczem należy odmiennie oznaczyć dane z pomiarów i dane z map zaczerpnięte.

b) Projekty murów oporowych i t. p., przejazdów, mostów, tuneli i innych niezwykłych budowli (1 : 100).

c) Projekty stacyi (1 : 1000), por. W. Pr. St. § 1.

d) Szczegółowy opis techniczny.

III. Zasady prac przedwstępnych.

a. Rodzaj i zakres prac przedwstępnych.

Wykonanie prac przedwstępnych obejmuje w sobie wybór najdogodniejszej linii, oraz jej opracowanie w postaci zupełnego projektu. Linię należy tak wybrać, aby ogólne koszty roczne, a więc procent od kapitału zakładowego, wraz z rocznymi kosztami ruchu i utrzymania, były w stosunku do dochodu możliwie jak najmniejsze. Prace przedwstępne obejmują zatem nie tylko właściwy wybór linii, opracowanie i obliczenie kosztów budowy, lecz nadto i określenie kosztów ruchu i utrzymania, a więc i określenie oczekiwanej wielkości ruchu i dochodów, które to dane są niezbędne do obliczenia zyskowności linii, a zarazem pozwalają ocenić, jaki kapitał najwłaściwiej będzie włożyć w całe urządzenie danej linii.**)

Koszta ruchu wzrastają zwłaszcza też wraz z oporem od wzniesień i od krzywości. Wydajność każdego gatunku parowozów (zależna od ich wymiarów i wagi, oraz od prędkości jazdy) daje się najlepiej wyzyskać, gdy opór pozostaje możliwie jednakowym. Dlatego też podstawową zasadą technicznego przeprowadzenia linii jest wyszukanie linii o możliwie równomiernym oporze, a mianowicie przez porównanie rozmaitych wariantów w celu wyboru z pomiędzy nich najwłaściwszego, tak pod względem zyskowności, jako też z uwzględnieniem swoistych warunków miejscowych.

b. Opory i długość pociągu.

Oznaczmy przez:

- μ współczynnik tarcia (pryczepność) między kołem napędem a szyną (średnio $\mu = 0,14$ do $0,154$, lecz w czasie wilgotnym, śnieżnym lub podczas gołolodzi i t. p. nieraz znacznie mniejsze),
- a_1 ilość osi napędnych parowozu,
- L_1 waga napędna parowozu, w t, (waga powodująca przyczepność),
- L całkowita waga robocza parowozu bez tendra, w t,

*) Zasady techn. prac przedwstępnych z r. 1871 nie stosują się już w całej rozciągłości do prac szczegółowych, nie zastąpiono ich jednakże jeszcze innymi. Porównaj: „Anleitung für ausführliche Vorarbeiten“ Kr. Dyrekcyi Kolejowej w Kolonii z r. 1892.

**) Z. o. Pr. 1897, oraz Handb. d. Ing. Wiss. Tom I, wyd. 3, rozdz. I. § 20; Launhardt, Theorie des Trassierens, Hannover 1884 i 1888 i rozprawy jego w Centralbl. d. Bauv. 1883 str. 237 (Kwestye gospodarze w kolejnictwie); 1894 str. 256 (Korzyści ekonomiczne kolei); 1897 str. 286 (Jakie koleje drugorzędne warto budować).

- T waga tendra napelnionego, w t,
 Q największa, możliwa waga pociągu bez tendra i parowozu, w t,
 $G = Q + T$ w t,
 $Q_0 = L + T + Q$ całkowita waga pociągu, w t,
 q średni nacisk osi obciążonej, w t,
 i ilość osi pociągu bez tendra i parowozu,
 V prędkość jazdy w km/godz. ($= 3,6 v$ m/sek.),
 w współczynnik oporu wagonów i tendra (łącznie z oporem powietrza) w kg/t, a więc w ‰,
 w_1 także współczynnik dla parowozu bez tendra, także w ‰,
 W opór całego pociągu z parowozem, w kg,
 Z średnia siła pociągowa parowozu, na obwodzie kół napędnych, w stanie ustalonym, w kg (zawsze $Z \leq \mu L_1$),
 N wydajność (moc) kotła w MK,
 H jego powierzchnia ogrzewalna w m²,
 r promień krzywosci toru, w m,
 $s = 1000 : n$ pochyłość toru, w ‰,

a otrzymamy:

$$1) \quad W = wG + w_1 L = w(Q + T) + w_1 L \leq Z, \text{ a zatem:}$$

$$2) \quad Q = \frac{Z - w_1 L}{w} - T = \frac{Z}{w} - \left(\frac{w_1}{w} L + T \right), \text{ oraz } i = \frac{Q}{q}.$$

Średnia siła pociągowa parowozu będzie:

$$Z = 270 N : V,$$

zależy ona zatem od prędkości jazdy i od wydajności (mocy) kotła, która podł. Frank'a *), przy średnim gatunku węgla, bywa:

$$N = (0,6 + 0,527 \sqrt{V}) H \text{ w parowozach towarowych, a}$$

$$N = 0,617 H \sqrt{V} \text{ w parowozach osobowych i pospiesznych.}$$

Z powyższych wzorów otrzymamy:

$$3) \quad \begin{cases} Z = (162 : V + 142 : \sqrt{V}) H \text{ dla parowozów towarowych, a} \\ Z = 166,5 H : \sqrt{V} \text{ dla parowozów osobowych i pospiesznych.} \end{cases}$$

Przy ruszaniu z miejsca potrzeba większej siły pociągowej, która osiąga się przez zwiększenie dopływu pary, a która jednakże nie może przekroczyć wartości krańcowej μL_1 , uwarunkowanej wagą napędną. Dalsze szczegóły patrz rozdział II.

Znaczenie współczynników oporu w i w_1 .

Współczynnik oporu	w dla $G = Q + T$	w_1 dla J
na torze prostym i poziomym	w_g	w_l
w krzywej o promieniu r	w_r	w_r
na pochyłości $s \text{ ‰} (= 1000 : n)$	$\pm s$	$\pm s$
Ogółem:	$w = w_g + w_r \pm s$	$w_1 = w_l + w_r \pm s$

*) S. Frank w Org. f. F. 1899, str. 161 i 1888, str. 106 i tegoż: Die Widerstande der Locomotiven u. Bahnzüge, Wiesbaden 1886.

Wartości współczynników oporu dla toru średniego. *)

w_g	w_l	w_r na kolejach o $r_{\min} \geq 300$ m	w_r na kolejach o $r_{\min} < 300$ m
‰	‰	‰	‰
$2,5 + \beta V^2$	$2,6\sqrt{a} + \beta_1 V^2$	$650 : (r - 60)$	$500 : (r - 30)$

W których to wzorach (podług Frank'a, Org. f. F. 1899, str. 146 i nast.) będzie:

$\beta = 0,00052$ dla pociągów towarowych, złożonych z wagonów otwartych i krytych.

$\beta = 0,00026$ dla pociągów towarowych, złożonych z wagonów otwartych, naładowanych (wagonów do surowców).

$\beta = 0,00040$ dla pociągów osobowych i pospiesznych, złożonych z wagonów lekkich.

$\beta = 0,00014$ dla pociągów pospiesznych, złożonych z wagonów ciężkich.

$\beta_1 = 0,0023$ dla parowozów towarowych, o $a = 3$.

$\beta_1 = 0,0016$ dla parowozów osobowych, o $a = 2$.

albo też ogólnie: $\beta_1 = 0,00075 a$.

Przy oznaczeniu powyższych wartości β_1 liczone, że w parowozach towarowych $L = L_1 = 38$ do 40 t, a w osobowych $L = 48$ t. Jeżeli L będzie znacznie większe (wzgl. mniejsze), to i wartość β_1 zmniejsza się (wzgl. zwiększa) w stosunku różnicy wagi do wag powyżej podanych. Wpływ tych zmian zaznacza się zwłaszcza przy większych prędkościach V .

Uwagi. Opór podlega znacznym zmianom zależnie od prawidłowości drogi, od stosunku średnic czopa osiowego i koła, od rozstawy osi i od ich ilości, od położenia środka ciężkości, oraz od sposobów obciążenia wagonów i t. p. Dla tego też wzory powyższe mogą dawać wyniki tylko przybliżenie prawdziwe. Część oporu, zależna od prędkości, jest przeważnie oporem powietrza i wypadaloby ją właściwie nie obliczać z wagi pociągu, pomnożonej przez pewien współczynnik, a ustosunkować do powierzchni pociągu, przeciwstawiającej się oporowi powietrza. Dla udogodnienia wzorów oznaczono jednak z doświadczeń średnie wagi wagonów, odpowiadające owej powierzchni oporu; następnie określono współczynnik i tej części oporu względnie do wagi pociągu i włączono go do wartości ogólnego współczynnika $w_{\%}$. Metodę tę stosuje Frank do wagonów, tu zaś przystosowano ją i do parowozów, sprowadzając współczynnik β_1 (określony przez Frank'a dla $L + T$) do wagi L (bez tendra) i dzieląc go potem przez L . Dlatego też okazała się potrzebną podana powyżej poprawka na wypadek, gdyby waga parowozu różniła się znacznie od wagi, która była podstawą obliczenia współczynników. Podobnie też wyraz wzoru: $2,6\sqrt{a}$, niezależny od V , zgadza się w swym wyniku (po przemnożeniu przez L bez T) z wartościami podanymi przez Frank'a dla parowozów o dwóch lub trzech osiach napędnych, lecz w swym kształcie ogólnym uwydatnia on lepiej zależność od ilości osi napędnych i od wagi parowozu. Wartości β dla wagonów

*) Wartość $2,5\%$ dla w_g dobrano bardzo dostаточно, co daje się odczuwać zwłaszcza w powoli idących pociągach towarowych. Dotychczas brano zwykle wartości 1,8 do 2‰ (natomiast liczone w_l błędnie za wielkie). Wartość owa oznacza ten spadek, na którymby się pociąg bez parowozu (na szlaku prostym i w czasie bezwietrznym), raz wprawiony w ruch, poruszał samoczynnie dalej z tą samą prędkością, bez przyspieszenia i bez potrzeby hamowania.

podano podług Frank'a, utrzymując jednakże rozdział T od L , ponieważ opór tendra w zasadzie może się tylko nieznacznie różnić od oporu wagonów, a więc słuszniej też będzie, wartość w_1 , która jest znacznie większa od w_2 , stosować tylko do wagi parowozu bez tendra.

Opór od krzywosci (w_p, G) ma zawsze wartość dodatnią. Charakter wzoru $w_p = k : (r - r_0)$ wskazuje, że przy małych promieniach opór ten wzrastałby szybko do wartości nieskończenie wielkiej. Wartości ilościowe k i r_0 zależą przeważnie od rozstawu osi, a więc dla całego pociągu (o rozmaitych rozstawach) mogą one dawać wyniki tylko przybliżenie prawdziwe. Wartości 650 i 60 zgadzają się z wartościami oznaczonymi dla kolei głównych (bez ostrych krzywosci) doświadczalnie przez v. Röckl'a i rachunkowo przez Boedecker'a*). Na kolejach o małych promieniach zmniejsza się współczynnik w_p , ponieważ na nich wielkie rozstawy osi same przez się bywają prawie wykluczone: wagony miewają małe rozstawy, albo też wspierają się zwrotnie na wózkach. Jeżeli, jak być powinno, przy opracowaniu projektu kolei łagodzone prawidłowo w krzywych „wzniesienie miarodajne s_m ” do wartości, któraby łącznie z oporem od krzywosci przedstawiała dla danej wagi pociągu opór nie większy niż samo s_m na szlaku prostym, to, przy oznaczaniu największej, potrzebnej siły pociągowej, nie potrzeba już uwzględniać takich krzywych, ograniczając się do oznaczenia oporu na wzniesieniu s_m .

Opór od pochyłości (s, G) jest dodatni podczas jazdy pod górę, odjemny zaś przy jeździe w dół, a natenczas nie będzie on przekraczał wartości bezwzględnej $s_b, G = (w_g + w_r) G$, gdyż na spadkach bardziej stromych nadmiar przyspieszenia ciężkości znosi się hamowaniem w tym celu, aby suma ogólna oporów ($w, G + w, L$) nie była trwale odjemna, co mogłoby stać się groźnym dla pociągu.**)

Wartość krańcową s_b zowią spadkiem samo hamowności.

Wzory dla całych pociągów, (Q_0 obejmuje i wagę parowozu) nie uwzględniające stosunku L do Q , jakkolwiek dogodnie do obliczeń przedwstępnych, nie mogą jednak dać wyników zgodnych z rzeczywistością. W takich wszakże razach możnaby stosować następujące wartości współczynnika w_0 :

$w_0 = 2,5 + 0,0006 V^2$ do pociągów osobowych o wagonach lekkich, albo też do towarowych o mieszanym składzie wagonów;

$w_0 = 25 + 0,0004 V^2$ do pociągów osobowych o ciężkich wagonach, albo też do towarowych o naładowanych wagonach otwartych.

Dla torów wąskich brak jeszcze doświadczeń. Przy zupełnie prawidłowem utrzymaniu toru i taboru wartość α we wzorze $\alpha + \beta V^2$, względnie do wartości dla toru średniego, powiększy się tylko nieznacznie dla wagonów, znacznie zaś dla parowozów, a to z powodu ich skupionego ustroju. Natomiast zmniejsza się powierzchnia dająca opór powietrzu, a zatem i wartość β . Średnio można liczyć:

Prześwit toru mm	w_g ‰	w_l ‰	w_r ‰
1000	$2,6 + 0,0003 V^2$	$2,7 \sqrt{a} + 0,0015 V^2$	$400 : (r - 20)$
750	$2,7 + 0,0002 V^2$	$2,8 \sqrt{a} + 0,001 V^2$	$350 : (r - 10)$
600	$2,8 + 0,0002 V^2$	$2,9 \sqrt{a} + 0,0008 V^2$	$200 : (r - 5)$

Opór od krzywosci zależy jednak w wysokim stopniu od rozstawu osi taboru.

*) Boedecker, Wirkung zwischen Rad u. Schiene, Hannover 1887 i v. Röckl. Z. f. Baukunde, 1880; Org. f. F. 1881, str. 161.

**) O wydajności kilku gatunków pruskich parowozów na rozmaitych wzniesieniach p. Caucier, Betrieb u. Verkehr der Preuss. Staatsbahnen, Berlin 1897, tablice str. 282 do 285.

Przykłady obliczeń.

1) Jaką wagę (Q) pociągu może ciągnąć dany parowóz towarowy (L) pod górę na wzniesieniu s , z prędkością V , jeżeli szlak ma liczne krzywe o promieniu r ?

Załóżmy $L = 38,5$ t; $a = 3$ osie napędne; $H = 125$ m²; $T = 28,5$ t; $V = 20$ km/godz.; $r = 300$ m: $s = 2\%$, a dla pociągu towarowego o mieszanym składzie wagonów otrzymamy:

$$w_g = 2,5 + 0,00052 \cdot 20^2 = 2,71\%$$

$$w_l = 2,6 \sqrt{3} + 0,0023 \cdot 20^2 = 4,5 + 0,92 = 5,42\%$$

$$w_r = 650 : (300 - 60) = 2,7\%$$

$$w = 2,71 + 2,7 + 2 = 7,41\% \text{ dla } G = Q + T,$$

$$w_1 = 5,42 + 2,7 + 2 = 10,12\% \text{ dla } L. \text{ A że średnia siła pociągowa jest:}$$

$$Z = \left(\frac{102}{20} + \frac{142}{\sqrt{20}} \right) \cdot 125 = 4988 \text{ kg, więc w przybliżeniu:}$$

$$Q = (4988 - 10,12 \cdot 38,5) : 7,41 - 28,5 \approx 620 - 29 = 591 \text{ t.}$$

Jeżeli średni nacisk osi naładowanej będzie $q = 7,5$ t, to pociąg mógłby mieć około 79 takich osi. Jeżeli pociąg składa się wyłącznie z otwartych wagonów naładowanych (do surowców), to $w_g = 2,5 + 0,00026 \cdot 20^2 = 2,6\%$, a natenczas możliwa waga pociągu wzrasta o 10 t, a to z powodu, że V jest nieznaczne. Gdyby zaś było $s = 1\%$, a $r \geq 500$ m, to otrzymalibyśmy $w_r = 1,5\%$; $w = 5,21\%$ oraz $w_1 = 7,92\%$, a zatem:

$$Q = (4988 - 7,92 \cdot 38,5) : 5,21 - 28,5 \approx 898 - 29 = 869 \text{ t,}$$

co przy $q = 7,5$ t, dawałoby 116 osi, czyli prawie dozwoloną ilość krańcową 120-tu osi, a jeśli nie wszystkie osie naładowane, to nawet więcej. Jeżeli jednak zwiększymy prędkość do 30 km, to zmniejszymy siłę pociągową do 3925 kg, natomiast w_g zwiększy się do 2,97; w_1 do 6,57, a więc w do 7,67, w_1 do 11,27, a przy $s = 2\%$, otrzymamy natenczas $Q = 426$ t.

2) W projekcie kolei górskiej przewidziano parowozy o 168 m² pow. ogrzew. i 4-ch osiach napędnych, $L = 56$ t, $T = 30$ t, $V = 15$ km/godz. Wzniesienie miarodajne, łagodzone należycie w krzywych, ma być $s = 27\%$. Ile może ważyć pociąg węglowy, jadący pod górę? W sposób podobny, jak powyżej, otrzymamy: $Z = 8000$ kg, $w_g = 2,5 + 0,00026 \cdot 15^2 = 2,56$, a zatem $w = 2,56 + 27 = 29,56\%$,

$$w_1 = 2,6 \sqrt{4} + 0,003 \cdot 15^2 = 5,88, \text{ a więc } w_1 = 5,88 + 27 = 32,88\%.$$

$$\text{Wreszcie } Q = (8000 - 32,88 \cdot 56) : 29,56 - 30 = 178 \text{ t.}$$

3) Do pociągu pospiesznego, o ciężkich wagonach, jadącego z prędkością $V = 90$ km/godz., mamy parowóz o $H = 125$ m², $L = 48$ t; $a = 2$; $T = 40$ t. Jaka może być waga pociągu przy wzniesieniu miarodajnym 1, 2 i 3%?

$$Z = 106,5 \cdot 125 : \sqrt{90} = 2193 \text{ kg; } w_g = 2,5 + 0,00014 \cdot 90^2 = 3,63 :$$

$$w_1 = 2,6 \sqrt{2} + 0,0016 \cdot 90^2 = 16,63; w = w_g + s; w_1 = w_l + s,$$

$$\text{a) } s = 1\%; Q = (2193 - 17,63 \cdot 48) : 4,63 - 40 = 251 \text{ t,}$$

$$\text{b) } s = 2\%; Q = (2193 - 18,63 \cdot 48) : 5,63 - 40 = 191 \text{ t,}$$

$$\text{c) } s = 3\%; Q = (2193 - 19,63 \cdot 48) : 6,63 - 40 = 149 \text{ t.}$$

Przy $s = 3\%$ można by zatem wstawiać w pociąg nie więcej niż 3 wagony przejściowe, typu ciężkiego, a dla większej ilości wagonów, trzeba by zmniejszyć prędkość V .

4) Jeżeli dla danego pociągu mamy ze wzoru $Z \geq w G + w_1 L$ oznaczyć niezbędną siłę pociągową, to wypada wagi L i T naprzód ocenić i wartości te wprowadzić we wzory na w_g i w_1 , a potem dopiero określić dokładniej L i T podług potrzebnej siły pociągowej.

c. Wzniesienie najwłaściwsze.

Jeżeli danym rodzajem parowozu mamy wznieść się na określony wznios (wysokość) h z prędkością w przybliżeniu jednostajną, a do przezwyciężenia tego wzniosu możliwe są linie różnej długości, to najwłaściwszem będzie to wzniesienie s_z , dla którego stosunek

waga pociągu
długość linii $= Q : \frac{h}{s}$ stanie się największością; przy nim bowiem podniesienie jednostki ciężaru na dany wznios wypadnie najtaniej.

Jeśli opór parowozu i tendra $w_l L + w_g T$ oznaczymy przez W_l , to na linii prostej lub też na łukach łagodnie zakrzywionych będzie:

$$s_a = -w_g + w_g \sqrt{\frac{Z - W_l}{w_g(L + T)}} + 1.$$

d. Wzniesienia miarodajne i nieszkodliwe.

Przeprowadzenie linii o możliwie jednostajnym oporze, w celu zupełnego wyzyskania siły pociągowej, wymaga złagodzenia największych wzniesień s_m na łukach ostrzej zakrzywionych (i dłuższych), a mianowicie o w_r , tak aby było $s + w_r = s_m$. Wzniesienie to s_m określa siłę pociągową, wzgl. długość (wagę) pociągu, jest ono zatem „miarodajne“ przy projektowaniu linii.

Jeżeli linia musi przewycięzać znaczne wzniosy, to celowem będzie, wzniesienie miarodajne wybrać możliwie równe wzniesieniu najwłaściwшему, rozumie się, o ile ono da się już określić, t. zn. o ile obrano już typ parowozu i prędkość jazdy, które w razie przeciwnym należy określić naodwrot z obranego już wzniesienia miarodajnego.

Uwaga. Krótkie wzniesienia przebiegane siłą rozpędu, mogą być i większe.

Wzniesienia bezwzględnie mniejsze od spadku samohamowności s_b , a mianowicie:

$$s_b < w_g \text{ na prostej, wzgl. } s_b < (w_g + w_r) \text{ w krzywej,}$$

są „nieszkodliwe“, o ile wagi rocznego przewozu w obu kierunkach nie wykazują znacznych różnic. Jeśli miarodajne wzniesienie s_m jest bezwzględnie mniejsze od spadku samohamowności, to o tyle też zniża się i granica wzniesienia nieszkodliwego.

Gdy wzniesienie miarodajne jest większe od s_b , to linia nabiera charakteru kolei górskiej, a natenczas trzeba starannie unikać wszelkiego spadku straconego. Wtedy też każde wzniesienie s na wznios h , o ile jest mniejsze od s_m (wzgl. $s_m - w_r$) powoduje wydłużenie linii (o długość $\frac{h}{s} - \frac{h}{s_m}$), które lepiej byłoby zużytkować na zmniejszenie wartości s_m dla całej linii.

Jeśli s_m jest mniejsze od s_b , to linia jest kolejją równinną, w której spadki stracone, mniejsze od nieszkodliwych, nie wywierają już wpływu niekorzystnego.

Złagodzenie wzniesień w krzywych (leżących na pochyłościach najbardziej stromych) najdogodniej wykreślać na obrysie (profilu) podłużnym, mianowicie sposobem następującym:

Jeżeli s_0 jest średniem wzniesieniem zastosowanem przy wyszukiwaniu linii, l jego długością, a więc $H = s_0 l$ jego wzniosem, to obliczamy wysokość oporu od krzywych znajdujących się na danem wzniesieniu, mianowicie $h_r = w_r l_r$ dla każdej oddzielnej krzywej, a otrzymamy sumy:

$$\Sigma(h_r) = \Sigma(w_r l_r).$$

A natenczas wzniesienie miarodajne będzie:

$$s_m = \frac{H + \Sigma(h_r)}{l}.$$

s_m pozostaje na linii prostej w swej pełnej, niezmnieszonej wartości, a w każdej krzywej zmniejsza się ono o odpowiednie w_r , (czyli że koniec krzywej obniża się o h_r).

Na szlakach, na których już z innych powodów $s < s_m$, należy tę różnicę ($s_m - s$) odjąć od ilości w_r , o którą mieliśmy złagodzić spadek; jeżeli zaś $s_m - s \geq w_r$, to łagodzenie spadku w krzywej staje się wogóle zbytecznem, bo warunkiem było tylko, aby $w_r + s$ nie było większe od s_m .

Krótkie, bardziej strome wzniesienia można przewycięzać bądźto przez czasowe zwiększenie dopływu pary (zmniejszając jednakże przez to sprawność silnika), bądź też rozpedem, zużywając pracę rozpedu, tkwiącą w rozpedzonym pociągu, co jednak stopniowo zmniejsza prędkość pociągu.

W końcu wspomniany sposób nie powoduje niedogodności jedynie tuż przed stacyami, na których pociąg i tak się ma zatrzymywać.

e. Porównanie różnych linii.

Uznanie jednego z wariantów linii projektowanej za ekonomicznie najdogodniejszy wymaga porównania rocznych kosztów przewozu, zależnych przeważnie od sposobu przeprowadzenia linii. Koszty stacyjne, jak również i ogólne, nie wchodzą tu w rachubę, ponieważ nie różnią się one znacznie od siebie dla rozmaitych linii poprowadzonych między tymi samymi punktami krańcowymi, t. j. między stacyami.

Roczne koszty eksploatacyi przedstawiają się zatem w postaci:

$$S = (iA + U) + F.$$

We wzorze tym oznacza A koszt budowy; i stopę procentową; U tę część kosztów eksploatacyi, która jest mało zależna od ilości przewozu i od prowadzenia linii (dozór nad drogą, utrzymanie budowy dolnej i t. p.), a której wartość średnia określa się na podstawie danych statystycznych na km długości kolei, przyczem jednak dla mało się od siebie różniących długości linii porównywanych, można części tej zupełnie nie uwzględniać. *) F oznacza koszty przewozu, zależne od krzywości i wzniesień, szczególnie zaś od wzniesienia miarodajnego, które wpływa na wagi pociągów i parowozów, na ilości osi hamulcowych i t. p. Koszty przewozu, przy mniej więcej jednakowym ruchu, można oznaczyć w fenygach z poniższych wzorów Lannhardt'a. **)

$$q = 0,56 + 23\frac{1}{3} s_m + 39\frac{2}{3} s \text{ na tono-kilometr ładunku użytkowego,}$$

$$p = 0,973 + 10\frac{2}{3} s_m + 29\frac{1}{3} s \text{ na osobo-kilometr.}$$

We wzorach tych s jest rzeczywistym wzniesieniem zwiększonym w miarę potrzeby o w_r ; można jednak przy wzniesieniach nieszkodliwych zastąpić je przez w . W ten sposób dla każdego poszczegól-

*) Przy bardzo znacznych różnicach wzniesień miarodajnych, równe ilości przewozowo mogą wymagać bardzo nierównych ilości pociągów, a więc nawet podwojenia liczby drózników i t. p. z powodu służby nocnej; mogą one zatem powodować i znacznie powiększenie wartości U .

**) S. Lannhardt, Technische Trassierung, str. 50, Hannover 1888, należy jednak zauważyć, że dane zaczerpnięto tu z pewnych lat ruchu na pruskich kolejach państwowych (1885 i 1886), wyniki wzorów nie mogą zatem stosować się do każdego poszczególnego przypadku. Dalej Lannhardt: Korzyści ekonomiczne kolei, Centralbl. d. Bauw. 1894, str. 253. Baumeister, Org. f. F. 1880, str. 105. P. Schmidt; Określenie kosztów ruchu, Z. f. A. u. Ing. 1899.

nego kawałka linii obliczamy wartości p i q , z których znów rachunkowo lub wykreślnie oznaczamy:

$$l' = T \Sigma (ql) + P \Sigma (pl)$$

dla właściwej wielkości przewozu rocznego T ton i P osób.

W obu przypadkach l' oznacza ogólne koszty przewozu w obu kierunkach, tak że każde s wlicza się tylko raz jeden, a mianowicie z wartością dodatnią.

Uwaga. Zastąpienie rzeczywistej długości linii z pochyłemi i krzywemi prostą linią poziomą, o takim samym oporze, czyli tak zwaną „poziomą długością zastępczą“, może tylko wtenczas służyć do porównania kosztów przewozu, gdy wzniesienia miarodajno pozostają mniej więcej jednakowe. Prawidłowe określenie istotnej długości zastępczej, t. j. powodującej jednakowe koszty eksploatacji, wymagałoby uprzedniego oznaczenia tychże kosztów, z uwzględnieniem wzniesienia miarodajnego, p. Lannhardt'a rozprawy powyżej podane w odsyłaczu.

Według wskazówek rosyjskiego ministerjum komunikacji, poziomą (długość) zastępczą do opracowania etatów należy określać podług wzoru poniżej podanego (Okólnik b. Dep. Dróg. żel. z 31 lipca 1891 Nr. 9817), a mianowicie dla każdego z dwóch kierunków oddzielnie:

$$L = l_0 + l_n' (1 + \alpha_1) + l_n'' (1 + \alpha_2) + l_n''' (1 + \alpha_3) + \dots + \dots + l_c + l_k' \beta_1 + l_k'' \beta_2 + l_k''' \beta_3 + \dots$$

w którym to wzorze oznacza:

l_0 poziomą długość zastępczą całej kolei dla kierunku od A do B , w wiorstach,

l_n ogólną długość linii poziomych, w wiorstach,

l_n' , l_n'' , l_n''' ogólnie długości poszczególnych kategorii wzniesień I' , I'' , I''' , w wiorstach,

l_c ogólną długość spadków w wiorstach,

l_k' , l_k'' , l_k''' ogólną długość poszczególnych kategorii łuków o promieniach R' , R'' , R''' , w wiorstach,

α_1 , α_2 , α_3 współczynniki zależne od wzniesień i , a obliczane według wzoru:

$$\alpha = i \left(\frac{122 + 0.077 i}{371 + 1.21 i} \right),$$

β_1 , β_2 , β_3 współczynniki zależne od opora w krzywych o promieniach R' , R'' , R'''; obliczają się, zastępując opór od krzywości równowartościowym oporem od wzniesienia zastępczego, którego wielkość oznacza się podług wzoru:

$$i_1 = 21 \left(\frac{4d + 2,1 d^2}{R - 21} \right).$$

We wzorze powyższym zaś oznacza:

i_1 szukaną wzniesienie zastępcze w ‰,

d rozstaw osi (skrajnych, niezwrrotnych) wagonu towarowego = 1,78 saż.

R promień krzywych danej kategorii (R' , R'' , R''' , i t. d.) w sażonach.

IV. Wykonanie technicznych prac przedwstępnych.

a. Kolejność poszczególnych prac.

1. Ogólnikowe prace przedwstępne.

1. Ustalenie warunków określających charakter kolei, jakimi są: ilość torów, ich prześwit i obrysie, wzniesienia i krzywości miarodajne, największy nacisk kół, waga pociągów i prędkość jazdy.

2. Jasne przedstawienie miejscowości tak co do położenia, jako i wysokości: W okolicach górzystych warstwie w odstępach piono-

wych co 1 do 5 m; szerokość planu w granicach przewidywanej możliwości przesunięć linii; podziałki na długości 1 : 10000 do 1 : 5000, na wysokości zaś 1 : 500 do 1 : 250.*)

Do celów powyższych nadają się często mapy istniejące (np. sztabu generalnego, w wydaniu zdjęć stolikiem mierniczym, w podziałce 1 : 25000, a w ich braku inne mapy istniejące) dopełnione poziomowaniem.

3. Opracowanie projektu na papierze, a mianowicie: Wyszukiwanie linii na mapie podług warstwic; wykreślenie obrysu podłużnego, z wkreśleniem linii torowiska, z oznaczeniem jej pochyłości, a spodem i krzywości; obliczenie i rozmieszczenie mas ziemnych, z uwzględnieniem budowli drogowych, jako też naturalnych przeszkód, które mogłyby być wskazanymi kresami rozwoju mas ziemnych. Prace te wykonywamy na razie zupełnie pobieżnie dla rozmaitych, możliwych położań linii, z których wybrawszy najudatniejszą, powtarzamy dopiero dla niej tę samą pracę, lecz już z większą dokładnością, a to w celu poprawienia i ostatecznego ustalenia linii tak w jej położeniu poziomem, jako i pionowem. Następnie określamy położenia, prześwity i wysokości budowli drogowych, lecz tylko z dokładnością niezbędną do zarysu naccennego (kosztorysu pobieżnego), którego opracowaniem kończymy ten dział prac przedwstępnych.

4. Przepisy o sposobie przedstawienia projektu p. str. 231, dla kolci rosyjskich zaś str. 212.

2. Szczegółowe prace przedwstępne.

1. Szczegółowe przedstawienie węższego pasa miejscowości podług dokładnych zdjęć poziomych i pionowych (plany wykonawcze). Podziałka przynajmniej 1 : 2500, lecz w miejscowościach górzystych lub więcej zaludnionych większa (zaleca się 1 : 1000), a na zupełnej równinie mało zaludnionej może być i mniejsza (1 : 5000). Opis właściwości gruntów na podstawie otworów wiertniczych lub rozkopów (p. poniżej pod 6).

2. Opracowanie projektu wykonawczego, a mianowicie: Dokładne ustalenie linii na papierze i wytknięcie jej na gruncie, wraz z wyznaczeniem krzywych, co wykonywać wcześniej byłoby bezcelowem. Ostateczne zdjęcie linii, a więc pomiar wzdłuż, poziomowanie wzdłuż i licznych przekrojów poprzecznych. Dokładne opracowanie projektu torowiska i stacyi, budowli i przejazdów, odwodnienia i t. p. Spis wszystkich nowych budowli, jako też zmian na drogach, rzekach, strumieniach i t. p. wraz z opisem.

3. Sporządzenie wymaganych przepisami przedkładów, t. j. pism i rysunków przedkładanych do zatwierdzenia. Na ten cel zaleca się sporządzać kopie planów wykonawczych, a dokładne rysunki pierwotne zachowywać do dalszego przepracowania przy budowie.

4. Opracowanie programu wykonania robót, jest przy większych robotach prawie niezbędne.

*) O wstępie na obce posiadłości p. Pr. W § 5.

5. Prace przedwstępne do nabycia gruntów należy rozpocząć niezwłocznie po wytknięciu linii na miejscu.

6. Spółcześnie z pracami powyższymi należy: zbierać dane o stanie wód (ich splywie, prześwitach przepływów, poziomach wód wzebranych i t. p.); badać grunt (w celu oznaczenia: stoczystości, rozmieszczenia mas ziemnych, cen dobywania, posadowienia i t. p.); wywiadywać się o ceny i źródła materiałów i t. p.

Uwaga. Przy wykonywaniu prac przedwstępnych zacierą się niekiedy różnica między pracami ogólnikowymi a szczegółowymi, które pod względem czasu ich wykonania i dla niektórych działek linii zlewają się ze sobą. Wszelkie prace przedwstępne składają się z prac mierniczych i z właściwego projektowania; związek między nimi jest jednak tak ścisły, że nie wypadałoby powierzać każdej z tych części innemu osobistościom. Papieru na pierwotne, dokładne plany wykonawcze, oraz na plany wyłączenia, nie należałoby nalepać na deski, bo papier taki kureczy się przy ścinaniu z deski, lepiej rysunki te sporządzać na papierze podlepionym płótnem, unikając nadto podmalowywania całych pól.

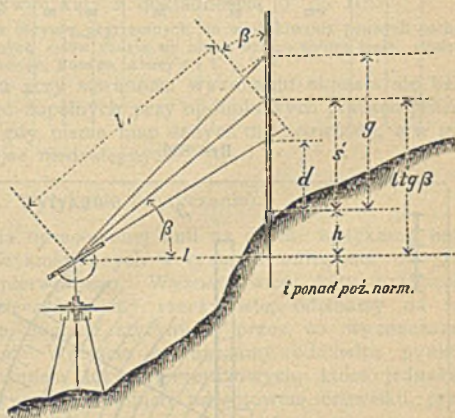
b. Sposób wykonywania prac przedwstępnych. *)

a. Przedwstępne prace miernicze.

1. Zdjęcia.

Pierwszym warunkiem szybkiego postępu zdjęć będzie należyte rozróżnianie rzeczy ważnych od mniej ważnych, potrzebnych tylko

Rys. 889.



do uzupełnienia poglądu na całość. Rzeczy ważne należy mierzyć starannie i dokładnie; mniej ważne można nieraz nawet tylko oceniać na oko, albo podług mapy. Wypadałoby jednak w rysunkach odróżniać przez odmienne oznaczenia to, co istotnie mierzone, od tego, czem tylko uzupełniano rysunek. Podobnie też nie należy szczerzyć trudu i mierzyć dokładnie to, z czego błędy przenosiłyby się dalej, a nawet wzrastały (np. poziomowanie lub pomiary dłuższych linii, trójkatowanie i t. p.), pozwalając sobie wzajemian na pewną pobieżność w pomiarach podrzędniejszego znaczenia (np. zdjęcia krótkich przekrojów i szczegółów).

*) Por. Wskazówki do wykonywania szczegółowych prac przedwstępnych. Król. Dyrekcji Kolejowej w Kolonii (kolej lewego brzegu Renu) 1892.

Sposoby zdjęć.

1. Poziomowanie barometrem na podstawie istniejących planów położenia (sytuacyjnych). Stosowne tylko do prac ogólnikowych, ale na ten cel też bardzo właściwe (por. str. 146).

2. Zdjęcia przyrządami do mierzenia kątów, z dalmierzami, np. tachymetrem (szybkiemierzem), albo szwajcarskim stolikiem mierniczym z dalmierzem i linałem, *) bardzo przydatnym przy pracach szczegółowych do pomiarów oddzielnych części (w podziałce 1 : 1000); por. str. 147.

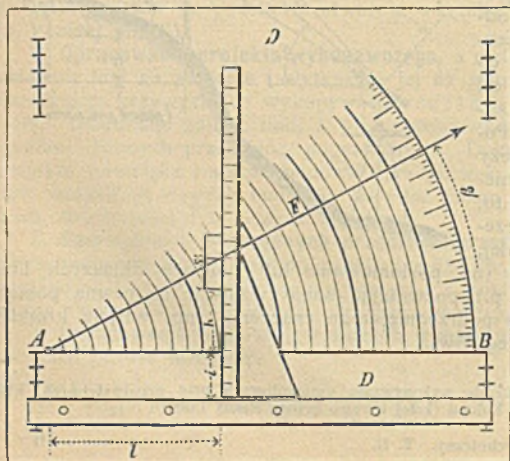
Przeczyty dogodnie zapisywać w dziennik pomiarowy, podług schematu poniżej podanego, w którym zapisujemy zaraz i wyniki obliczeń, dokonywanych na podstawie wzorów (p. rys. 889):

$$l = l_1 \cos \beta = k(g - d) \cos^2 \beta = k(g - d)(1 - \sin^2 \beta);$$

$$h = l \operatorname{tg} \beta - s.$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nr. punktu	Kąt		Przeczyt na lacie $g =$ $d =$ $s =$	$k(g-d)$	Odległość pozioma l	$l \operatorname{tg} \beta$	h	Pionik (koła) poziomu przyrządu i	Pionik punktu $i \pm h$	Uwagi
	α	β								
			cm	m	m	m	m	m	m	$k =$ stałemu współczynnikowi przyrządu (zazwyczaj $k = 100$, albo 200).
						+	-			

Rys. 890.



Uwaga. Rubryki (rzędy) 5 do 10 dla szybkiemierza (a 7 do 10 dla stolika) obliczamy i wypełniamy w pracowni, pozostałe zaś w polu. Przy pomiarach stolikiem wypełnianie rzędu 2 jest zbyteczne. Mnożenia przez $\sin^2 \beta$ dokonywamy najdogodniej z pomocą suwaka rachunkowego.

Obliczywszy podług tego wzoru pioniki każdego stanowiska przyrządu, a więc pioniki i punktów głównych, możemy obliczenia dla punktów drugorzędnych wykonywać prę-

*) n. p. Kern'a w Aarau.

dziej zapomocą swoiście przystosowanych suwaków rachunkowych np. Teischinger'a, *) Wild'a i innych, albo też sposobem wykreślnym (rys. 890), do którego narzędzia niezbędne każdy z łatwością sam sobie przysposobi: Ze sztywnego papieru wykrawamy: koło podziałkowe (stopniówkę), podziałkę, którą przyczepiamy do kątowniki (ekierki) suwającej się po liniale, wreszcie suwaczek przesuwający się po owej podziałce, a odpowiadający lacie szybko mierza. W środku koła podziałkowego przytwierdzamy nitkę, poczem ustawiamy całe urządzenie tak, aby AB leżało o i (podług podziałki) ponad liniałem, równoległe do niego (jeżeli pioniki i są za wielkie, możemy normalny poziom pioników w rysunku podnieść dowolnie). Oznaczywszy długość $k(g-d)$ na nitce, pod kątem β wyciągniętej, mnożymy ją przez $\cos^2 \beta$, a to za pomocą dwukrotnego pionowania (rzutowania), czyli wykreślamy l , a zarazem i $h+s$, od której do wysokości odejmując suwaczkiem wysokość (przečitaną) s , otrzymamy szukany pionik: $i+h$. Dla odjemnych wartości β odwracamy całe urządzenie. Pożądaną jest tu praca wspólna z dwoma pomocnikami: jeden nastawia i trzyma nitkę w położeniu właściwym (β), drugi zaś odczytuje głośno dane już wielkości i , β i $k(g-d)$, oraz zapisuje wyniki.

3. Zdjęcia za pośrednictwem (długich) obrysów poprzecznych są mozolne i przestarzałe, a stosują je w braku lepszych przyrządów. Aby kierunek obrysu mógł dogodnie przystosować do nierówności gruntu, a raczej aby pomierzyć ten kierunek obrany, do tego starczy obrotny dajką przyziernikowy z kołem podziałkowym, na którym można przeczytywać kąty z dokładnością 5' do 10'.

Do zdejmowania krótkich obrysów poprzecznych, do wyszukiwania pewnych pochyłości gruntu i do tym podobnych celów nadają się nieraz bardzo dobrze małe, swoiste miernice pochyłości, np. Wrede'go, Bose'go, Abney'a i t. p. **)

4. Fotogrametria przy starannem wykonaniu okazała się bardzo przydatną do zdjęć zupełnych przy ogólnikowych pracach przedwstępnych (zwłaszcza gdy niema map danych miejscowości), a w górach do pomiarów miejsc niedostępnych. ***)

2. Wytykanie (wytyczanie).

W celu przeniesienia opracowanej linii na grunt wytykamy linie proste przez odkładanie zmierzonych w rysunku odległości od stałych punktów zdjęcia pierwotnego. Wyznaczywszy kąty przecięcia się tych prostych, mierzymy kąty rzeczywiste, odcinamy od ich wierzchołków obliczone długości stycznych, przez co wyznaczamy zarazem początki łuków. Wreszcie wyznaczamy oddzielne punkty krzywych z uwzględnieniem łuków przejściowych, które jednakże ponajczęściej starczy wyznaczać dopiero na gotowem torowisku, przy układaniu budowy wierzchniej.

*) Z. ö. A. u. Ing. V. 1883. Stosując szybko mierze z przesówkami systemu Wagner-Fennel'a i t. p., można wyniki powyższych obliczeń otrzymywać bezpośrednio jako przečitane na przyrządzie: por. Jordan, Vermessungskunde, Tom II, 1893, str. 609.

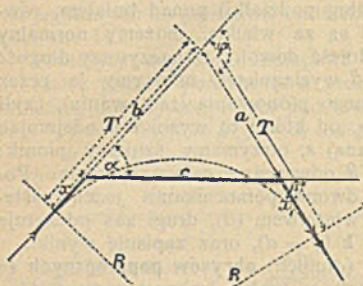
**) C. d. Bauv. 1886, str. 272 i 452; Deutsche Bauztg. 1877, str. 359.

***) Handb. d. Ing. Wiss. Tom I wyd. 3, rozdz. I; oraz Steiner, Die Photographie im Dienste des Ingenieurs: Wiedeń 1891.

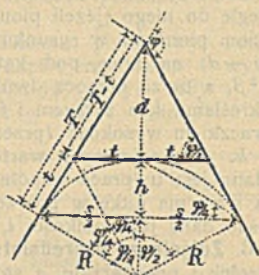
Gdy wierzchołek kąta jest zbyt oddalony, albo zgoła niedostępny, przekładamy dowolną linię pomocniczą, przecinającą obydwie ramiona kąta, a pomierzwszy obydwie kąty nowo wytworzone, obliczamy z nich kąt o wierzchołku niedostępnym i potrzebne długości.

Sposób obliczenia (p. rys. 891): Mierzono kąty α i β , oraz długość c ; dany nadto promień R .

Rys. 891.



Rys. 892.



$$\begin{aligned} \text{Mamy:} \quad \varphi &= \alpha + \beta; & T &= R \operatorname{tg} \frac{1}{2} \varphi; \\ b &= \frac{c \sin \beta}{\sin \varphi}; & a &= \frac{c \sin \alpha}{\sin \varphi}; \\ x &= T - b; & x_1 &= T - a. \end{aligned}$$

Oprócz początku i końca łuku (punktów stycznych) wyznaczamy odraz i jego środek, który posłuży nam zarazem za sprawdzian, a mianowicie: na dwójściennej kąta (rys. 892) odcinamy odległość odwierzchołkową d łuku, albo też posilkujemy się styczną pomocniczą t , którą dla większych kątów φ w każdym razie wytknęliśmy musieli:

$$t = R \operatorname{tg} \frac{\varphi}{4}; \quad d = t \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = R \operatorname{tg} \frac{\varphi}{4} \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = T \operatorname{tg} \frac{\varphi}{4}.$$

$$\text{Polowa cięciwy będzie: } \frac{s}{2} = R \sin \frac{\varphi}{2},$$

$$\text{a strzałka: } h = \frac{s}{2} \operatorname{tg} \frac{\varphi}{4} = 2 R \sin^2 \frac{\varphi}{4},$$

długość łuku wreszcie (φ w stopniach):

$$l = \pi R \frac{\varphi}{180} = 0,0174533 R \varphi. *)$$

Wartość l , h i s dla danych kątów φ p. Tom 1, str. 36 i 37.

*) Do wszystkich, tego rodzaju dokładnych obliczeń, dogodnie są tablice linii trygonometrycznych i długości łuków w Rühlmann'a: „Logarithmische u. trigonometrische Tafeln:“ Lipsk u Arnoldi'ego. Do wyznaczania krzywych wystarcza jednakże i suwak rachunkowy.

Kilka zaufnych sposobów wyznaczania punktów łuku.

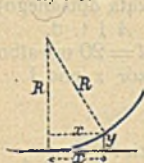
1. **Od stycznej**, najlepiej na zasadzie równych odcinków na stycznej, ponieważ na łuku i tak podział długości na stacje pomiarowe potem zrobić musimy.

Wzór dokładny brzmi (rys. 893): $y = R - \sqrt{R^2 - x^2}$,

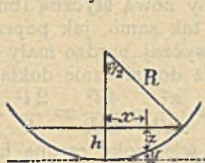
który wygodniejszym jednak będzie w postaci: $y = \frac{x^2}{2R} + \frac{y^2}{2R}$.

Obliczamy dla $x = 10, 20, 30$ m i t. d. nasamprzód wartości przybliżone $y = \frac{x^2}{2R}$, do których dodajemy potem jeszcze $y^2 : 2R$. Łatwo się przekonać, że, z wyjątkiem bardzo wielkich wartości x , albo bardzo małych R , dodatek ów zawsze możnaby zaniedbać, zadawając się wzorem przybliżonym: $y = x^2 : 2R$, którego wynik * łatwością można przeczytywać wprost na suwaku rachunkowym. *)

Rys. 893.



Rys. 894.



Rys. 895.



2. **Od cięciwy**, gdy styczna nie jest dostępna, albo dogodna; zaczynamy od środka cięciwy, stosując wzór przybliżony (rys. 894):

$$z = h - y = h - \frac{x^2}{2R}.$$

3. **Celowaniem przez przyrząd mierzący kąt na przedni kostur** (łańcucha lub taśmy mierniczej), który naprowadzamy w kierunku celowany, podczas gdy tylny kostur pozostaje na poprzednio wyznaczonym punkcie łuku (rys. 895).

Do jednakowych odcinków łuku (cięciw), o długości jednego odmiaru łańcucha, przynależą równowielkie kąty obwodowe:

$$\gamma = \frac{180}{\pi} \frac{l}{2R} = 206\,265 \frac{l}{2R} \text{ sekund.}$$

Uwaga. Kierunki celowania i łańcucha (taśmy) nie powinny różnić się nadmiernie od siebie, w przeciwnym bowiem razie dokładniejsze odcięcie punktu staje się wątpliwym: dlatego też po wyznaczeniu kilku punktów należy przyrząd przestawić na punkt ostatnio wyznaczony, nacelować poprzednio stanowisko, obrócić celownicę o kąt $\Sigma(\gamma)$, a otrzymawszy tak kierunek nowej stycznej, wypada odwrócić lunetę na wywrót i postępować dalej jak poprzednio.

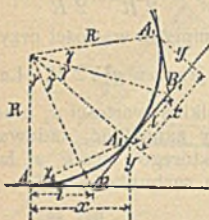
Posiłkując się natomiast do tegoż celu stolikiem mierniczym, kreśliśmy na nim w dowolnej, lecz możliwie wielkiej podziałce łuk i dzie-

* Szczegółowo tablice między innymi: Hecht'a, Knoll'a, Kröhnke'go (13 wyd. 1896) Sarrazin'a i Oberbeck'a (13 wyd. 1901).

limy go cyrklem, a zatem bez obliczeń. Stolik niekoniecznie musi stać na łuku, łatwiej też możemy zmieniać stanowiska.

Jeżeli nawet wklęsła strona łuku nie jest swobodna (np. w tunelach, chodnikach górniczych i t. p.), to w razie konieczności zmieniamy stanowisko nawet po każdym odmiarze łańcucha; i jeżeli za pierwszym razem wyznaczyliśmy kąt γ od kierunku stycznej, to następnie wyznaczamy kąty 2γ zawsze od ostatniej cięciwy i odwracamy lunetę na wywrót.

Rys. 896.



4. **Po wielokacie opisanym** (rys. 896). Do danej długości l (np. jednego odmiaru łańcucha) przynależy kąt $\gamma = \text{arc tg } (l : R)$, albo dla małych kątów z dostateczną ścisłością:

$$\gamma = 206265 (l : R) \text{ sekund.}$$

Spółrzędne punktu A_1 , dla kąta środkowego 2γ , będą:

$$x = 2R \sin \gamma; \quad y = 2R \sin^2 \gamma.$$

Łącząc otrzymany punkt A_1 z B , otrzymujemy nową styczną (bok wielokąta opisanego)

i postępujemy z A_1 dalej tak samo, jak poprzednio z A i t. d.

A że kąt γ bywa zazwyczaj bardzo mały (np. dla $l = 20$ m, albo $l = 10$ m), więc będzie też dostatecznie dokładnym wzór z pod 1.

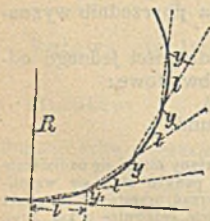
$$y = \frac{x^2}{2R} = \frac{l^2}{2R} = \frac{2l^2}{R}.$$

Przy wierzchołkach B wieloboku rzędna łuku będzie:

$$y_1 = \frac{l^2}{2R} = \frac{y}{4}.$$

Sposób powyższy nadaje się do wytykania łuków zwłaszcza wtedy, gdy i sposób 1 i 2 staje się nieprzydatnym z powodu braku swobodnego miejsca na linie pomocnicze tak po wklęsłej jak i po wypukłej stronie łuku.

Rys. 897.



Podobnym jest sposób wyznaczania punktów łuku po **wielokacie wpisanym**, p. rys. 897.

Przybliżona wartość pierwszej rzędnej będzie (jak poprzednio):

$$y_1 = \frac{l^2}{2R}, \text{ a wszystkich następnych: } y = 2y_1.$$

W ten bardzo prosty sposób, prawie bez obliczeń i zupełnie bez mierzenia kątów, wyznaczamy bardzo prędko łuk koła, chociaż z małym uchybieniem co do wielkości promienia. Sposób ten jest zatem bardzo przydatny, zwłaszcza do linii wytykanych na próbę. O lukach przejściowych patrz poniżej w rozdz. I. B. III a. 3.

kach przejściowych patrz poniżej w rozdz. I. B. III a. 3.

3. Prace przy projektowaniu.

1. Obliczenia pól przekrojów i objętości mas ziemnych.

1. **Pole przekroju** do projektu szczegółowego (a przy nierównym obrysie poprzecznym gruntu i do ogólnikowego) oznaczamy

z rysunku bądźto obliczeniem, bądźto planimetrem (powierzchnikiem), bądź też wreszcie wykreślić, przez zamianę pola na trójkąt, dochodząc nawet do odmierzenia wyniku na podziałce liniowej (p. rys. 898 i 899), a mianowicie sposobem poniższym:

Kreślmy (rys. 898):

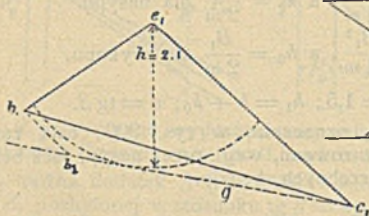
- 1) $b b_1 \parallel ca$;
- 2) $c c_1 \parallel b_1 d$;
- 3) $e e_1 \parallel b_1 f$;

a będzie:

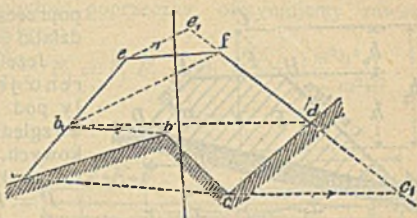
$$\triangle b_1 c_1 e_1 = a b c d f e.$$

Ten sam trójkąt $b_1 c_1 e_1$ przedstawia rys. 899; zataczamy z e_1 łuk koła o promieniu $h = 2 \cdot 1$ i kreślimy styczną do tego łuku $c_1 b_2$; dalej $b_1 b_2 \parallel e_1 c_1$, a otrzymamy w podziałce zastosowanej $g = c_1 b_2 = \triangle b_1 c_1 e_1 = a b c d f e$. *)

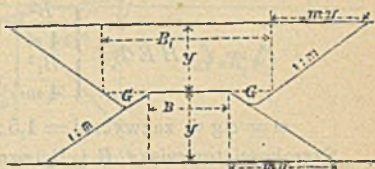
Rys. 899.



Rys. 898.



Rys. 900.



Do projektu ogólnikowego, gdy pochyłości poprzeczne gruntu są w przybliżeniu pro-

ste, oznaczamy pola przekrojów z tablic, albo jeszcze dogodniej z **wykresów przekrojowych**, a mianowicie:

Jeżeli linia poprzeczna gruntu jest zupełnie, albo prawie pozioma, to na pola przekrojów (rys. 900) mamy wzory:

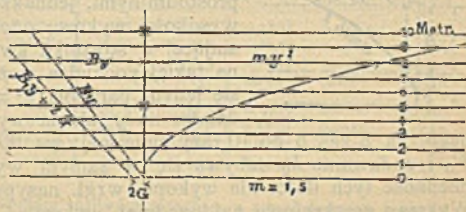
$$F = B y + m y^2 \text{ dla nasypu, a}$$

$$F = B_1 y + 2 G + m y^2 \text{ dla wykopu,}$$

jeżeli przez G oznaczymy pole przekroju jednego rowu.

Z wzorów tych (najdogodniej metodą różnic) można zestawiać tablice, albo też jeszcze dogodniej wykresy złożone z linii parabolicznej (p. T. I, str. 108 i n.) i prostej. Na wykresie (rys. 901) w kierunku pionowym odcina się

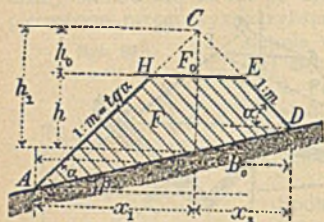
Rys. 901.



*) Szczegóły p. Deutsche Bauztg. 1890, str. 537.

wprost wysokości wzięte z obrysu podłużnego, t. j. wysokość nasypu, wzgl. głębokość wykopu w danym punkcie, podług podziałki tegoż obrysu, a na przynależnej do tej wysokości poziomej kresie między parabolą, a prostą ukośną ($B'y$, wzgl. $B_1y + 2G$), określa w dowolnie obranej podziałce bezpośrednio zawartość pola przekroju poprzecznego w m^2 (np. 1 mm podziałki = 1 m^2 lub 2 m^2 i t. p.).

Rys. 902.



Jeżeli poprzeczny obrys terenu jest prosty, lecz pochylony pod kątem β (co wypadaloby uwzględniać i przy pracach ogólnikowych, gdy tylko $n = \text{tg } \beta > 1/9$), to (podł. rys. 902) otrzymamy:

$F = F_1 - F_0$ dla nasypów, a
 $F = F_1 - F_0 + 2G$ dla wykopów; we wzorach tych oznacza:

$$F_1 = \Delta ADC = \frac{m}{1 - m^2 n^2} h_1^2 = k h_1^2,$$

$$F_0 = \Delta HEC = \begin{cases} \frac{B^2}{4m}, & \text{a } h_0 = \frac{B}{2m} \text{ dla nasypu,} \\ \frac{B_1^2}{4m}, & \text{a } h_0 = \frac{B_1}{2m} \text{ dla wykopu.} \end{cases}$$

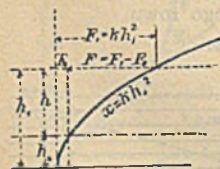
$$m = \text{ctg } \alpha, \text{ zazwyczaj } = 1,5; h_1 = h + h_0; n = \text{tg } \beta.$$

Szerokości torowiska B i B_1 oznaczono w rys. 900; cała zaś szerokość zajęta przez wykop z rowami, wzgl. przez nasyp, lecz bez rowów obok niego czasami potrzebnych, będzie:

$$B_0 = \frac{2m}{1 - m^2 n^2} h_1 = 2k h_1.$$

Wzór powyższy jest dogodny do określenia potrzebnego obszaru gruntów pod kolej (szerokość B_0 najlepiej odcinać jako rzędne na obrysie podłużnym).

Rys. 903.



Wyniki wzoru $F_1 = k h_1^2$, dla stałego m , a zmiennego n , możemy zestawzić w tablicę, albo też w wykres paraboliczne (rys. 903), które wreszcie można zastąpić i wykresami prostoliniowymi, jednakże pod warunkiem, aby wysokości wykresu odcinać w podziałce wzrastającej w stosunku kwadratów. Odmierzania na takiej podziałce można uniknąć, posilując się jedyną parabolą $y^2 = x$, o takiej samej podziałce na y jak na wysokości obrysu podłuż-

nego, na x zaś 5 do 10 razy mniejszej (rys. 904). Odejmowanie ilości F_0 i dodawanie h_0 odbywa się w samym wykresie, przyczem odmiennosć tych ilości dla wykopu, wzgl. nasypu, należy uwzględniać. Wykresy przekrojowe najdogodniej wykresać na papierze drobno-

kratkowanym. Stosować można je do dowolnej szerokości torowiska, wkreślając tylko właściwe proste na h_0 i F_0 .

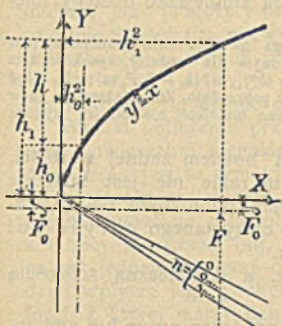
Gdy $n=0$, t. j. dla terenu bez pochyłości poprzecznej, otrzymamy inny kształt wykresu podług wzoru:

$$x = \overline{F_1} = F_0 + \overline{F} = mh_1^2.$$

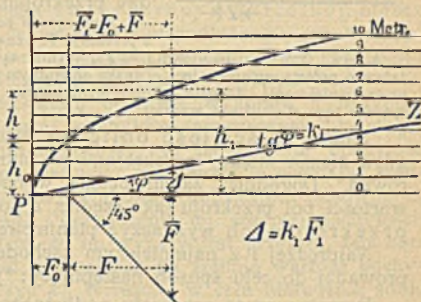
Zaniedbując zatem pochyłość poprzeczną, otrzymujemy zawsze wynik za mały, a mianowicie o:

$$F_1 - \overline{F_1} = \Delta = \frac{m^2 n^2}{1 - m^2 n^2} \overline{F_1} = k_1 \overline{F_1}, \text{ jeśli } k_1 = \frac{m^2 n^2}{1 - m^2 n^2}.$$

Rys. 904.



Rys. 905.



Z powyższego wyprowadzamy inny sposób uwzględniania tej pochyłości: Oznaczywszy (podł. wykresu rys. 903, dla $n=0$) wartość F_1 , można dodatek Δ (rys. 905) odchwytywać jako rzędną prostej PZ , pochylonej w stosunku $\text{tg } \beta = k_1$, a wyprowadzonej z P . Druga prosta, pochylona pod 45° w dół, pozwoli nam odchwytywać wprost wartości $F = F_1 + \Delta$. *) Do metody tej podajemy poniższą tabelę

Wartości k_1 dla przekrojów z pochyłością poprzeczną,

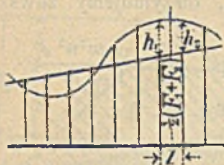
wyrażone w częściach pola F_1 przekroju równowysokiego, lecz bez owej pochyłości.

ctg β	$n = \text{tg } \beta$	Wartości k_1 przy stoczystości 1 : m			ctg β	$n = \text{tg } \beta$	Wartości k_1 przy stoczystości 1 : m		
		m=1,5	m=1,0	m=0,7			m=1,5	m=1,0	m=0,7
10,0	0,100	0,0230	0,0101	0,0049	4,75	0,211	0,1108	0,0464	0,0222
9,0	0,111	0,0286	0,0125	0,0061	4,50	0,222	0,1250	0,0519	0,0248
8,0	0,125	0,0364	0,0159	0,0077	4,25	0,235	0,1423	0,0587	0,0279
7,0	0,143	0,0481	0,0208	0,0101	4,00	0,250	0,1636	0,0667	0,0316
6,5	0,154	0,0563	0,0242	0,0117	3,75	0,267	0,1905	0,0766	0,0361
6,0	0,167	0,0667	0,0286	0,0138	3,50	0,286	0,2250	0,0889	0,0417
5,5	0,182	0,0804	0,0342	0,0165	3,25	0,308	0,2707	0,1046	0,0486
5,0	0,200	0,0989	0,0417	0,0200	3,00	0,333	0,3333	0,1250	0,0576

*) Blizsze szczegóły o stosowaniu obydwóch sposobów, z uwzględnieniem pochyłości poprzecznej i punktów przejściowych, wraz ze szczegółowymi danymi wartości k i k_1 dla 4-ech stoczystości (pochyłości skarp, czyli stoków) podano w dziele: A. Goering, Masseuermittlung i t. d. 4 wyd. Berlin 1902, u A. Seydel'a. — Wykresy przekrojowe można sporządzać i w innych postaciach, np. sprowadzając pole przekroju o pochyłej podstawie sposobem wykreślonym do pola przekroju wyższego, lecz o poziomej podstawie, por. Coulmas w Centrabl. d. Bauv. 1900, str. 80.

2. Obliczenie objętości mas ziemnych zasadza się ponajczęściej na dodawaniu graniastosłupów o długości l i średnim przekroju $\frac{1}{2}(F_1 + F_2)$ podług wzoru (rys. 906):

Rys. 906.



$$V = \frac{1}{2}(F_1 + F_2)l,$$

który, przy płaskiej powierzchni ziemi między przekrojami, daje wyniki za wielkie o

$$\frac{1}{6}ml(h_1 - h_2)^2.$$

Błąd wzrasta zatem w stosunku kwadratu różnicy wysokości przekrojów sąsiednich, dla tego też przy znacznych zmianach tych wysokości wypada zmniejszać odstępy między przekrojami.

Inny sposób polega na obliczaniu graniastosłupów o przekroju F , oznaczonym dla średniej wysokości $h = \frac{1}{2}(h_1 + h_2)$, a więc o objętości $V = Fl$. Wyniki są tu o $\frac{1}{12}ml(h_1 - h_2)^2$ za małe, błąd zatem o połowę mniejszy, lecz o znaku odwrotnym niż poprzednio. Zmniejszamy go znów przez zmniejszenie odstępów między przekrojami. Mimo mniejszej uieściłości używają sposobu tego stosunkowo rzadziej.

Nadmierna ścisłość obliczeń niema bowiem żadnej wartości, gdyż ziemia między przekrojami w żadnym razie nie jest zupełnie równa. Dogodniej zatem będzie, w obrysie podłużnym odciec zawartości pól przekroju jako rzędnc, a pole otrzymanego obrys pól przekrojowych wyznaczyć planimetrem.

Najprędzej i z najmniejszym zachodem, a dostateczną ścisłością prowadzi do celu sposób następujący: *)

Dowolną część przekroju podłużnego, np. jeden nasyp lub wykop, albo pewną część jego, pomyślny sobie podzieloną rzędnci $y_1 y_2 \dots$ na szereg pasków pionowych, szerokości (długości) l . Pole tego przekroju oznaczamy przez $\sum ly$, a jego moment statyczny względem podstawy przez $\sum ly^2$. Sposób sumowania może być dowolny, np. podług wzoru Simpson'a lub innych, podanych w Tomie I, str. 132 i 133, albo wreszcie planimetrem. Znak \sum oznacza tylko prawidłowe zesumowanie wartości, odnoszących się do poszczególnych pasków lub rzędnc, w celu otrzymania istotnej wartości pola lub jego momentu, nie znaczy zaś bynajmniej, że szereg wartości ma się sumować algebraicznie. Otóż wartość $\sum ly$ najdogodniej oznaczyć z przekroju podłużnego planimetrem zwykłym, wartość $\sum ly^2$ zaś planimetrem do momentów statycznych, przyczem wypada jeszcze baczyc na to, że, jeżeli podziałka wysokości jest np. 10 razy większa niż dla długości, to (w stosunku do podziałki długości) otrzymamy dla $\sum ly$ wynik 10 razy większy, a dla $\sum ly^2$ nawet 100 razy większy od szukanego pola, względnie od jego momentu, co oczywiście łatwo da się uwzględnić przez stosowny współczynnik do stałej planimetru.

Dla przekrojów bez pochyłości poprzecznej było (str. 247)

$$\text{dla nasypu: } F = By + my^2,$$

$$\text{dla wykopu: } F_1 = B_1y + 2G + my^2;$$

*) Podany przez Redakcję niniejszego wydawnictwa.

mnożąc obydwie strony przez l i sumując w sposób powyżej określony, otrzymamy:

$$\text{objętość całego nasypu: } V = \sum F'l = B \sum ly + m \sum ly^2,$$

$$\text{objętość całego wykopu: } V_1 = \sum F_1 l = 2 G \sum l + B_1 \sum ly + m \sum ly^2.$$

We wzorach tych wielkości B , B_1 , G i m dla zwykłych wykopów i nasypów bywają stałe dla danej kolei (jedynie przy niezwykleym gruncie, w rozszerzeniach torowiska, albo w wykopach poziomych ulegają one zmianom, lecz dla takich części linii można zmiany te uwzględnić szczegółowiej), a $\sum l$ jest po prostu długością obliczanej części przekroju podłużnego. Pole $\sum ly$ i moment $\sum ly^2$ otrzymujemy jako przeczyty planimetrów, pomnożone przez stosowny współczynnik. Sposób ten, nie wymaga żadnej pracy wykreślnej, oprócz potrzebnego do innych już celów przekroju podłużnego, a nader mało obliczeń i tylko 2 planimetrowania podłużnego przekroju dla każdego, oddzielnie obliczanego nasypu lub wykopu.

Wyniki obliczenia przedstawiają objętości wykopów i nasypów przy powierzchni nieposiadającej pochyłości poprzecznej. Jeżeli jednak teren jest w tym kierunku pochyły, to możemy tę pochyłość uwzględnić przez dodatek procentowy, a mianowicie oceniając średnią pochyłość na całej obliczanej długości i dobierając stosowne k_1 z tablicy powyższej (str. 249). Przy ocenie tej średniej pochyłości, należy jednak pamiętać o tem, że im wyższy jest przekrój, tem bardziej wpływa jego pochyłość poprzeczna na średnią wartość pochyłości, z której mamy oznaczyć k_1 . Wreszcie, w celu ułatwienia sobie następnego rozmieszczenia mas ziemnych, zaleca się z góry już rozdzielać do obliczeń na dwie, a lepiej jeszcze na 3 części (środkowa najmniejsza) te wykopy, które prawdopodobnie wypadnie rozwozić na obydwie strony, i te nasypy, na które ziemię będzie trzeba z obydwóch stron przywozić.

2. Rozmieszczenie mas ziemnych

przeprowadza się drogą obliczeń i prób w taki sposób, aby ogół kosztów na roboty ziemne (wraz z terenem na odwały lub wykopy boczne, czyli ukopy) był możliwie najmniejszy, o ile inne względy nie zmuszają do uchybienia tej zasadzie (koszt budowy drogowych, bezpieczeństwo od zawiei śnieżnych i t. p.). Obliczenie objętości mas ziemnych, sposób ich rozmieszczenia, wraz z obliczeniem kosztów, należałoby tak zestawić w tablice, aby były one zrozumiałe i przejrzyste bez wszelakich objaśnień. Do tego nadaje się wzór tablicy, podany na str. 252 (por. Wykonanie robót ziemnych, pod B. I. b. rozdziału niniejszego).

3. Wykreślanie objętości i rozmieszczenia mas ziemnych.

Obrysy pól i mas ułatwiają i przyspieszają tak sporządzenie rozmieszczenia mas z uwzględnieniem rodzajów rozwoju, jako też i obliczenia kosztów.

Wielkości pól przekrojów poprzecznych (bez względu na to, w jaki sposób je oznaczyliśmy) odcinamy, jako kresy w dowolnej podziałce

(Ciąg dalszy na str. 253).

Lewa strona (obliczenie objętości mas ziemnych).

Nr. pozycyi	Nr. stacyi pomiarowej	Długość	Wykop				Nasyp				Rozmieszczenie		
			Połowa przekroju	Przekrój średni	Objętość	Rowy podłużne	Połowa przekroju	Przekrój średni	Objętość		w obrębie pozycyi	Poza pozycyą	
									obliczo- na	zmniejszo- na		nadmiar	braknie
m	m ²	m ²	m ³	m ³	m ²	m ²	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.

Prawa strona (rozmieszczenie mas ziemnych i obliczenie kosztów).

Nr. pozycyi	Dobycie — Przedmiot i miejsce	Klasa gruntu Nr.	Zużycie — Przedmiot i miejsce	Sposób rozwozu Nr.	Objętość		Rozwóz			Cena rozwozu za m ³			Koszty rozwozu		Cena dobowania za m ³	Koszty dobowania	Ogólny koszt robót ziemnych					
					Rozwóz wzdłuż linii	Rozwóz w poprzek linii	Odległość środków ciężkości	Podnios	Spadek	Poziomego	Dodatek na podnoszenie		Razem	Poszczególne			Ogółem	Rb.	k.	Rb.	k.	
											m	m		‰								k.
15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.				
np.	Wykop hoczny przy stac.	1 h.	Przejazd przy stac.	III.	Σ (13.)	Σ (12.)	400	4	10	21	4	25	375	—	10	150	—	525	—			

(np. $1 \text{ mm} = 2 \text{ m}^2$), na rzędnych przekroju podłużnego, od rysu pochylonych (gradienty) poczynając, w górę lub w dół (wykop, nasyp). Rzędne nasypu pomniejszamy przytem w stosunku rozpulchnienia ziemi dobywanej. *) Otrzymany w ten sposób obrys pól przekrojów, czyli krócej obrys pól określa nam zawartością swego pola bezpośrednio objętość mas ziemnych. Zawartość tę określamy planimetrem, albo też wykreślnie, dzieląc obrys na pionowe paski jednako-
wej szerokości (np. równej odmiarowi stacyi przy pracach szczegółowych, a więc 20 lub 25 m), poczem sumujemy te paski, a raczej środkowe ich wysokości, odcinając je kolejno nad sobą na pionie nakreślonym przy początku lub końcu nasypu, wzgl. wykopu. [Ze względu na rozmiary rysunku trzeba ponajczęściej wysokości te odcinać w podziałce 2 do 4-ech razy pomniejszonej. *)] Wysokości odcięte na tym pionie, mierzone właściwą podziałką, wyznaczają nam objętości. Jeżeli punkty podziałowe tego pionu zrzutujemy poziomo na przynależne rzędne, to bez jakichkolwiek obliczeń wyznaczają nam one obrys mas ziemnych, czyli krócej **obrys mas**, którego dowolna rzędna (w podziałce właściwej) wyznacza objętość mas ziemnych, zawartych między początkiem (wzgl. końcem) nasypu lub wykopu, a daną rzędna.

Np. podziałka pól przekroju niech będzie $1 \text{ mm} = 2 \text{ m}^2$ (rysujemy ją pionowo obok obrysu pól), a szerokość pasków 25 m. Podziałkę mas (objętości) rysujemy pionowo obok obrysu mas, a będzie ona: $1 \text{ mm} = 2 \text{ m}^2 \times 25 \text{ m} = 50 \text{ m}^3$, jeżeli zaś zastosujemy pomniejszenie o połowę, to $1 \text{ mm} = 100 \text{ m}^3$. Gdy pola przekrojów wyznaczamy z wykresów przekrojowych (podl. str. 247 i 248), to odchwycawszy je cyrklem z wykresu, odcinamy je wprost jako rzędne obrysu pól przekrojowych, nie troszcząc się wcale o ich wartość liczebną.

Podobnie i rozmieszczenie mas ziemnych da się łatwiej i prędzej skutecznie wykreślnie, na podstawie obrysu mas, aniżeli zmudnemi obliczeniami i próbami. Nawet przy ogólnikowych pracach przedwstępnych, posiłkując się wykresem przekrojowym, można z łatwością dla każdej linii próbnej wykreślać obrysy przekrojów i mas, poczem, rozmięciwszy i masy, oceniać ogólne koszta przewozu ziemi. **) Przy pracach szczegółowych cały przebieg prac tych pozostaje taki sam, jedynie pola przekrojów oznacza się na podstawie wyrysowanych przekrojów poprzecznych. Zastępując jeszcze zwykłe tablice cen rozwoju wykresami tychże cen, można w jednym rysunku zestawzić krzywe dla różnych rodzajów rozwoju, co jeszcze bardziej ułatwi należyte ich uwzględnianie (p. uwagę do odsyłacza na str. 249).

7. Program robót

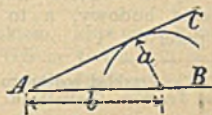
powinien poglądowo przedstawiać (najlepiej wykreślnie):

1. Rozkład robót co do czasu (na miesiące i kwartały).

*) Te i tym podobne pomniejszania w pewnym stosunku ułatwia znakomicie kąt pomniejszeń (rys. 907). Kreśle b odcinamy z wierzchołka kąta A na ramieniu AB i odchwytujemy cyrklem prostopadłą do AC kreśle a , pomniejszając zatem kreśle pierwotną w stosunku $a:b$, czyli w stosunku wstawy danego kąta.

**) Goering. Massenermittlung, Massenvertheilung u. Transportkosten, 4 wyd. Berlin 1902 u A. Seydel'a.

Rys. 907.



2. Zapotrzebowanie na te poszczególne okresy wszelakich materiałów budowlanych, sił roboczych, narzędzi i pieniędzy, a to w celu dostarczenia materiałów na czas i przysposobienia dla nich dojazdów i dostępu, a zarazem aby rozmaite roboty, nie przeszkadzając sobie nawzajem, wiązały się prawidłowo ze sobą. Do określenia niezbędnego czasu roboczego posłużyć mogą dane poniższe:

Liczyć można dni robotnika, czyli dzionek, na 1 m³:

Robót ziemnych przy posadowieniu	około 0,25	dzionek.
Pogłębiania podwonego (np. przy posadowieniu na studniach)	1,8	„
Betonowania	1,4	„
Ścianek studzien z cegły	1,4	„
„ „ z ciosów	2,7	„
Zamurowania studzien	1,4	„
Muru z cegły	1,25 do 2	„
Muru z ciosów	3,5 do 4	„
Muru z kamieni łomowych, średniej ciężkości „	2 do 3	„
Sklepień z cegły	2	„
Zamurowania pachwin sklepiennych	1,6	„

W braku innych wskazówek można też ceny kosztorysowe (nacenne) na robociznę podzielić przez średnią dniówkę (płacę dzienną) w celu otrzymania dzionek niezbędnych na wykonanie danej roboty.

Roboty ziemne wymagają pod tym względem jeszcze szczegółowych badań p. str. 259 i nast.

Do określenia istotnego czasu roboczego, uwzględniając niedziele, święta, dni słotne i przeszkody zimowe, należy liczyć średnio 24 dni robocze, 10-ciogodzinne na miesiąc, jednakże latem więcej, zimą mniej. W Rosyi liczba świąt jest większa.

Na roboty mularskie pod gołym niebem pewniej będzie w programie nie brać wcale w rachubę czasu od połowy listopada do połowy kwietnia; podobnie na roboty ziemne potrącać czas od połowy grudnia do końca marca. Robót w skale można przeważnie zimą nie przerywać. Przy robotach wodnych i przywodnych trzeba liczyć się z okresami przyborów i wylewów.

Dzieląc ilość potrzebnych dzionek przez liczbę dni roboczych całego okresu danej roboty, otrzymamy liczbę potrzebnych robotników, a pośrednio dalej i liczbę miejsc, w których należy równocześnie prowadzić roboty, aby uniknąć przepelnienia robotnikami poszczególnych miejsc pracy.

Roboty podziemne i podwodne (tunele, posadowienia pod sprężonym powietrzem i t. p.) prowadzą się zazwyczaj bez przerwy, a więc i w niedziele i w święta, dzionkami 6-cio do 8-miogodzinnymi, na zmianę, dniem i nocą. Na te roboty można zatem liczyć pełne 24 godziny na dobę, zwiększając jednakże wzamian cały, tak obliczony okres budowy, a to ze względu na nieprzewidziane przeszkody i przerwy. *)

*) Przykład podobnego programu p. Goering'a: Budowa drugiego mostu na Wiśle pod Tczewem, Centralbl. d. Bauv. 1890, str. 323 i nast.

B. Budowa kolei.

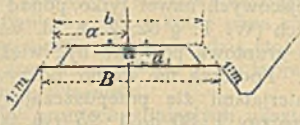
I. Poddroże (Budowa spodnia).

a. Projektowanie poddroża.

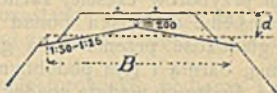
1. Podtorze z torowiskiem.

1. **Torowisko** (powierzchnia, w której styka się poddroże z podtorzem) szerokość jego $B = b + 2nd$, jeżeli b jest szerokością korony, a d średnią grubością podtorza między torowiskiem i podstawą

Rys. 908.



Rys. 909.



szyny (rys. 908 i 909). Wartości na $b = 2a$ i d podano poniżej. Niekiedy w projektach uwzględniają ułożenie drugiego toru w przyszłości (Z. K. g. § 1), a natenczas odstęp torów podług str. 228.

2. **Szerokość korony.** Korona jest pojęciem, w rzeczywistości nieistniejącego pasa płaszczyzny, przez spód szyn przełożonej, a ograniczonego przedłużonymi stokami poddroża. Szerokość b korony w Niemczech określa się odległością a krawędzi korony od środka najbliższego toru, a mianowicie:

na kolejach głównych $a \geq 2\text{m}$ (Z. K. g. § 3. W. T. § 31). Na kolejach drugorzędnych $a \geq 1,75\text{m}$ (W. T. § 31). Na kolejach miejscowych średnitorowych $a \geq 1,5\text{m}$, na wąskotorowych a co najmniej równa się szerokości toru (Z. K. d. § 27). W łukach znacznej krzywosci i na wysokich nasypach wypada powiększać szerokość a (W. T. § 31).

3. **Grubość podtorza** pod podkładami na kolejach głównych $d_1 \geq 200\text{ mm}$ (Z. K. g. § 4. W. T. §-3); na kolejach drugorzędnych $d_1 \geq 150\text{ mm}$; na kolejach miejscowych średnitorowych $d_1 \geq 130\text{ mm}$, wąskotorowych $d_1 \geq 100\text{ mm}$, na szlakach zębnicowych $d_1 \geq 200\text{ mm}$, (W. T. i Z. K. d. § 3).

Średnia więc grubość podtorza d (rys. 909) od spodu szyn na kolejach głównych z podkładami drewnianymi, 160 mm grubości, będzie około 400 mm.

Pod podkładami żelaznymi mimo ich mniejszej wysokości, wypada grubość d_1 nie zmniejszać, lecz raczej zwiększać; pod podkładami podłużnymi $d_1 \geq 300\text{ mm}$.

4. **Szerokość podtorza** określa się warunkiem, aby poza końcami podkładów było przynajmniej jeszcze po 0,5 m żwiru; na jeden tor kolei głównych szerokość podtorza w poziomie torowiska była 3,5 do 3,7 m.

5. **Szerokość torowiska**, gdy $m = 1,5$, będzie: pod koleje główne $B = 4 + 2 \cdot 1,5 \cdot 0,4 = 5,2$ m dla jednego toru, a pod dwa tory szerokość ta zwiększa się o odstęp torów. Podług § 5, Z. o. Pr. na pruskich kolejach drugorzędnych $B = 4,2$ m, niekiedy 4,5 m, a przy sprzyjających okolicznościach zmniejsza się do 4 m.

2. Wzniesienie torowiska ponad poziom wód i jego odwodnienie.

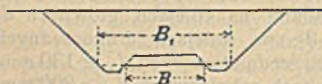
Spód szyny ma się wznosić przynajmniej 0,6 m ponad najwyższy poziom wód spiętrzonych z wyjątkiem nizin otamowanych (Z. K. g. § 4, W. T. § 32). Spód szyny, lepiej zaś samo torowisko, nie ma być narażony na zalewanie falą wód falujących. Spód szyn kolei drugorzędnych wznosi się nieraz zaledwie ponad najwyższy znany poziom przyboru, a kolei miejscowych nawet tylko ponad poziom przyborów częścię zachodzących (W. T. § 32; Z. K. d. § 28). Wzniesienie torowiska ponad wodę gruntową powinno być większe niż głębokość przemarzania gruntu. Podtorza nie wolno pokrywać ziemią, darnią i tym podobnymi materiałami źle przepuszczającymi wodę. Podtorzu nadają spadek poprzeczny 1:30 do 1:25 (rys. 909). Odwadniają je kanalikami odsącznymi, albo sączkami. W każdym razie odwodnienie prawidłowe jest niezbędne, zwłaszcza na gruntach mokrych (W. T. § 32).

Na łukach o znacznej krzywości zaleca się jednostronna pochyłość poprzeczna torowiska, równoległa do przechylenia toru, albo też przesunięcie toru o 2 cm ku środkowi krzywości na każdy cm podwyższenia szyny zewnętrznej, i równoczesne rozszerzenie torowiska po tej stronie.

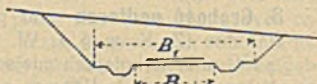
3. Rowy (rys. 910, 911).

1. **Dno rowu w wykopach** od 0,6 do 0,4 m, a w suchym gruncie do 0,3 m poniżej poziomu torowiska, z pogłębieniem niezbędnem na spadki rowów, jeżeli ich pochyłość (która ma być nie mniejsza

Rys. 910.



Rys. 911.



niż 1:600) nie jest równoległą do pochyłości szlaku. Pożądanem jest, aby poziom wody gruntowej leżał o tyle poniżej dna rowu, aby woda gruntowa nie zamarzała.

Szerokość dna 0,4 do 0,6 m, a w suchych miejscach nawet 0,3 m. Znaczniejsze ilości wody odprowadzanej wymagają stosownego poszerzenia rowu, podobnie też i wysokie stoki wykopów grożące obsuwami

Rowy wzdłuż podnóża nasypu są zazwyczaj zbyt czyste po stronie, ku której spada teren, a stają się niezbędnymi, gdy wypada odprowadzić niżej wodę z wykopów, a natenczas otrzymują spadek nie mniejszy niż 1:600, w skrajnych wypadkach 1:800.

Pochyłość stoków rowów zwykle 1:1,5, oskałowanych 1:1 do 1:0,5. W rowach o spadku ponad 1:100 do 1:50 wzmacniamy stoki, zależnie od osuwistości gruntu, np. odzieżą z darni, murawy, oskałowaniem i t. p.

2. **Odsady stoków** w przekopie (rys. 911) szerokości 0,5 do 1 m, wzdłuż rowu na poziomie torowiska lub spodu szyn (a obok nasypu na poziomie samego terenu) nie są konieczne, a pozostawiają się przeważnie tam, gdzie stoki są osuwiste, albo rowy mogą ulegać zamulaniu, a natenczas służą one jako miejsce na wyrzucanie owych zamulów.

Wzdłuż górnej krawędzi wysokich stoków, po stronie, ku której teren się wznosi, rowy ochronne zbierają wodę i wprowadzają ją do wyskałowanych ścieków pochyłych, ułożonych wpoprzek stoku. Poza tymi rowami, jakoteż poza rowami u podnóża nasypu, a gdy rowów niema poza krawędzią stoków, pozostawia się jeszcze **pas gruntu**, szerokości 0,6 do 1 m, którego kraj zewnętrzny dopiero stanowi granicę własności.

W gruntach gliniastych ukształtowanie torowiska, podtorza i stoków wymaga wielkiej staranności w projektowaniu i wykonaniu *).

4. Stoki.

1. **Pochyłość** ich bywa zazwyczaj 1:1,5; większa stromość stoków nasypowych (1:1,25 do 1:1) wymaga narzutu kamiennego, oskałowania, a przynajmniej obrukowania stoków. Stoki wykopów w gruntach bardziej spoistych mogą być więcej strome w skałach do 1:1/6 przy sprzyjającym uwarstwowaniu.

Wzmocnienia stoków, zabezpieczające od wpływu wody, wiatru, mrozu i t. p. Ponajczęściej zabezpieczamy stoki murawą, wytworzoną bądźto przez odarniowanie, bądź też przez pokrycie stoków ziemią rodzajną i zasianie trawy. W gruntach bardziej osuwistych stosują z korzyścią płotki z chrustu, a między nimi zakrzewienia, w wodzie lub nad wodą bruk i narzut kamienny; brukować stoki wypada jednak dopiero, gdy nasyp osiadzie należycie. — W przypadkach właściwych stosują nadto:

2. **Mury**. Mury **odlewne** chronią tylko od wietrzenia, mury **wsporcze** zaś wspierają nasyp lub ściany wykopu, przejmując na siebie parcie ziemi **).

Nader ważne jest należyte odwodnienie gruntu poza murem: w murach na zaprawie zostawia się otwory odciekowe, na przetrzał, ze stromym spadkiem, dodając nadto poza murem narzuty ze żwiru lub **tłuczenia** (szabru), albo też rury odciekowe, sączki lub kanaliki odsączne. Zaleca się odchyłać silnie przedlicze (powierzchnię frontową) muru od pionu ku tyłowi.

Rozmiary murów pełnych na zaprawie (rys. 912 do 918) można oznaczać przedwstępnie podług poniższych wzorów, opartych na do-

*) E. Schubert, Zeitschr. f. Bauwesen 1889 i 1891, oraz Org. f. Fortschr. d. Eis. 1891.

**) S. Haeseler. Ustrój murów wsporczych, Handb. d. Ing. Wiss. tom I. Wydanie 3-je, rozdz. V. 1897.

świadczeniu, jednakże z zastrzeżeniem sprawdzenia stateczności rachunkiem lub wykreślnie (por. rozdz. XV. Statyka budowlana).

Rys. 912: mur odziewny z kamienia łomowego:

$$d = 0,6 \text{ m}; \quad d_1 = 0,1 h, \text{ lecz } \geq 0,6 \text{ m.}$$

Rys. 913: mur wsporczy (kolei Gothardzkiej) z kamienia łomowego:

$$a = 0,05 h_1, \text{ lecz } \geq 0,6 \text{ m.}$$

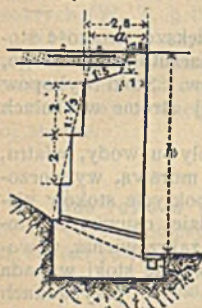
Rys. 914: mur wsporczy z cegły (przekrój Haeseler'a):

$$a \geq 2\frac{1}{2} \text{ cegły}; \quad a_1 \geq 2 \text{ cegły.}$$

Rys. 912.



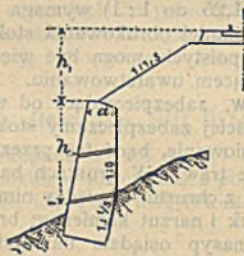
Rys. 915.



Rys. 913.



Rys. 916.



Rys. 914.



Rys. 917.



Rys. 915: mur wsporczy z kamienia łomowego, przy braku miejsca na odchylenie muru ku tyłowi (kolej Gothardzka):

$$a = 0,5 \text{ m} + 0,22 h, \text{ lecz } \geq 0,8 \text{ m.}$$

Rys. 916: mur wsporczy (kolei Gothardzkiej) z kamienia łomowego:

$$a = 0,1 h_1, \text{ lecz } \geq 0,6 \text{ m.}$$

Rys. 917: mur wsporczy (kolei Gothardzkiej) z kamienia łomowego aż do wierzchu podtorza:

$$a = 0,4 \text{ m} + 0,16 h, \text{ lecz } \geq 0,8 \text{ m.}$$

Mury na sucho układają się bez uszczelniania ziemią lub mchem, aby były przesączne; nie wiąże się ich też z murami na zaprawie, a pochyłość ich bywa: w nasypach $1: \frac{2}{3}$ do $1: \frac{1}{2}$, w wykopach zaś przy dobrym materiale aż do $1: \frac{1}{5}$. Odsadzki na tyle muru nie są pożądane, powodują one bowiem nierównomierne osadzanie się ziemi. Wierzchu muru nie należy wystawiać na wstrząśnienia

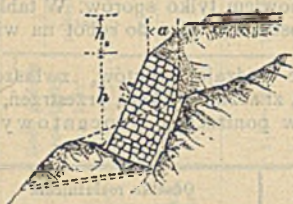
przez ciężary bezpośrednio się po nim poruszające. Krzywa parć nie powinna oddalać się nadmiernie od środka. Szerokość grzbietu nasypu wypada zwiększyć o $\frac{1}{50}$ do $\frac{1}{30}$ wysokości muru, a to ze względu na znaczne osadzanie się nasypu.

Rys. 918: mur na sucho, jako mur wsporczy, (na kolei Gothardzkiej tylko do $h=6$ m, a naówczas $a \geq 1$ do 1,5 m, $h_0 \geq 1,5$ m. Odchylenie od pionu do tyłu $1:1/2$).

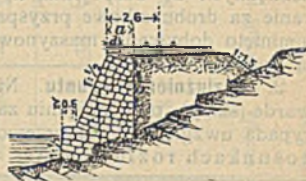
Rys. 919: podobny mur, lecz $a \geq 1$ m, $d=0,6$ m

3. Układanki kamienne (z kamieni nieprzykrzesywanych, o stokach 1:1) z powodu znacznego osadzania się wymagają też dostatecznego powiększenia górnej szerokości nasypu, a mianowicie przynajmniej $\frac{1}{25}$ wysokości układanki.

Rys. 918.



Rys. 919.



4. Warstwy wodonośne, zwłaszcza bardziej pochyłe, jeżeli je wykop ma przecinać, należy uprzednio odwieść sączkami lub kanałkami odsącznymi w dostatecznej odległości od brzegu zamierzonego wykopu, a to w celu zapobieżenia osuwom. Urządzenia te w razie potrzeby wykonywamy sposobem górniczym. (Chodniki z boku, albo z szybów wyprowadzone, z następnym wypełnieniem kamieniami). To samo dotyczy i nasypów, spoczywających na warstwach wodonośnych, które, leżąc tuż pod powierzchnią gruntu, wzbudzają obawę osuwów po obciążeniu nasypem*).

Zasadą być powinno zapobieganie wszelkim ruchom gruntu, a mianowicie przez **uprzednie** odwadnianie, a więc jeszcze przed rozpoczęciem właściwych robót ziemnych w danym miejscu, czyli przed naruszeniem równowagi pierwotnej.

b. Wykonanie robót ziemnych.

Oprócz właściwych robót ziemnych, czyli dobywania i przewozu ziemi, obejmuje ono i roboty przygotowawcze, a mianowicie miernicze, polegające na dokładnym sprawdzeniu poziomowania, wytknięciu krawędzi wykopów i nasypów i t. p., oraz gospodarcze, polegające na udostępnieniu miejsc budowy, zwiecznieniu narzędzi, urzą-

*) S. Winkler, Vorträge über Eisenbahnbau, Heft V. Unterbau, 3 wydanie, Praga 1877. v. Kaven, Rutschungen der Böschungen u. s. w. Wiesbaden 1883. v. Kaven, Anwendungen der Theorie der Böschung, Lipsk 1885. Gustav Meyer, w Handb. d. Ing.-Wiss. tom I. 3-je wydanie, 1897. Barkhausen, w Handbuch d. Baukunde, r. III, 1892.

dzeniu mieszkań dla robotników i t. p. Ceny za **dobywanie** obejmują **odsposzenie** gruntu i **narzucenie** w niskie woźdła (przyrządy przewozowe). Do cen za **przewóz** włączają zazwyczaj **wysypianie** i **rozwównianie** ziemi na miejscu przeznaczenia, oraz ładowanie, o ile się ono odbywa w warunkach utrudnionych. Za roboty stokowe (zrównianie i odzież) liczą zazwyczaj oddzielne dopłaty, bądźto za m² stoku, bądź też pewną nadwyżkę za m³ ziemi; natomiast za **rozwównianie** ziemi na miejscu przeznaczenia wyjątkowo tylko liczą oddzielne dopłaty.

1. Dobywanie ziemi.

1. **Rodzaje gruntu i ceny za dobywanie.** Zaleca się podział gruntów na niezbyt wielką ilość klas, w zależności od rodzaju narzędzi niezbędnych do odsposzenia, np. podług tabl. str. 261; rozklasyfikowanie za drobnostkowe przysparza bowiem tylko sporów. W tablicy pominięto dobywanie maszynowe, stosowane tylko do robót na wielką skalę *).

2. **Rozluźnienie gruntu.** Niektóre rodzaje gruntów, zwłaszcza twarde (skały), po odsposzeniu zajmują znacznie większą przestrzeń, co wypada uwzględnić dla przewozu, w poniższych procentowych stosunkach rozluźnienia:

Rodzaj gruntu	Odsetka rozluźnienia	
	początkowy	stały
Piasek i żwir	10 do 20	1 do 2
Gлина zwykła i t. p.	20 „ 25	2 „ 4
Margle i t. p.	25 „ 30	4 „ 6
Gлина bardzo spoista	30 „ 35	6 „ 7
Skały	35 „ 50	8 „ 25

3) **Rozsadzanie.** **) Głębokość **wywiertu** t wzrasta wraz ze średnicą d . Wielkość naboju dobieramy w stosunku t^2 , ponieważ opór rozsadzania wzrasta w stosunku do stożkowej powierzchni odsposzenia. Stosowne wartości na t i d są np.:

$t = 300$ do 500 mm;	$d = 30$ mm na proch;	$d = 23$ mm na dynamit.
500 „ 800 „	40 „ „ „	30 „ „ „
800 „ 1200 „	55 „ „ „	40 „ „ „

Wywierty wykonane maszynowo bywają głębsze od wykonanych ręcznie, wiercone wirowo — szersze niż przy wierceniu uderzkiem. Przez próbne rozsadzanie oznaczamy najkorzystniejszy stosunek kosztów wiercenia i naboju do ilości gruntu rozsadanego. Dwóch robotników, pracując ręcznie, wyrobi dziennie wywiertu o $d = 25$ mm:

w piaskowcu i t. p.	około 6 do 6,5 m
wie wapieniakach spoistych i t. p.	„ 2 „ 3 m
w granicie i t. p.	„ 1,75 „ 2,5 m

*) Gustav Meyer. in Handb. d. Ing.-Wiss. tom I. 3-ie wydanie, 1897, str. 34 i nast. Ph. Forchheimer, Poglębiarki suche, Zeitschr. d. Ver. deut. Ing. 1887; Barkhausen, in Handbuch der Bauk. rozdz. III. 1892.

**) Handb. d. Ing.-Wiss. tom I. rozdz. IX, oraz Dolezalek, Tunnelbau, 1899. (dalszy ciąg str. 264).

Koszt dobywania ziemi (obliczony dla płacy 10 kop. za godzinę).

Klasa	Rodzaj gruntu	Narzędzia do odpajania gruntu	Ilość godzin robotnika na 1 m ³	Koszta w kopiejkach na 1 m ³			
				robocizna *)	narzędzia	materyały wybuchowe	Ogółem **)
I.	Grunt łatwo ukopny: piasek, ziemia nasypowa i t. p.	Łopata i rydel	0,5—1	5—10	.	.	7,5—12,5
II.	Grunt trudno ukopny: żwirek, glina piaszczysta lub lekka	Te same (lepiej rydel szlaski), oraz kliny drewniane lub żelazne z pobijkami	1,0—1,5	10—15	1,5—2,5	.	12,5—20
III.	Glina twarda, gruby żwir, grunt kamienisty, rumowisko luźne.	Czekan oraz kliny z pobijkami.	1,6—2,3	16—23	2,5	.	20—27,5
IV.	Rozkruchowce: druzgoty (rumowisko) spoiste, piaskowiec miękki, łupek drobnolamiwy, wapieniak szczeliniasty.	Oskardy i łamaki niekiedy i rozsadzanie.	2,4—3,3	24—33	2,5—5	.	30—40
V.	Skąły łatwo rozsadzalne: zwłaszcza wapienne i kredowe, spoiste łupki i piaskowce, złośnie, (zwane także skąłą miękawą).	Przyrządy do wiercenia i rozsadzania oraz łamaki.	3,3—6	33—60	5—7,5	10—15	45—85
VI.	Skąły trudno rozsadzalne: granit, gneis (gnusiec), syenit, kwarczoc twardziec, rogowiec, porfir, molafr, zieleńce. Spoista waka szara.	Te same wraz z klinami i pobijkami.	6—8	60—80	7,5—10	15—25	85—120

U w a g i.

*) Robocizna ta obejmuje koszt naładowania jednym rzutem w niskim wozidła (przyrządy przewozowe), za ładowanie w wysokie wozidła, oraz za roboty podwodne dolicza się nadwyżkę.

**) Ceny powyższe obejmują i skromny zysk przedsiębiorcy.

Zawartość wody w lekkich gruntach zwiększa koszt o 7½ do 10 kop. za 1 m³.
Możnaby wprowadzić jeszcze klasę IV b, t. j. skąłę nie wymagającą rozsadzania.

Przewóz

№	Określenia	I	
		Taczki	Tak ręczny
1	a) Ilość ładunków na 1 m ³ ziemi dzie- wicznej, t. j. jeszcze nie wzruszonej.	15—16	3—3,5
	b) Toż samo dla skały, średnio: . . .	17—18	3,5—4
2	a) Ilość wozideł i siły roboczej w jed- nym pociągu	15—20 taczek z ty- łu ludźmi	Poszczególne taki z 2-ma ludźmi.
	b) Toż samo przy przewozach pod górę.	Tak samo	Każdy tak z 3-ma ludźmi
3	a) Odległość przewozu w m	10—300 mniej niżeli 25 m liczy się za 25 m	80—600
	b) Stosowna granica tej odległości . . .	≥ 80—100	≥ 300
4	a) Największe jeszcze możliwe wznosie- nie s_{max}	$\frac{1}{10}$ (do $\frac{1}{7}$)	$\frac{1}{11}$ (60‰)
	b) Największy spadek nie zwiększający jeszcze kosztów $s_0 = \frac{1}{n_0}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{17}$
5	a) Najwłaściwsza długość przewozowa na każdy m wzniosu $n_1 = \frac{1}{s_1}$	18	20
	b) Najwłaściwsza długość przewozowa na każdy m spadu $n_2 = \frac{1}{s_2}$	25	35
6	a) Dodatek długości na 1 m wzniosu $\frac{\Delta}{h} = a + b s$ (w m)	$a = \begin{cases} f13 \text{ dla wzniosów} \\ 9 \text{ „ spadów} \end{cases}$	20
	b) Dodatek długości na 1 m spadu $\frac{\Delta}{h} = -a + b s$ (w m)	$b = \begin{cases} f325 \text{ dla wzniosów} \\ 106 \text{ „ spadów} \end{cases}$	350
U waga. Gdy dodatki wypadną ujemne.			
7	a) Spadek samohamowności α	$\frac{1}{20} - \frac{1}{15}$	$\frac{1}{25} - \frac{1}{20}$
	b) Najwłaściwsza waga ładunku na dro- dze poziomej Q_0 w kg	$\frac{84}{\text{taczki szlągkie}}$	540
	c) Prędkość średnia przewozu i powrotu w m/min.	50—60	50—75
Koszt przewozu wraz z przyrządami w kop. za 1 m ³ lżejszej ziemi (suchej):			
8	Przewóz poziomy w kop. łącz- nie z kosztem narzędzi } $k =$	3 + 11 t	7 + 4,6 t
	jednakże nie niżej kop.	6	8
9	a) Nadwyżka z w kop. za wzniosy h w m przy przewozie na przepisanem wzniesieniu s w ‰; (h jest wzniosem pionowych rzutów środków ciężkości na torowisko):	$1,5 h + 0,035 s$	$h + 0,15 s$
	b) przy krótkim przewozie (wprzekr szlału, gdy $l < \frac{n_1 h_0}{n_2 h_0}$, lecz gdy przez objazdy osią- gamy 1. Wznios, długości przewozu $l = n_1 h_0$ cena k za l z nadwyżką z za h_0 na wzniesieniu $s = \frac{1}{n_1}$ (p. № 5 a). Albo też tylko cenę k za odległość za- stępczą: $h_0 = (a + 2 \sqrt{b}) h_0 =$. . .	$9 h_0$	$10 h_0$
2.	Spad, długości przewozu $l = n_2 h_0 =$ Cena k za l bez nadwyżki	$50 h_0$ $12 h_0$	$80 h_0$ $17 h_0$

*) Dla gruntów cięższych ceny wznoszą się do 25‰, dla skal do 50‰, dla gruntów wodonosnych 12 do 15‰. Z temi nadwyżkami wzory powyższe zgadzają się w przybliżeniu z danymi Gustawa Meyera w Handb. d. Ing.-Wiss., tom I. 3 wyd., 1897, str. 79 do 84.

ziemi.

III	IV a.		IV b.		IV c.
	Tak konny	przez ludzi	Wagoniki poruszane: koniami			parowozami
2—2,5 2,5	Pojemność wagoników wąskotorowych 0,5—2,5 m ³ zwykle 1—1,25 m ³ a średniotorowych 2,5—4,5 m ³ .				
2 taki (do 4) na 1 konia lub 4—6 taków na 2 k. 1 tak na 1 konia.	1 wagonik z 1—2 ludźmi. 1 wagonik z 2—3 ludźmi.	4—6 wagoników po 1,5 m ³ na 1 konia. 3—1 wag. na 1 k. lub 1 w. po 2 $\frac{1}{4}$ —1 $\frac{1}{2}$ m ³ na 1 k.	10—36 wagoników na 1 tendrak Stosunkowo mniej		
300—1500	80—1000 $M \geq 10\,000$ m ³	300—2000 $M \geq 20\,000$ m ³	Począwszy od 500 m jeżeli $M > 500\,000$ m ³ a średnia odległość znacząca		
(Do przewozu wiel- kich maszyn są wia- ściwsze p. IV.	≤ 500	500—1500			
$\frac{1}{7}$ (60‰)	$\frac{1}{11} - \frac{1}{25}$ (80—40‰)	$\frac{1}{10} - \frac{1}{13}$ (25—30‰)			
$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{20} - \frac{1}{60}$	$\frac{1}{50} - \frac{1}{60}$			
25	80—80	60—80	Zależnie od budowy parowo- zów s_{max} do $\frac{1}{20}$		
40	100—120	100—120			
25	80	71			
520	3870	3580			
to się ich zazwyczaj nie uwzględnia.					
$\frac{1}{15} - \frac{1}{25}$	dla IV a, b, c średnio $\frac{1}{200}$ jednakże bardzo zależne od stanu drogi.	3100	—		
700	1500	700	300—400		
60—75	60—75	70—75			
t oznacza odległość przewozową w jednostkach 100 m, M zaś masę przewożoną w m ³ .					
$13 + 2,5 t$	$8 + \left(1,25 + \frac{25\,000}{M}\right) t$	$17 + \left(0,5 + \frac{30\,000}{M}\right) t$	$10 + \left(0,25 + \frac{37\,500}{M}\right) t$		
17,5	12,5	15	15		
$\frac{h}{2} + 0,25 s$	$1,25 h + 0,125 s$	$\frac{h}{2} + 0,30 s$	$0,125 h + 0,375 s$		
należą możemy pożądaną wzniesienie, a h_0 jest wzniosem istotnych środków ciężkości, to:					
12,5 h_0	30 h_0 —40 h_0	30 h_0 —40 h_0			
70 h_0 20 h_0	200 h_0 50 h_0 —60 h_0	200 h_0 50 h_0 —60 h_0	Zależnie od budo- wy parowozów		

Uwaga. Cyfry w № 4, 5, 6 i 9b zestawiono podług dzieła: Winkler, Unterbau 3 Wyd. 1877, dane zaś z pod № 9a z Goeringa, Massenermittlung usw. 3 Wyd. 1898. Str. 24. Ceny z pod № 8 obliczone na zasadzie płacy robotnika 10 kop. za godzinę, a za konia 2,5 rubla dziennie.

4. **Ceny dobywania różnych rodzaj gruntu**, obliczone na zasadzie płacy 10 kop. za godz., zestawiono w tabl. str. 261; ceny te zmieniają się w stosunku do wysokości płacy.

2. Przewóz ziemi.

Zwykłe sposoby przewozu:

- I. Taczki na koleinach żelaznych lub drewnianych (balach).
- II. Taki ręczne, dwukolne, na podobnych koleinach.
- III. Taki konne, dwukolne, na koleinach z obrzeżkami.
- IV. Kolejki o prześwicie toru 0,6 do 1-go m, rzadziej średniotorowe; wagoniki czterokolne, a mianowicie napędzane:
 - a) przez ludzi,
 - b) końmi,
 - c) parowozami (zazwyczaj małe tendraki, 20 do 120 M.

Tablica na str. 262—263 uwzględnia wszystkie powyższe sposoby przewozu i zawiera wszelkie niezbędne dane *).

Objaśnienia tablicy na str. 262 i 263.

1. Wybór sposobu przewozu.

Każda robota ziemna rozpoczyna się zazwyczaj prostem odrzucaniem lub taczkami; poczem, ponajczęściej bez posilkowania się sposobami pośrednimi, przechodzi się wprost do tego sposobu przewozu, jakim się ma wykonywać cała robota, a który już w projekcie należałoby określić i cenę dla niego obliczyć. Do wyboru sposobu najwłaściwszego przewozu posilkujemy się obrysem mas (str. 251 i nast.) i tablicą powyższą: Pod Nr. 8 i 9 tablicy znajdujemy ceny jednostkowe, a z obrysu mas otrzymujemy ilość, długość i wznios przewozu. Długość i wznios przewozu wzdłuż szlaku oznaczamy nie podług istotnych środków ciężkości, lecz podług ich rzutów pionowych na torowisko, natomiast dla przewozów wpoprzek szlaku miarodajnymi są same środki ciężkości, których położenie, jako też ilości mas ziemnych otrzymujemy z przekrojów poprzecznych.

Przewóz małych mas na wielkie odległości wypada znacznie drożej niż podano w tablicy; przewozów takich należy zatem wedle możliwości unikać, zastępując je ukopami bocznymi i takimiż odwałami.

2. Obliczanie kosztów przewozu.

Dokonawszy rozmieszczenia mas w projekcie, oznaczamy dla każdej poszczegółnej działki roboczej odległość i wznios środków ciężkości w sposób powyżej podany. Podług wzniosu z Nr. 6-go tabl. znajdujemy dodatek długości, poczem z ogólnej długości i sposobu przewozu otrzymujemy z Nr. 8-go cenę jednostkową. Zamiast tego można cenę za przewóz poziomy liczyć podług istotnej długości i Nr. 8-go, a nadwyżkę ceny za wznios podług Nr. 9a. W razie gdy łącząca środki ciężkości jest zbyt stroma, dla danego sposobu przewozu, lecz gdy przez objazd możemy osiągnąć drogę dogodnej pochyłości (co w przewozie poprzecznym bywa zazwyczaj możliwe), to stosujemy dane z pod Nr. 9-go tablicy.

Zamiast wzorów powyżej podanych, dogodniej będzie posilkować się tablicami cen, które obliczamy z wzorów dla każdego sposobu przewozu i stopniowo się zwiększających odległości, a jeszcze poręczniej wykresami tychże tablic cen. A że wykresowe cen są liniami prostymi, więc dla każdej z nich starczy wyznaczenie dwóch punktów, np. dla $t = 0$ i $t = 2000$ m. Dogodne wymiarki tych wykresów będą dla odciętych wymiarka długości, zastosowana w obrysie podłużnym drogi, dla rzędnych zaś, np. 1 mm = 1 kop. Przecięcia się wzajemne poszczególnych wykresowych dla rozmaitych

*) Co do innych sposobów przewozu ziemi przy pomocy swoistych urządzeń mechanicznych, jako to: przeróżnych kolejek linkowych, przenośników pasowych lub rylnienkowych i t. p. por. Gustav Meyer, Handb. d. Ing.-Wiss. Tom I. wyd. III. 1897, oraz Buhle, w Centralbl. d. Bauv., 1902, str. 245, jako też dzieło jego: Technische Hilfsmittel zur Beförderung u. Lagerung von Massengütern, Berlin 1901, str. 95 i 145.

sposobów przewozu określają nam odległości, graniczne, dla których następny sposób przewozu staje się tańszym^{*)}.

Często stosują jeszcze obecnie ogólne tablice cen jednostkowych, nieuwzględniające sposobu przewozu, co powoduje niedokładności w ocenie kosztów robót ziemnych. Tablicę taką (podł. Gust. Meyer'a) podajemy poniżej:

Ogólna tablica cen przewozu, wraz z kosztem narzędzi.

Odległość przewozu m	Cena kop./m ³	Odległość przewozu m	Cena kop./m ³	Odległość przewozu m	Cena kop./m ³	Uwagi
25	7,0	500	25,0	1600	38,0	Kamienie o 20% drożej.
50	9,0	600	27,0	1700	38,5	Za każdy m wzniosu przy odległości przewozu:
75	11,0	700	28,5	1800	39,0	
100	12,5	800	30,0	1900	39,5	do 100 m nadwyżka 1,2 kop./m ³
150	15,0	900	31,5	2000	40,0	100 do 500 m " 1,0 "
200	17,0	1000	33,0	2500	42,5	500 " 1500 m " 0,5 "
250	19,0	1100	34,0	3000	45,0	ponad 1500 m " 0,3 "
300	20,5	1200	35,0	3500	47,5	Wykres tej tablicy przedstawia krzywą o zmniejszającej się krzywości.
350	22,0	1300	36,0	4000	50,0	
400	23,0	1400	37,0	4500	52,5	Ceny tej tablicy są niższe od cen obliczonych podług tablicy str. 261 i nast.
450	24,0	1500	37,5	5000	55,0	

II. Ogrodzenia, odsnieżenie, przejazdy.

a. Ogrodzenia i pasy przeciwpożarowe.

1. **Ogrodzenia** są tam niezbędne, gdzie zwykły dozór nie starczy na uniedostępnienie kolei ludziom lub bydłu. Między szlakiem kolejowym a drogami, w jednakowym poziomie, obok idącymi, odgrodzenie jest konieczne; można jednak zastąpić je niekiedy rowem z obok usypaną tamą (P. R. g. § 4. W. T. § 22), w przeciwnym zaś razie zostawić przynajmniej po zewnętrznej stronie rowu pas ochronny 0,5 do 1 m szer.

O niezbędnych odgrodzeniach przy drogach wzdłuż kolei drugorzędnych postanawia władza nadzorcza (P. K. d. § 7), a są one nieodzowne tylko w miejscach zagrożonych, przy prędkościach zaś do 30 km/godz. niewymagane.

Żywopłoty wysokości około 1,2 m. **Odgrodzenia druciane** z drutu żelaznego, ocynkowanego, 4 mm ϕ (100 m drutu waży 10 kg). **Poręcze drewniane** przy drogach, wykonują nieraz ze starych podkładów.

W Rosyi: **) Wsiady (perony), oprócz strony do wsiadania i zejść, w miejscach nieprzylegających do budynków, powinny otrzymać poręcze 1,07 m wysokie, lecz dla wsiad-

*) A. Goering, Massenermittlung u. s. w. III wydanie, Berlin 1898, nakładem A. Seydel.

**) Warunki techniczne co do urządzenia ogrodzeń na stacjach, z dnia 30 października 1902 r. № 86. (Dodatek do protokołu Rady Inżynierskiej).

dów niższych od 0,53 m, na stacjach III, IV i V klasy, oraz na przystankach urządzenie poręczy nie jest obowiązujące; zastąpić je można żywoplitami lub łagodnymi stokami, w stosunku 1 : 6, odarniowanymi lub obrukowanymi. Ważniejsze stacje powinny otrzymać oparkanie przynajmniej 1,7 m wysokie, na stacjach mniej ważnych należy oparkanie przedowszystkiem podwórza towarowe. Składy materiałów i paliwa, pozostałe zaś części mogą otrzymać ogrodzenia tańszego rodzaju.

2. Pasy przeciwpożarowe wzdłuż szlaku, są niezbędne w lasach, puszczech, stepach i suchych torfowiskach, a należy je pozbawiać roślinności, ulegającej zatleniu, albo użytkować z nich w sposób wykluczający wzniesienie pożaru. Szerokość tych pasów zależy od warunków miejscowych i od krajowych przepisów policyjnych. Pasy przeciwpożarowe można zastąpić szerokimi rowami, przeprowadzonymi w pewnym odstepie, równoległe od szlaku, z których należy stale usuwać wszelkie przedmioty palne. Drzewa, któreby mogły grozić przewaleniem się na szlak, trzeba zawczasu usuwać (W. T. § 26).

Rozporządzenia ministerium pruskiego z 27 paźdź. 1873:

Po obu stronach kolei należy usunąć zadrzewienie na pasach 8 do 16 m szerokich, lecz zaniechać tego można przy głębokich wykopach, o ile stoki zajmują szerokość większą od wymaganej na pasy przeciwpożarowe, jakoteż i w miejscach, w których, z powodu rodzaju gruntu, obawiać się można zapieszczenia po wyrąbaniu drzew. Nadto w odległości 40 m od kolei trzeba wykopać obustronnie rowy, szerokości 0,6 m w dnie, a 2,6 m wierzchem.

W odstepach co 80 m należy wpoprzek od tych rowów aż do pasów przeciwpożarowych poprowadzić podobne rowy, a to w celu odosobnienia pożaru, któryby wybuchał między rowem głównym a koleją. Podściółkę wypada wedle możności usunąć z części lasu między rowami a pasem przeciwpożarowym. Przepisy, dotyczące pasów przeciwpożarowych wzdłuż kolei drugorzędnych^{*)}, podano w Eisenbahn. Verordnungsblatt 1894. Por. nadto przepisy o budowlach i t. d. str. 220.

b. Ochrona od zawiewów śnieżnych.

Od zawiewów i zasp śnieżnych chroni: unikanie wedle możności przekopów płytkich, a gdy to nie możliwe: skierowanie ich równoległe do wiatrów panujących w czasie zawiey; albo zmniejszenie stromości stoków do 1 : 4 do 1 : 5; albo wreszcie zastosowanie swoistych odsnieżni, jako to: odsnieżnic (wałów przeciwsnieżnych), płotów odsnieżnych, które można zastąpić żywoplitami 1,3 do 2 m wysokości, niższe bowiem płoty mało są skuteczne. Odsnieżnie takie stawia się w odległości 4 do 5-cio krotnej ich wysokości od krawędzi przekopów i przedłuża je aż poza końce przekopów^{**}). Urządzenia takie wypada uwzględnić już przy projektowaniu kolei (W. T. § 25) i przy nabywaniu gruntu.

Przepisy rosyjskie podano na str. 207^{***}).

c. Przejazdy.

a) Przepisy rosyjskie (por. nadto str. 208)****).

1. Urządzenie przejazdów.

Szerokość przejazdu pod lub nad torowego niema być w prześwicie mniejsza niż 4,27 m (2 saż.) dla dróg polnych i wiejskich, a dla dróg bitych, pocztowych i traktów

^{*)} Kienitz, Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen, sierpień, 1901.

^{**}) Schubert, Schneewehen u. Schneeschutz-Anlagen, Wiesbaden 1892; Schubert, w Röll'a Encyclopédie d. Eisenbahnwesens, tom VI. 1894. Centralbl. d. Bauverw. 1899, 1893 i 1895. Org. f. Fort. 1891, str. 1 i nast.

^{***}) Szczegóły p. Zbiór rozporządzeń Min. Kom., dla służby drog. Zesz. 2, str. 74. Petersburg, 1900 r.

^{****}) Zbiór rozporz. jak wyżej, str. 63.

handlowych przynajmniej 6,4 m (3 saż.). Cała wysokość takich przejazdów w prześwicie nie ma być mniejsza niż 4,27 m (2 saż.), pełną zaś szerokość przejazdową należy zachować przynajmniej do wysokości 2,34 m (1,1 saż.) na drogach bitych i traktach, a do wysokości 1,28 m (0,6 saż.) na drogach polnych i wiejskich.

Szerokość przejazdu w poziomie szyn ma być nie mniejsza od 3,2 m (1,5 saż.), a na drogach bitych i brukowanych przejazd taki nie węższy od samej drogi, kąt zaś przecięcia się ze szlakiem kolejowym w ogóle nie mniejszy niż 45°; w razie potrzeby wypada odchylić drogę. Torowisko między krawędziami przejazdu takiego ma być zabrukowane w poziomie grzbietu szyn, pokryte balami, lub utrwalone w inny zaufny sposób, przyczem w odstępnie 50 mm (2 cal.) od szyn torowych w całej szerokości przejazdu, należy ułożyć prowadnice z szyn, które można też zastąpić kątownikami. Końce tych prowadnic wystają poza szerokość przejazdu po 300 mm (1 st.) i na tej długości odgina się je w celu rozszerzenia żłobka. Droga na samym przejeździe, oraz obustronnie na 8,5 m (4 saż.) od skrajnych szyn, powinna być w swej osi pozioma. Spadki na wjazdach i zjazdach przejazdowych (również i w przejazdach podtorowych) mają być nie większe niż 0,05, a w miastach i na drogach bitych niż 0,03. Wjazdy na groblach, wysokich ponad 1,07 m (0,5 saż.), należy po bokach ogradzać słupkami. Mostki i przepusty pod takimi wjazdami mogą być z kamienia, betonu, metalu lub drzewa. Oddalenie rogatki (1,07 do 1,3 m wysokości) od najbliższej szyny przynajmniej 8,5 m (4 saż.), a do ich pomalowania należy unikać barw sygnałowych. Rogatki trzeba tak urządzać, aby ich nie można było objeżdżać, a gdzie się odbywa przepęd bydła, to rogatka powinna zapobiegać przechodzeniu i dołem, a z boku otrzymać natenczas przejścia dla pieszych z samozamykającymi się furtkami, kołowrotami lub t. p.

2. Utrzymanie przejazdów.

Naprawianie przejazdów nie powinno tamować ruchu drogowego, a gdy to niemożliwe na drodze bitej, należy się porozumieć z jej właścicielem i zawiadomić policję na tydzień naprzód.

3. Straż na przejazdach *).

Nieodzownem jest strzeżenie przez dróżnika przejazdów natorowych przy prędkości pociągów (średniej między stacyami) 42 wiorsty na godz. lub większej, a przy mniejszej prędkości na drogach bitych, ważnych traktach handlowych i pocztowych, na ulicach miejskich i wiejskich. Na drogach mniej ważnych przejazdy takie można pozostawić bez straży, jeżeli z przejazdu da się dostrzedz pociąg nadchodzący przynajmniej z odległości:

przy średniej prędkości pociągu między stacyami do 25 w./godz.	200 saż.	(426 m)
" " " " " " " "	" 30	250 " (533 m)
" " " " " " " "	" 35	300 " (640 m)
" " " " " " " "	" 42	350 " (747 m).

Zjazd do przejazdu niestrzeżonego niema mieć spadku ponad $\frac{1}{40}$, przynajmniej na długości 21,3 m (10 saż.), licząc od przepisanej części poziomej [8,5 m (4 saż.) od skrajnej szyny]. Nadto z owego [30 m (14 saż.) oddalonego] punktu drogi pociąg nadchodzący z dowolnej strony, powinien być widoczny. Przejazdy niestrzeżone należy zaopatrzyć w znaki przepisanego wzoru, a każdy silniczy (maszynista) powinien otrzymać wykaz takich przejazdów z oznaczeniem wiorst.

β. Przepisy niemieckie.

1. Przepisy ogólne.

Przejazdy natorowe, t. j. w poziomie szyn, należy zaopatrzyć w mocne, a łatwo dostrzegalne rogatki, które w stanie otwartym nie powinny zacieniać obrysa kolejowego (P. R. g. § 4; W. T. § 20). W miejscu, gdzie wozy, konie i bydło ma się zatrzymywać, gdy rogatka zamknięta, ustawia się tablice ostrzegawcze (P. R. g. § 4 i 59; P. K. d. § 7; W. T. § 21 a; Z. K. d. § 18).

* Co do kolei podjazdowych por. str. 215.

Przejścia dla pieszych można zagradzać kołowrotami lub innymi, równie zaufanymi odgródkami (P. R. g. § 4; W. T. § 20).

Stosownie do § 21-go P. K. d. na kolejach drugorzędnych przy prędkościach, przekraczających 15 km/godz., należy strzedz przejazdu i przejścia więcej niebezpieczne. Rogatki (podł. W. T. § 20) są nieodzowne w miejscach zagrożonych lub o większym ruchu, wreszcie gdy prędkość jazdy przekracza 30 km/godz.

Na kolejach drugorzędnych (podł. Z. K. d. § 18) roгатki są niezbędne tylko przy ruchu bardzo ożywionym, a znaki, wskazujące silniczemu bliskość przejazdu niestrzeżonego, należy stawiać w oddaleniu właściwym od przejazdu (P. K. d. § 8 i 21; W. T. § 21a; Z. K. d. § 18).

Na kolejach głównych wolno zamykać (przewodami drucianymi lub t. p.) z oddalenia ponad 50 m jedynie roгатkę przejazdów mało uczęszczanych, zawsze z warunkiem, aby dróżnik ze swego stanowiska mógł ją widzieć (P. R. g. § 4), oraz aby się przed jej zamknięciem odzywał dzwonek ostrzegawczy. Wszelkie roгатki, poruszane przewodem drucianym, powinny dać się zamykać i otwierać i od ręki (P. R. g. § 4; P. K. d. § 7), por. też W. T. § 21, a dalsze szczegóły p. na str. nast.

Oświetlenie zamkniętej roгатki jest nocą konieczne, gdy się roгатka zdała zamyka, pozatem tylko na przejściach ważniejszych (P. R. g. § 5).

Za pozwoleniem Władzy Krajowej można przejazdy mało uczęszczane trzymać stale w stanie zamkniętym, a otwierać je tylko na żądanie, objawione sygnałem dzwonkowym (P. R. g. § 5).

I kobiety mogą pilnować przejazdów, lecz nadzoru nad torem nie wolno im powierzać (P. R. g. § 5; P. K. d. § 21).

2. Kształt przejazdów.

Droga wedle możliwości ma się krzyżować z koleją pod kątem nie mniejszym od 30°. Powierzchnia drogi między szynami ma być płaska, bez wypukłości. Obustronnie poza roгатkami droga powinna być prawie pozioma przynajmniej 6 do 7,5 m, por. W. T. § 18. Jeżeli droga spada ku kolei, to ów poziomy jej kawałek powinien być przynajmniej 12 do 15 m długi.

Szerokości przejazdów w prześwicie roгатki mają być: dla dróg publicznych w Prusach, ze względu na szerokie maszyny rolnicze, przynajmniej 4,5 m (Rozporz. Min. z 27/XII 1873); zwykła szerokość przejazdów dla dróg bitych na wsi 6 do 8 m, w mieście zaś równa pełnej szerokości ulicy.

3. Ustrój przejazdów.

Żłobki wzdłuż szyn trzeba tak urządzić, aby się w nich podkowy nie zakleszczały, dla tego też prowadnice wypada stosować tylko w razach wyjątkowych, a bale ze żłobkiem są zupełnie niewłaściwe (wymiały żłobka p. str. 226).

Najlepiej wybrukować przestrzeń między szynami, wytwarzając żłobek bądźto przez stosowne przykrzesanie brukowca, bądźteż wypełniając przestrzeń podżłobkową kamieniami należycie obrobionymi (lub cegłą), albo tłuczniem (szabrem). W celu otrzymania dostatecznej, swobodnej głębokości dla brukowców, przy torach na podkładach poprzecznych, szyny na przejazdach układają się albo na podkładach podłużnych, wspartych głębiej leżącymi poprzecznymi, albo też na wysokich podstawkach (klockach lub podstawkach żeliwnych *). Natomiast zmiana zasadniczego ustroju toru, np. podkładów poprzecznych na żelazne podkłady podłużne, żadną miarą się nie zaleca.

Żłobek w tłuczniu (szabrze) łatwo wytworzyć przez przejeżdżanie parowozem, żłobek taki powoduje jednakże mitręgę w utrzymaniu, dla podbicia bowiem podkładów trzeba go za każdym razem niszczyć, podczas gdy brukowce łatwo wyjąć i wstawić ponownie.

4. Ustrój rogatek.

1. **Rogatki zasuwne.** Prosty drąg 10 do 12 cm ϕ nadaje się do prześwitów nie ponad 5 lub 6 m, a z podpórką środkową, możemy nim zagradać dwa razy większe prześwity. Bal szerzą w pion, suwający się między krążkami kierowniczymi, starczy do 8 m, a podobnie przesuwna, lekka kratownica żelazna do 15 m; wysokość takiej kratownicy $\frac{1}{25}$ jej długości.

Wysoka zastawa wykratowana, zapobiegająca podczołganiu się, zazwyczaj żelazna, wsparta krążkami, toczącymi się po progu kamiennym lub szynie, np. dwudzielna, starczy do 12 m i więcej.

2. **Rogatki rozwieralne** (o pionowej osi).

a) Rogatki od ręki przekładane stosują się tylko czasowo lub do celów podrzędnych.

b) Rogatki na kształt wrót, a nawet zupełne wrota wykrotowane, jednoskrzydłowe, z odcieżkiem, do 6 m, a bez niego, lecz ze ściąganiem lub zastrzałem pochyłym, jednoskrzydłowe do 4 m; dwuskrzydłowe starczą na prześwity dwa razy większe. Dla pieszych furtki, kołowroty i t. p.

3. **Rogatki zachylne** (o poziomej osi) wypada możliwie tak odciążyć, by ułatwić ich zachylanie, i aby się same otwierały przynajmniej do 45° lub 60° . Obydwie rogatki przejazdu otrzymują zazwyczaj ruch wspólny przez ich wzajemne zespolenie przewodami drucianymi, łańcuchowymi lub drążkowymi, przy zastosowaniu niezbędnych dźwigni kątowych lub krążków. Dla zasłonięcia przestrzeni pod drągiem dowieszają do niego na uszkach pręty pionowe, złączone ze sobą dołem wspólnym prętem podłużnym. Na drogach ruchliwszych drąg rogatki otwartej staje zupełnie w pion.

4. **Rogatki łańcuchowe** wymagają najmniej czasu do obsługi, natomiast są one mało widoczne nawet przy oświetleniu, a w niezbędnym dla nich żłobku, wyrobionym w drodze, podkowy koni łatwo

*) Oberbau-Anordnungen der preuss. Staatsbahnen, tabl. 17; por. też uwagę odsyłaczową na str. 279.

się zakleszczają, wreszcie konie i bydło może się nieraz zaplątać w łańcuch

5. **Rogatki zapadowe**, zazwyczaj przegubowe, wymagają starannego wykonania i obsługi; znaczne trudności przedstawia nadto, zwłaszcza podczas śnieżycy, należyte oczyszczanie zagłębienia, w które się rogatka zapada.

6. **Rogatki zdalanastawne** powinny czynić zadość warunkom poniższym (por. też str. poprzedz.):

z) Dzwonek ma działać niezawodnie, dość długo i już na czas pewien przed zamykaniem rogatki (P. R. g. § 4; P. K. d. § 7).

β. Otwarcie od ręki bez samozamykania się rogatki musi być możliwe, lecz w ten sposób, aby dróżnik otrzymał o niem sygnał słuchowy (dzwonek, grzechotanie pieska wechwykowego i t. p.), w celu powrotnego jej zamknięcia.

γ. W razie pęknięcia drutu (lub zepsucia się innego rodzaju przewodu), rogatka powinna się sama powoli zamknąć.

δ. Łatwe zamykanie.

Warunkom powyższym czynią zadość np. rogatki Schubert'a, o pojedynczym lub podwójnym przewodzie drucianym, Oberbeck'a rogatka pociągana dwoma drutami i t. p. *).

W. T. w § 21 zalecają dopełnienie warunku α przez dzwonek samoczynny, a warunku β wogóle przez sygnał, niekoniecznie słuchowy.

III. Budowa wierzchnia.

a. Położenie toru.

1. Położenie szyn w planie.

Poszerzenie toru w krzywych. Oznaczmy przez:

l rozstęp osi (odstęp osi skrajnych) w m, a mianowicie największy, na danym szlaku stosowany rozstęp osi niezwrrotnych taboru,

ρ promień zewnętrznej obwodu obrzeża kół, w m,

t największą wysokość obrzeża w m,

$l_1 = l + 2\sqrt{2\rho t} = l + 2b$, podstawiając $b = \sqrt{2\rho t}$,

R promień krzywosci toru w m,

ε możliwy przesuw osi środkowej wagonu trzyosiowego, w m,

a w założeniu, że i w krzywej ma być zachowany luz (≥ 10 mm dla kolei głównych, Z. K. g. § 36), stosowany w torze prostym, otrzymamy najmniejsze, teoretycznie potrzebne poszerzenie e toru w m:

dla wagonów trzyosiowych:

$$e = \frac{l_1^2}{8R} - \varepsilon$$

dla wagonów dwuosiowych:

$$e = \frac{lb}{R}$$

Z powyższego dadzą się wyprowadzić wzory dogodnie dla poszczególnych założeń, np. dla $l = 6,5$; $2\rho = 1,1$; $t = 0,035$; $\varepsilon =$

* Schubert, Fortschritte des Eisenbahnwesens, Wiesbaden 1892, nakł. J. F. Bergmann'a; Röhl, Encyclopädie des Eisenbahnwesens, tom 1, rozprawa: „Abschlussvorrichtungen“.

12 mm. otrzymany wzór, ustanowiony w r. 1887 dla pruskich kolei głównych, ważny, gdy $R < 500$ m (R w m, e w mm):

$$e = \frac{6000}{R} - 12.$$

Od r. 1895 *) wprowadzono jednak wzór z doświadczenia zaczerpnięty:

$$e = (1000 - R)^2 : 30000,$$

ważny dla promieni krzywości ponad 100 m, a więc i dla kolei drugorzędnych. Jednakże, stosownie do rozporządzenia Min. z 24 czerwca 1897, dla promienia 200 m wypada zwiększać e o 5 mm, t. j. do 26 mm. Por. także str. 226.

Dla wąskich torów nadają się wzory:

Prześwit toru 1 m; $R = 80$ do 250 m, $e = 240 : \sqrt{R}$, lecz ≤ 25 mm

„ „ 0,75 m; $R = 50$ do 150 m, $e = 140 : \sqrt{R}$, lecz ≤ 20 mm

„ „ 0,60 m; $R = 30$ do 100 m, $e = 100 : \sqrt{R}$, lecz ≤ 18 mm.

Np. na kolei Landquart-Dayos, o torze 1-dno metrowym, poszerzono tor o 25 mm dla promieni 100 do 140 m, o 20 mm dla 150 do 210 m, o 15 mm dla 220 do 280 m, o 10 mm dla 300 do 400 m, o 5 mm dla 450 do 500 m; dla większych promieni bez poszerzania. Podobnie na saskich kolejach o torze 0,75 m: o 20 mm dla promienia 50 do 75 m, o 15 mm dla 75 do 100 m, o 10 mm dla 100 do 200 m, o 5 mm dla 200 do 300 m.

Poszerzamy tor zazwyczaj, odsuwając szynę wewnętrzną; by uniknąć nadmiernej liczby wzorców torowych, stosują najczęściej poszerzenia w kilku tylko stopniowaniach.

Największe dozwolone poszerzenia podano na str. 226.

2. Przechylenie szyn i toru (poprzeczne).

Obydwie szyny przechylają się ku środkowi toru, zazwyczaj o 1:20 do 1:16. (W. T. § 7 **).

Wierzchy szyn w torach prostych leżą w jednym poziomie (Z. K. g. § 6; W. T. * § 7; Z. K. d. § 7).

W krzywych tok zewnętrzny leży wyżej, a podwyższenie to otrzymujemy przez **przechylenie całego toru**, wraz z podkładami (Z. K. g. § 6; W. T. * § 7; Z. K. d. § 7).

Jeżeli oznaczymy przez:

h podwyższenie toku zewnętrznego w mm,

s odstęp środków szyn w m.

R promień krzywości w m,

V największą prędkość jazdy na danym szlaku w km/godz., to teoretycznie będzie: $h = sV^2 : 127 R$.

*) Oberbau Anordnungen der preuss. Staatsbahnen str. 19 (por. też Uw. odsył. str. 279) oraz Kreuter w Handb. d. Ing.-Wiss., Tom 5, 1 § 23.

**) Przepis ten (przechylenie $\geq 1:20$) znajdował się do r. 1885 w Z. K. g. (§ 10), poczem go tam opuszczono: W. T. w § 7 zalecają 1:20. Pruskie koleje państwowe stosują ogólnie 1:20, jedynie tor Nr. 11a. dla kolei drugorzędnych, zazwyczaj bez przechylenia szyn (p. str. 287).

We wzorze powyższym założono swobodną ruchomość osi, co się jednakże z praktyką nie zgadza. Podwyższenie, wynikające z tego wzoru, jest nadmierne, jeżeli się jazda odbywa z prędkością, oznaczoną w P. R. g. § 26 dla poszczególnych promieni krzywosci R (p. poniżej). Lepiej zatem wzór ów zastąpić poniższym, opartym na doświadczeniu, w którym V oznacza największą prędkość, dozwoloną w danej krzywosci:

$$h = c V : R = k : R; \text{ (wartości } c \text{ i } k \text{ podano poniżej).}$$

Od 1 kwietnia 1902 r. P. R. g. w § 26 pozwalają w krzywych prędkości następujące:

$$\begin{array}{l} R = 900 \ 800 \ 700 \ 600 \ 500 \ 400 \ 300 \ 250 \ 200 \ 180 \text{ m,} \\ V \leq 100 \ 90 \ 80 \ 75 \ 70 \ 65 \ 60 \ 55 \ 50 \ 45 \text{ km/godz.} \end{array}$$

Nawet w Niemczech uważają powyższe granice prędkości części za niedostateczne; w Austrii na kolejach państwowych dozwolono od r. 1891, a na kolei Południowej od r. 1893, prędkości poniższe:

$$\begin{array}{l} R = 500 \ 450 \ 375 \ 325 \ 280 \ 240 \ 200 \ 160 \text{ m,} \\ V \leq 80 \ 75 \ 70 \ 65 \ 60 \ 55 \ 50 \ 45 \text{ km/godz.} \end{array}$$

Rüppell podał wzór z doświadczeń:

$$V = \alpha \sqrt{R - \beta}, \text{ lecz } \leq 100 \text{ km/godz.,}$$

w którym $\alpha = 4$, $\beta = 50$; jeżeli jednak założymy: $\alpha = 3,7$, a $\beta = 20$, to otrzymamy wzór: $V_{\max} = 3,7 \sqrt{R - 20}$, którego wyniki zgadzają się w przybliżeniu z powyższymi prędkościami kolei austriackich. Stałą c dla poprzednio podanego wzoru ($h = c V : R$ z podstawieniem: $c V = k$) i dla średniotorowych kolei głównych lub drugorzędnych można liczyć: $c = 0,53$ do $0,45$. Licząc średnio $c = 0,50$, otrzymamy poniższe (zaokrąglone) wartości:

$$\begin{array}{l} R = 1000 \ 900 \ 800 \ 700 \ 600 \ 500 \ 400 \ 300 \ 250 \ 200 \ 180 \ 150 \ 100 \text{ m,} \\ V = 100 \ 100 \ 100 \ 96 \ 90 \ 81 \ 72 \ 62 \ 56 \ 50 \ 47 \ 42 \ 33 \text{ km/godz.,} \\ k = 50 \ 50 \ 50 \ 48 \ 45 \ 40 \ 36 \ 31 \ 28 \ 25 \ 23 \ 21 \ 16 \\ h \leq 50 \ 55 \ 62 \ 68 \ 75 \ 80 \ 90 \ 103 \ 112 \ 125 \ 128 \ 140 \ 160 \text{ mm.} \end{array}$$

Powyższe dane co do c i h obowiązują na państwowych kolejach pruskich, nie wykluczając drugorzędnych, z zastrzeżeniem, aby h nie przekraczało 110 mm *).

Doświadczenie wykazało, że zbyt małe podwyższenie mniej jest szkodliwe od nadmiernego, zaleca się zatem, nie podwyższać szyny zewnętrznej ponad 150 mm na kolejach głównych, a 160 do 170 mm na kolejach drugorzędnych.

W krzywych, w których się prędkość jazdy **zawsze** zmniejsza, np. przed stacyami, podwyższenie należy przystosować do owej zmniejszonej prędkości.

Podwyższania można zaniechać zupełnie na kolejach głównych w krzywych o promieniu ponad 2000 m, a na kolejach drugorzędnych ponad 1000 m, wreszcie w ogóle w krzywych rozjazdowych, a to stosownie do Z. K. g. § 6, W. T. § 39 i Z. K. d. § 33.

*) Oberbau Anordnungen der preuss. Staatsbahnen, str. 18.

Do kolejek wązkotorowych nadają się wzory teoretyczne:
 dla toru 1 m: $h = 8,3 V^2 : R$, dla toru 0,75 m: $h = 6,2 V^2 : R$,
 dla toru 0,60 m: $h = 5 V^2 : R$.

Na kolei Landquart-Davos, o torze 1 m, przy prędkościach 27 do 36 km. godz., oraz promieniach powyżej 100 m, postępowano się wzorami powyższymi, również i na kolei zębnicowej St. Gallen-Gais, o torze 1 m, przy $V = 15$ do 30 km./godz., $R = 500$ do 30 m; a także na saskich kolejkach wązkotorowych, o torze 0,75, przy $V = 15$ do 25 km./godz., a $R = 600$ do 50 m.

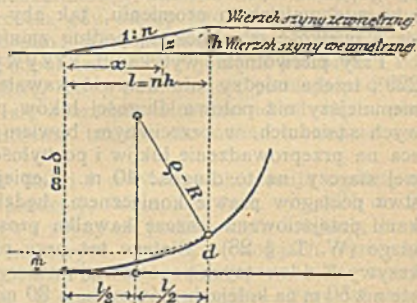
Jak już wspomniano, przechylenie toru otrzymujemy zazwyczaj przez podwyższenie toku zewnętrznego, a to w celu niezmnieszenia grubości podtorza pod tokiem wewnętrznym. Teoretycznie byłoby prawidłowiej, przechylać tor około jego osi, aby nie przesuwając środka ciężkości pociągu w kierunku pionowym. Ten też sposób stosują tam, gdzie torowisko jest zbyt wąskie na pomieszczenie podwyższonego stoku podtorza, np. na kolejach drugorzędnych, a natenczas należy już torowisko przechylać jednostronnie.

3. Łuki i pochyłości przejściowe *)

Łagodna pochyłość przejściowa między podwyższonym tokiem w krzywej, a nie podwyższonym w prostej, jest niezbędna, bez niej bowiem przednie koło (wiodące) zewnętrzne, wyjeżdżające z krzywej, mogłoby się wznieść ponad szynę na więcej nawet niż wysokość obrzeża, co powodowałoby częste wykolejania. Zaleca się zatem stosowanie pochyłości przejściowej na długości niemniejszej niż $l = 300 h$, p. rys. 920, a w każdym razie przynajmniej $l = 250 h$.

Wprawdzie Z. K. g. w § 6 (również W. T. § 7 i Z. K. d. § 7) wymagają tylko $l \geq 200 h$, lecz doświadczenie poucza, że długość taka nie jest dostateczna; określa ona bowiem pochyłość względną (na przejściu) 1:200. Przy takim spadku względnym, na wyjeździe z krzywej, w odległości 7 m, otrzymalibyśmy spadek względny 35 mm. Gdyby zatem wagon, o rozstępie osi 7 m, obciążony bardziej na tyle i po stronie wewnętrznej (łuku), wyjeżdżał z takiej krzywej i gdyby resor nie działał, toby się zewnętrzne koło przednie wzniosło o 35 mm,

Rys. 920.



*) A. Goering, w Roll'a Encyklopedie des Eisenbahwesens, artykuł: „Schienenüberhöhung“, tenże w Lueger'a: Lexicon der gesamten Technik, art.: „Krümmungsverhältnisse“.

t. j. o wysokość obrzeża, ponad grzbiet szyny, co prawie niechybnie spowodowałoby wykolejenie się wagonu *).

Pochyłość przejściowa powinna w planie leżeć w równo długim łuku przejściowym, którego promienie krzywości wzrastają stopniowo od $\rho = R^{**}$, przy $z = h$, do $\rho = \infty$, przy $z = 0$. Łuk ten przechodzi zatem z krzywości danej krzywej zwolna w linię prostą. Podwyższenie na przejściu wzrasta liniźnie, podług wzoru: $z/h = x/l$, promień zaś krzywości pozostaje w odwrotnym stosunku do z , a mianowicie podług wzoru: $z/h = R/\rho$. Gdy długość na przejściu jest za mała, to pochyłość przejściową wypada raczej częściowo przesunąć w krzywą właściwą, by nie zwiększać jej stromości. Nawet zmniejszenie podwyższenia w całej krzywej mniej będzie szkodliwe, aniżeli przejście nazbyt strome. Łuk przejściowy jest parabolą szczęcienną, określoną wzorem: $y = x^3 : 6P$. Wprowadzenie łuku przejściowego wymaga przesunięcia całej krzywej ku środkowi jej krzywości, a więc zmniejszenia promienia o nieznaczny przesuw m . Przy pierwotnym punkcie styczności łuk przejściowy połowi ów przesuw m , rozciągając się od tego punktu w równych odległościach na obydwie strony (p. rys. 920).

Jeżeli oznaczymy przez:

1: n względną pochyłość przejściową, (t. j. względem szyny wewnętrznej), czyli jej długość $l = nh$,

d rzędną końcową łuku przejściowego (p. rys. 920), to będzie:

$$P = nhR = lR; \quad m = l^2 : 24d; \quad d = 4m.$$

Uwaga: Wszystkie długości w jednakowych jednostkach.

Nieliczne rzędne pośrednie y oznaczamy ze wzoru: $y = d(x:l)^3$.

Wartości na l nie przekraczają zazwyczaj 30 do 40 m, a na m 0,30 do 0,35 m. Gdy przesunięcie całej krzywej, np. toru już istniejącego, nieda się uskutecznić, zastępujemy przykończową część krzywej łukiem o mniejszym promieniu, tak aby koniec tego łuku przesunął się o wielkość m , obliczoną podług zmniejszonego promienia R .

Przy pierwotnem wytykaniu krzywych odwrotnych (p. str. 229), trzeba między nie wstawić kawałek prostej, w żadnym razie niemniejszy niż połowa długości łuków przejściowych obydwu krzywych sąsiednich, w przeciwnym bowiem razie nie starczyłoby miejsca na przeprowadzenie łuków i pochyłości przejściowych. Ponajczęściej starczy na to długość 40 m. Lepiej jednak, a dla bezpieczeństwa pociągów prawie koniecznem, będzie pozostawienie między łukami przejściowemi jeszcze kawałka prostej przynajmniej 10 m długiego (W. T. § 28). Dlatego też przy pierwotnem wytykaniu takich krzywych odwrotnych pozostawiają zazwyczaj wstawki proste niekrotnie niż 50 m na kolejach głównych, a 30 m na kolejach drugorzędnych.

Nie zbyt długie kawałki prostej (poniżej 40 m) między dwiema krzywymi, jednako w o z w r o t n e m i nie zalecają się; lepiej

*) To stało się powodem często spotykanej niewłaściwości (nawet Sarrazin'a i Oberbeck'a w § 6), że, zostawiając pojedynczą długość łuku przejściowego, podwajano tylko długość pochyłości przejściowej, rozciągając ją w połowie na krzywą właściwą, zamiast równoczesnego podwojenia i długości łuku przejściowego.

**) Ścisła biorąc: $\rho = R - m$, lecz m względnie do R jest znikomo małe.

już kawałek taki zastąpić łukiem łagodnej krzywości. Jeżeli promienie krzywych nie są równe, to najlepiej przeprowadzić jedną krzywą w drugą krótkim łukiem przejściowym, o zwołna zinnieniającej się krzywości.

Pozostawienie prostych kawałków wymaga obniżenia toku zewnętrznego, połączonego z następnem jego podwyższeniem. Aby zapobiedz takim, ze wszech miar niepożądanym, nagłym obniżaniom i podwyższaniom toku na podobnych krótkich wstawkach, zaleca się raczej pozostawiać na nich część podwyższenia (Por. W. T. § 7). Wspomniany łuk przejściowy między krzywą o promieniu R_1 i jednakową krzywą o promieniu R_2 , jest częścią zwykłego łuku przejściowego, sprowadzającą krzywość $q = R_1$ stopniowo do krzywości $q = R_2$, na długości niemniejszej od $l = n(h_1 - h_2)$, przyczem krzywa o mniejszym promieniu przesuwana się ku środkowi o $m = m_1 - m_2$, a w pierwotnym punkcie styczności krzywych łuk przejściowy połowi ten przesuw.

b. Ustrój toru. *)

(Por. Dział VIII, Materiały budowlane, zwłaszcza str. 48 i nast.).

1. Szyny.

Tworzywo. Stal zlewna, bardzo wisna, a nie zbyt twarda, o ciągnięciu zrywającym 60 kg./mm², w Niemczech wyjątkowo i 70, a we Francji nawet 75 do 80 kg./mm². Umowa przewiduje zazwyczaj nadzór nad wykonaniem, oraz próby na wygięcie i na uderzenia. Ciężkość właściwa 7,86. Cena w Niemczech 100 do 120 mar./tonę.

Napężenia obliczają w Rosji podł. przepisów str. 209, w Niemczech zaś na zasadzie nieruchomego **nacisku koła** na szynę podł. danych na str. 231, przyczem, gdy odstęp (środków) podkładów poprzecznych jest l , liczą często: moment gnący $M = 0,189 Pl$ (podł. Winkler'a) w założeniu podpór leżących w jednym poziomie. Założenie takie nie jest właściwe, gdyż podtorze się poddaje pod naciskami, a nadto pojawiają się uderzenia nieodłączne od ruchu pociągów, skutkiem czego obliczenia takiego nie można uznać za dostatecznie bezpieczne **).

Kształt i wymiary. W Rosji i w Niemczech stosują ogólnie szyny szerokostopowe, przekroju Vignole'a (por. rys. 921 do 926, i 929 do 932). Dwutłbowe szyny na podstawkach znajdują jeszcze pewne zastosowania na niektórych, starszych kolejach niemieckich, szersze we Francji, a prawie ogólnie w Anglii; na kilku kolejach niemieckich wprowadzają je ponownie na próbę. Przy określaniu wymiarów kierują się wskazówkami poniższymi:

*) Blum, w Handbuch d. Ing.-Wiss. tom V, rozdz. IV, Lipsk, 1897. Tenże w Eisenbahnbau der Gegenwart, tom II, Wiesbaden, 1897.

**) H. Zimmerman, Berechnung des Oberbaus, § 27 i 28. Berlin, 1888, Wilhelm Ernst u. Sohn. Tenże w Centralbl. d. Bauverw. 1891, str. 223. Fr. Engesser, Centralbl. d. Bauverw. 1890, str. 312. Loewe, Org. f. Fortschr. 1883, § 125.

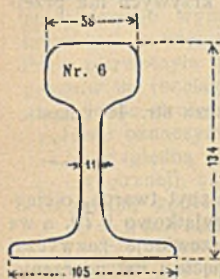
Szerokość łba ≥ 57 mm, dla kolei głównych zaleca się zaś do 70 mm, szeroki bowiem łeb ulega mniejszemu ścieraniu się i dozwala poszerzyć przyłgi na łubki (W. T. § 5; szerokości na różnych kolejach p. tabl. str. 280).

Grzbiet szyny bywa płaski, a jeżeli wypukły, to promień tej wypukłości nie mniejszy niż 200 mm (W. T. § 5).

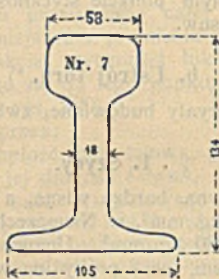
Boczne zaoblenia łba miewają promień 14 mm (Z. K. g. § 10; W. T. * § 5; Z. K. d. § 5 dla kolei drugorzędnych, na które przechodzi tabór z głównych).

Przyłgi (obustronne, pod łbem i nad stopą) mają być płaskie i względem poziomu pochyłe na 1:4 do 1:2; zbyt mała pochyłość powoduje bowiem zakleszczanie się łubek, a gdy łubka jest za niz-

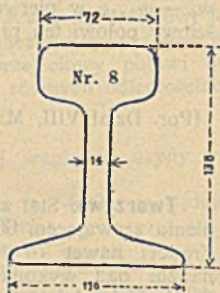
Rys. 921.



Rys. 922.



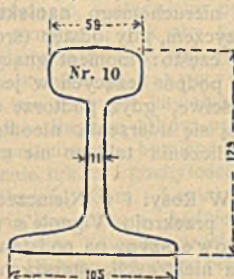
Rys. 923.



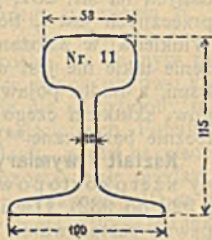
Rys. 924.



Rys. 925.



Rys. 926.



ka lub już na przylgach starta, zetknie się ona ze środkiem szyny, nie usztywniając należycie złącza. (Kolej Warsz.-Wied. z r. 1894, 1:4; pruskie koleje państwowe 1:4; Austriackie kol. państw. 1:2,5; Kolej Gothardzka 1:3; szyna Goliat'owska Belgijskich kol. państw. 1:5; Kol. Alzacko-Lotaryngskie z r. 1891, 1:2).

Grubość środka w połowie jego wysokości na kolejach głównych 11 do 14 mm (w szynach tunelowych, łączących się na wciós, 18 mm); na średnitorowych kolejach drugorzędnych ≥ 10 mm.

Długość szyn bywała do niedawna 9 i 10 m, obecnie przeważnie 12 m, do złączy na wciós 15 m, a w tunelach 18 m (przepisy niemieckie p. poniżej). Dłuższe szyny stawałyby się zbyt ciężkimi i tworzyłyby podczas mrozu nadmiernie szerokie luzy na złączach. Oprócz tego stosują krótsze szyny wyrównawcze, niezbędne zwłaszcza na łukach do wykonania krótszego toku wewnętrznego. Skrócenie λ toku wewnętrznego, w stosunku do zewnętrznego, na długości l m, mierzonej w osi toru, określa się wzorem:

$$\lambda = s \frac{l}{R} = \frac{1500 l}{R},$$

w którym promień R i długość toru l wyrażona w m, a odstęp s środków szyn i λ w mm.

Stosując krótsze szyny wyrównawcze jednakowej długości do torów o wszelakich promieniach, musielibyśmy układać podkłady nie raz zbyt ukośnie względem osi toru, zwłaszcza w torach łagodniej zakrzywionych, co powodowałoby znaczne niedogodności, szczególnie przy zastosowaniu podkładów żelaznych. Dlatego też do szyn 12 i 18-metrowych miewają ponajczęściej szyny wyrównawcze trojakięj długości, a pozostające natenczas jeszcze, drobne różnice można rozłożyć na luzy w złączach *).

Pruskie koleje państwowe **) przewidują obecnie dla nowych zamówień 6 typów szyn, oznaczonych Nr. 6 do 11 (rys. 921 do 926). Szyny Nr. 6 (rys. 927) i 7 są przewidziane na koleje główne, z ruchem zwykłym; Nr. 8 (rys. 928) i 9 na tory pod ciężkie pociągi pospieszne; Nr. 10 na koleje drugorzędne, obciążane naciskiem kół do 7 ton; wreszcie Nr. 11 na takie koleje, lecz z naciskiem kół do 6 t.

Różnica między szynami Nr. 6 a 7, jak również między Nr. 8 a 9, polega wyłącznie na odmiennej grubości środka (11 i 18 mm, względnie 14 i 18 mm), a więc łuki tego samego kształtu stosują się do takiej pary typów szyn. Łeb Nr. 10-go jest o 5 mm niższy od łba Nr. 8-go, pozatem dwa te typy są jednakowe.

Szerokość łba szyn Nr. 8 i 9 jest 72 mm, podczas gdy pozostałe typy mają łby 58 mm szerokie; skutkiem tej różnicy koła laboru, wyjeżdżone na szynach o łbach większych, toczą się po owych szynach szeroko łbiastych swym niewyjeżdżonym krajem wewnętrznym, pozostawiają zatem nietkniętym łeb szyny od strony wewnętrznej na szerokości 25 do 30 mm.

Zwykła długość szyn na kolejach głównych bywa 12 m, do złączy na zetknięcie 15 m do złączy na wciós na mostach większej długości; wreszcie 18 m do złączy na zetknięcie w tunelach, albo na przejazdach lub krótkich mostach, by na nich uniknąć złącza, w którym to celu wypada ponajczęściej przesunąć złącza sąsiednie. Dlatego też, oprócz owych długości zwykłych, potrzeba jeszcze długości po 10 m (a dla złączy na wciós: 12 m). Szyny Nr. 10 i 11, dla kolei drugorzędnych, układają się w długościach po 12 m, a złącza na zetknięcie.

Szyny wyrównawcze do łuków są dla szyn 12 i 15-to metrowych o 40, 80 i 120 mm krótsze, a dla szyn 18-to metrowych: o 45, 90 i 135 mm; nadto dla Nr. 10 i 11, do łuków, o promieniu mniejszym niż 150 m, dodano skrócenia o 100 i 200 mm. Szyny wyrównawcze otrzymują na jednym z końców znaki dla odróżnienia poszczególnych długości.

*) Ruppel, w Org. f. Fortschr. 1892, str. 61.

**) Oberbau-Anordnungen der preussischen Staatsbahnen, 1895, z późniejszymi dopłnieniami są źródłem, z którego przeważnie zaczerpnięto dane o ustroju torów kol pruskich w rozdziale niniejszym. Por. nadto: Centralbl. d. Bauverw., 1895, str. 441 i 452, oraz r. 1899, str. 4.

Szyny pruskie 1895 r.	Po starciu o α	Grubość średnika		Szerokość stopy	Szerokość lba	Cała wysokość	Pole przekroju	Waga	Odległość e środka ciężkości od		Względem poziomej osi ciężkości		Względem pionowej osi ciężkości	
		mm	mm						mm	mm	mm	cm ²	kg/m	podszwy mm	grzbietu mm	J cm^{4}	W cm^{4}	J_{0} cm^{4}	W_{0} cm^{4}
Nr. 6.	0	11	105	58	134	42,53	33,4	67,3	66,7	1036,6	154,0	150,7	28,7	
	1	—	—	—	133	41,95	33,0	66,4	66,6	1015,9	152,6	149,1	28,4	
	5	—	—	—	129	39,63	31,1	62,8	66,2	916,9	138,4	142,6	27,2	
	10	—	—	—	124	36,73	28,9	57,9	66,1	796,1	120,3	134,5	25,6	
	13	—	—	—	121	34,99	27,5	54,7	66,3	730,6	110,2	129,6	24,7	
Nr. 7.	0	18	105	58	134	47,44	37,2	66,4	67,6	1063,0	157,2	153,4	29,2	
Nr. 8.	0	14	110	72	138	54,30	41,0	70	68	1351,6	193,1	228,1	41,5	
Nr. 9.	0	18	110	72	138	55,32	43,4	69,3	68,7	1362,5	197,0	229,9	41,8	
Nr. 10.	0	11	105	58	129	39,70	31,16	62,7	66,3	917,1	138,3	142,7	27,2	
Nr. 11.	0	10	100	58	115	35,09	27,55	57,5	57,5	641,4	111,6	117,5	23,5	

Szyny niektórych kolei niepruskich.

Nazwa kolei	Waga	Wysokość	Szerokość stopy	Szerokość lba	Grubość średnika	Moment bezwładności J	Moment wytrzymałości W	Zwykła długość szyny	Ilość podkładów na szynie
	kg/m	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ³	m	
Saskie państw. 1890 . .	44,0	145	130	66	13	1607	217	10	13
„ „ postarciu o 15 mm	36,9	130	„	„	„	1067	156	„	„
Alzacko-Lotar. 1891 †)	37,8	132	101	52 (68)	14	1108	167,6	12	16
Austryac. państw. 1884 . .	35,3	125	112	58	12	920	186	7,5	10
„ „ 1891 . .	43,0	136	120	60	18†)	1273	194	10 15	13 19
Gothardzka 1891 ¹⁾ . . .	46,4	145	130	70	13	1645	222	12	15(16)
„ po starciu o 20 mm	32,9	125	„	„	„	900	144	„	„
Belgijskie państw. 1887 .	52,7	147	135	72	17	1890	256	9	12
Francus. północna 1888 .	43,2	142	134	60	15	1466	198	12	14
„ wschodnia 1889 . . .	44,2	141	130	60	13,5	1477	202	12	17
Paryż-Lyon-M.-Śr. 1889	47,0	142	130	66	14	1585	223	12	14(18)
Filadelfia-Reading 1888 .	44,7	127	127	64 (73)	17	—	—	12	15(16)
New-York-Central 1892	49,6	152	133	72 (76)	15	—	—	—	—
Ang. Midland 1896 ²⁾ . .	49,8	148	—	70	19,8	1568	194	10,97	14
Eisenerz-Vordern. 1891 ³⁾	31,7	120	110	57	12	780	125	—	—
Landquart-Davos ⁴⁾ . . .	23,5	108	92	50	9	472	85	—	—
Tasama postarc. o 10 mm	—	98	„	„	„	359	71	—	—

¹⁾ Do tuneli zgrubiają stopę o 2 mm, uwzględniając jej zerdzewienie, a natenczas waga 48,5 kg/m.

²⁾ Szyna dwulbowa.

³⁾ Miejscowa kolej średnitorowa, zwykła, ze szlakiem zębnicowym do Abt.

⁴⁾ Wązkotorowa (1 m), lecz z prędkością ruchu jak na kolejach głównych; wzniesienia do 45‰.

†) Łeb ku dołowi poszerzony, na wzór szyn amerykańskich.

††) Grubość średnika 18 mm uwzględnia możliwość złączenia na wciós.

Wagi szyn dwulbowych; np. Francuska kolej Orleańska 42,5 kg/m; angielskie koleje: South-Eastern i London-Clatham-Dover 41,7 kg/m; Francuska Zachodnia 44,2 kg/m; angielskie Great Northern i Midland 42,2 do 49,8 kg/m; London-North Western i North Eastern 44,6 kg/m*).

Sposoby podparcia szyn:

- I. Oddzielne podpory. }
- 1) Podpory kamienne znajdują jeszcze tylko zastosowanie w torach bocznych, o przeznaczeniu szczególnem, np. na torach do czyszczenia wagonów (W. T. § 12).
 - 2) Żeliwne podpory dzwoniaste z połączeniami poprzecznymi, w krajach bezmroźnych.
- II. Podkłady poprzeczne. }
- 1) Drewniane.
 - 2) Żelwne, żelazne, walcowane.

III. Podkłady podłużne.

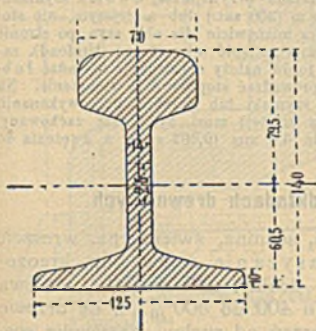
Na niemieckich kolejach głównych stosują tylko: poprzeczne podkłady drewniane (w r. 1903 — 71,6% ogólnej długości torów), także żelazne (25,6%), wreszcie podłużne podkłady żelazne na stosunkowo nieznacznej długości torów (2,3%), inne podparcia bardzo rzadko (0,5%).

Streszczenie rosyjskich przepisów ministeryalnych o szynach oraz ich układaniu.**)

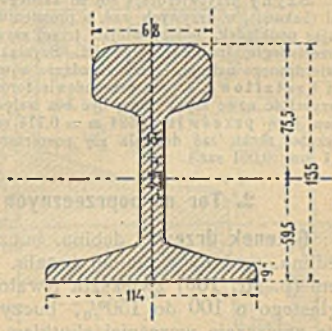
(Por. też str. 57 i nast., oraz str. 208 i nast.).

Od 1-go stycznia 1904, względnie 1905 r. ustanowiono dla kolei rosyjskich, z wyjątkiem podjazdowych i drugorzędnych, cztery typy szyn, Nr. I, II, III i IV, przedstawione w rys. 929 do 932, a stosownie do używanego typu, rozdzielono i koleje na 4 kategorie I do IV. Typ IV, jako dotychczas przeważnie stosowany, oraz typ III,

Rys. 929. Typ I.



Rys. 930. Typ II.



który w najbliższej przyszłości znajdzie szerokie zastosowanie, przedstawiamy z podaniem wszystkich ważniejszych wymiarów. Poniższa tablica zawiera dane, dotyczące dozwolonych prędkości i obciążeń, dla każdego typu szyn, stosownie do ilości podkładek i podkładek. Dla warunków, tablicą nieobjętych, należy wyjednywać zatwierdzenia ministeryalne.

*) Zestawienie przekrojów szyn podaje: Handb. d. Ing.-Wiss. tom V, str. 130; również Eisenbahnbau der Gegenwart tom II, str. 169.

***) Wiestnik Min. Kom. 1903, Nr. 7 i 21, oraz r. 1904, Nr. 45.

Tablica szyn rosyjskich, ich obciążeń i prędkości dozwolonych.

Typ szyn	Wagon		Dozwolony największy nacisk osi ton	Ilość podkładów na wiorstę **)							
				1300		1400		1500		1600	
				Dozwolona prędkość największa na godz.							
funt/stop.	kg/m		wiorst	km	wiorst	km	wiorst	km	wiorst	km	
I	32 1/2	43,67	14	60	64	70	74,7	85	90,7	100	106,7
			15	60	64	70	74,7	85	90,7	100	106,7
			16	60	64	70	74,7	85	90,7	94	100,3
			20 *)	—	—	60	64	—	—	—	—
II	28 1/2	38,3	14	60	64	70	74,7	85	90,7	94	100,3
			15	60	64	70	74,7	85	90,7	88	93,9
			16 2/3 *)	60	64	70	74,7	78	83,2	80	85,3
			18 1/2 *)	—	—	—	—	57	60,8	60	64
III	24 1/2	32,69	12 1/2	60	64	70	74,7	85	90,7	87	92,8
			14	60	64	70	74,7	77	82,1	—	—
			15	57	60,8	60	64	72	76,8	—	—
			16	—	—	—	—	56	59,7	—	—
IV	22 1/2	30,23	12 1/2	60	64	70	74,7	74	78,9	—	—
			14	—	—	—	—	54	57,6	—	—
			14 1/4	—	—	—	—	—	—	54	57,6

*) Dla przerządzania pociągów (mauewrowania).

**) Prędkości i obciążenia liczone w tablicy dla poprzecznych podkładów drewnianych, o długości 2,07 m (1,25 saż.), a szerokości spodu 0,222 m (5 wersz.), i przy poddajności podtorza 4 kg/cm². Typy szyn I, II i III należy układać z podkładkami na każdym podkładzie.

Układanie szyn, oraz ich przyborów.')

Szyny przytwierdzają się do każdego podkładu przynajmniej dwoma szyniakami (hakami), w krzywych zaś, o promieniu 640 m (300 saż.) lub mniejszym, nie stosując podkładek, należy wbijać trzeci szyniak, a mianowicie dla obu szyn po stronie przeciwległej środkowej krzywości. Szyniaki można zastąpić wkrętami (tirfond), za twierdzonego ustroju. Przy układaniu nowych torów należy obustronnie zakładać łuki kształtowe, a przy przebudowie torów wprowadzać stopniowo to ulepszenie. Na przyszłość nowe szyny mają być bez wcięć na szyniaki lub wkręty. Przy wykonaniu toru jego prześwit (1,524 m = 0,714 saż. w prostej) musi być ściśle zachowany, wskutek ruchu zaś dozwala się poszerzenia do 4,4 mm (0,003 saż.), a zwężenia do 2,1 mm (0,001 saż.).

2. Tor na poprzecznych podkładach drewnianych.

Gatunek drzewa: dębina, buczyna, sosnina, świerczyzna, wreszcie jedlina, aczkolwiek mniej trwała. Nasycaenie drzewa, np. kreozotem (p. str. 109) zwiększa trwałość: dębiny o 25 do 50^o%, drzewa iglastego o 100 do 150^o%, buczyny o 400 do 500^o%. o ile drzewo nie zniszczyje wcześniej skutkiem uderzeń od ruchu. Nasycaenie sosniny i buczyny jest prawie niezbędne (W. T. § 13; Z. K. d. § 12) **).

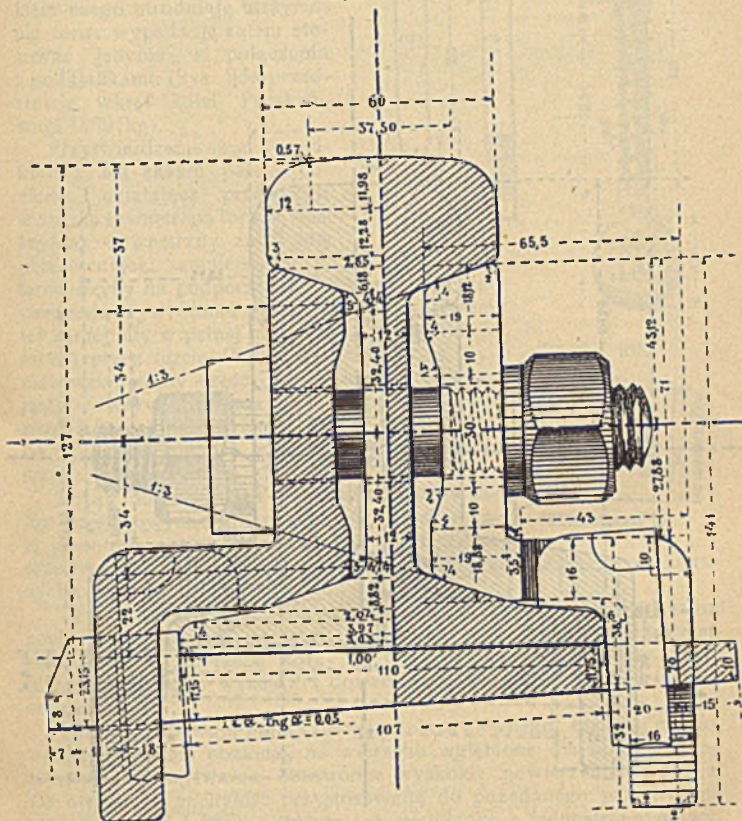
*) Zbiór rozporządzeń Min. Kom., dotyczących służby drogowej, tom III, str. 3, Petersburg, 1900.

**) Blum, w Handb. d. Ing.-Wiss. tom V, rozdz. IV: tenże w Eisenbahnbau der Gegenwart, II, str. 182. Schneidt, w Org. f. Fortschr. 1897. Podkłady bukowe okazały się we Francji nader trwałymi, wymagają jednakże starannego doboru drzewa i należytego nasycaenia. Skutkiem tego torują one sobie coraz to szersze zastosowanie i w Niemczech.

Wymiary podkładów. Długość 2,4 do 2,7 m dla średniotorowych kolei głównych i drugorzędnych (W. T. § 13), a dla wąskich torów 1,7 do 1,8 prześwitu torowego. Pod szyny dwubowe na podstawkach zazwyczaj 2,8 m.

Pruskie koleje państwowe stosują: 2,7 m na kolejach głównych, a 2,5 m na średniotorowych drugorzędnych, przy zwykłej grubości podkładu 160 mm, a szerokości 260 mm, z warunkiem, aby wierzch był 180 mm, a przynajmniej 120 mm szeroki. (Na kolejach wąskotorowych grubość zmniejszają do 120 mm).

Rys. 931. Typ III.

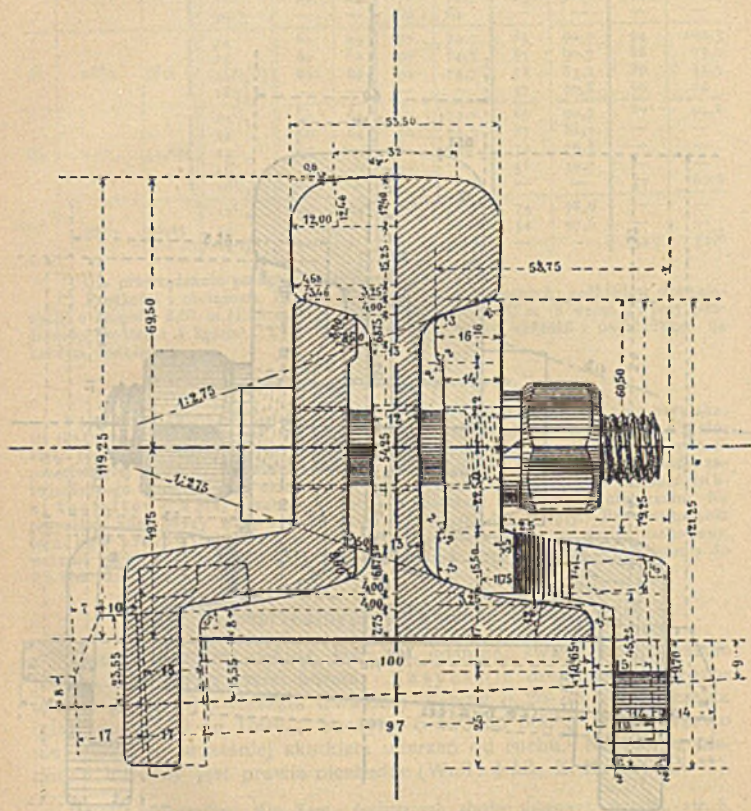


Podkłady podłączowe 300 mm szerokie (Pr. Kol. P. 260 mm) i możliwie ostrokrawędziowe. Zacięcie w podkładach (pochyłych stosownie do przechylenia szyn, a więc 1:20 do 1:16), wypadalo-

by zaniechać, zastępując je podkładkami klinowatego przekroju, p. poniżej rys. 936, 937. Zacięcia takie są bowiem zapoczątkowaniem psucia się drzewa.

Szyny przytwierdzają się do podkładów dwoma, obecnie zaś przeważnie trzema, naprzemiennie rozstawionymi szyniakami lub wkrętami. Szyniaki miewają przekrój kwadratowy, o boku 15 do 16 mm, a długość 150 do 170 mm; rzez ich prostopadły do słoików

Rys. 932. Typ IV.



drzewa; łeb zaopatrzony w ucha do wyciągania szyniaka. (Pruskie koleje stosują już tylko na szlakach drugorzędnych, do szyn Nr. 11, szyniaki wedł. rys. 933; o wadze 0,29 kg). Wkręty dają lepsze przytwierdzenie szyn, lecz jedynie pod warunkiem, aby kształt ich był

właściwy, a łeb się wspierał całą swą spodnią powierzchnią. Średnica śruby $d \approx 20$ mm, rdzenia 15 mm, skok $\frac{1}{3}$ do $\frac{1}{2} d$, długość zaś 6 do 7 d ; średnica łba 2 do 2,5 d . Aczkolwiek wkręty, zastosowane nawet bez podkładek, trzymają zrazu silniej niż szyniaki, to jednakże, w braku podkładek, psują one drzewo na większym obszarze, skutkiem czego utrudniają utrzymanie toru; wypada je zatem stosować jedynie w połączeniu z podkładkami. (Rys. 934 przedstawia wkręt kolei Pruskiej, wagi 0,39 kg).

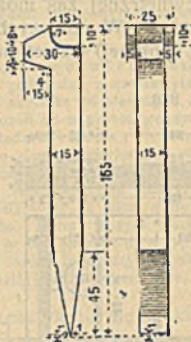
Przytwierdzenie szyn do podkładów ma znosić parcia poziome, działające przeważnie w stronę zewnętrzną toru, a więc szyniak zewnętrzny znosi siłę przesuwaną, zmniejszoną o tarcie szyny na podporze, wewnętrzny zaś przeciwdziała wywróceniu się szyny pod wpływem tej samej siły w pełnej wielkości, t. j. niezmnieszonej przez tarcie. Podkładka przenosi na szyniak wewnętrzny część owego parcia przesuwanego. Wywracaniu szyny na zewnątrz przeciwdziała jej przechylenie ku osi toru (o $\frac{1}{20}$ do $\frac{1}{16}$), jak również i silniejsze przyciąganie wkręta wewnętrznego.

Ściągi lub zespyry torowe znoszą nawzajem części owych parć poziomych, a ich resztę przenoszą częściowo na drugi tok toru, gdzie przeciwdziała jej i szyniak wewnętrzny na przesunięcie, a zewnętrzny na wywrócenie.

Trzymaki (szyniaki lub wkręty), tak samo jak i łączniki szyn, powinny wzdłuż wewnętrznej strony szyny pozostawiać przestrzeń swobodną (na obrzeże kół), na 38 mm poniżej grzbietu szyny (z uwzględnieniem wysokości dozwolonego starcia się szyn), a 62 mm szeroką.

Podkładki bywają najczęściej z żelaza zlewne, rzadziej ze skowalnego, spodem poziome, na wierzchu wgłębione dla objęcia stopy szynowej, co wytwarza obustronne wysoki; powierzchnia wgłębienia otrzymuje pochyłość przystosowaną do pożądanego przechylenia szyn (rys. 936 i 937). Stosują też podkładki z jednostronnym wyskokiem (rys. 935). Podkładki zwiększają i wytrzymałość i trwałość toru, o ile nie są za małe i za cienkie, a prawidłowo dziurowane. (Por. W. T. § 13 i 14, oraz Z. K. d. § 12). Długość podkładki (w kiernku toru i walcowania) 120 do 160 mm, szerokość 180

Rys. 933.



Rys. 934.

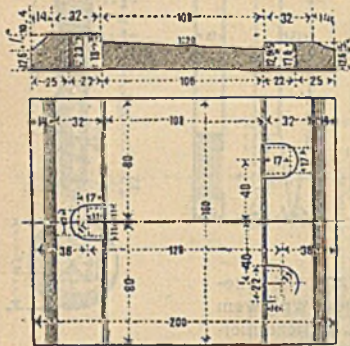


Rys. 935.

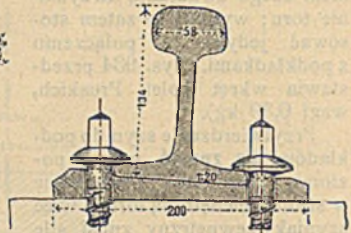


do 300 mm, a wgłębienie podług stopy szyn, wreszcie grubość najmniejsza, t. j. pod wewnętrzną krawędzią stopy szynowej 12 do 18 mm. Zaleca się stosowanie dwóch dziur po stronie wewnętrznej, a jednej po stronie zewnętrznej. Od strony zewnętrznej wyskok jest niezbędny, od wewnętrznej zaś można go opuścić, lecz nie przy zastosowaniu wkrętów. W nowszych czasach stosują też podkładki z nadchwytem (p. poniżej) nawet na podkładach drewnianych. Pod-

Rys. 936.



Rys. 937.



kładki zalecają się wogóle tak z powodu równomierniejszego rozkładu nacisku na podkład, jako też lepszego przeciwdziałania parciom poziomym. Wskutek opar-

cia się szyny o wyskok zewnętrzny, siła przesuująca przenosi się i na trzymaki wewnętrzne, a przeciw wywróceniu się szyny możemy (przez mocne złączenie podkładki z szyną) zwiększyć i ramię siły, przytrzymującej szynę wraz z podkładką; wreszcie, stosując podkładki, unikamy tak szkodliwego zacinania podkładów.

W podkładkach o dwóch wyskokach odstęp między nimi bywa o 1 do 2 mm szerszy od stopy szynowej; dziury nie powinny występować we wgłębienie, poza wyskoki. Zalecają się podkładki o trzech dziurach i o pochyłej powierzchni wgłębienia; bez pochyłości bywa ta powierzchnia tylko pod zwrotnicami, jakoteż na podrzędnych kolejach miejscowych. Rodzajem próby stosowano też podkładki spodem lekko naźebrowane; lecz ustroju tego zaniechano, gdyż żebra z trudnością wciskają się w podkład, a jednak go nadwyreżają.

Rys. 936 i 937 przedstawia podkładkę pod szyny pruskie Nr. 8 i 9, na podkładach pośrednich; rys. 938 zaś przyłączową podkładkę z nadchwytem, dla szyn Nr. 6, 7 i 10 na podkładach dębowych: pod szyny Nr. 8 i 9 stosują takie same podkładki, przybliżając jedynie środek dziury na trzymak wewnętrzny do krawędzi podkładki na 36 mm, zamiast 41 mm, przez co uwzględnia się rozszerzenie stopy szynowej o 5 mm. Na podkładkach sosnowych stosują (od r. 1900) podkładki podobnego kształtu, lecz nieco szersze, a mianowicie 290 zamiast 275 mm: w zamian dziury wewnętrznej podkładki te otrzymują otwór 24,48 mm, a to w celu pomieszczenia w nim nie tylko wkrętu, ale i spodniego wyskoku zaciski. Nadchwyty otrzymał długość 64 mm, aby się swobodnie pomieścił w wycięciu lubek, stosowanych na poprzecznych podkładach żelaznych, co umożliwia używanie tychże lubek i nad podkładami drewnianymi.

W krzywych, o promieniu niżej 500 m, oraz na pochyłościach ponad 5‰ , należy na kilku lub na wszystkich podkładach pośrednich zastępować podkładki zwykłe (pośrednie) podkładkami przyłączowymi, które też wypada stosować wyłącznie na wszystkich podkładach drewnianych w tunelach, na mostach i przejazdach.

Szyny Nr. 11, na pruskich kolejach podrzędного znaczenia, układają pionowo. na podkładach drewnianych. które, wobec nieprzechylania szyny, nie mają też zacięć; podkładki z nadchwytem, lecz o wgłębieniu niepochytem, stosują się tylko pod złączami lub przy nich.

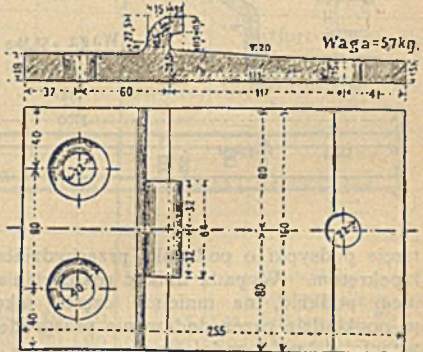
Uwaga. Zarząd kolei pruskich nosi się od r. 1900 z zamiarem wprowadzenia podkładek bez nadchwytnów na wszystkich dębowych podkładach pośrednich, a na podkładach z innego drzewa wyłącznie podkładek z nadchwytnami. Podkłady sosnowe otrzymałyby podkładki 160 · 290 mm, z zaciską od wewnątrz. na której znajduje oparcie łeb wkrętu, ochronionego w ten sposób od naprężeń gnących. Ze względu na trwałość ważnem jest, aby dziury w podkładach bukowych wiercono przed ich nasycaniem, przy takim zaś wierceniu trudno z góry uwzględnić rozmaite poszerzenia toru; prowadziłoby to bowiem do licznych omyłek i zamętu. Dlatego też dziury w podkładach wierzą podług zwykłej szerokości toru, jego zaś poszerzenie dokonywa się przez stosowne przesunięcie podkładki na podkładzie, a mianowicie za pośrednictwem obustronnych zacisków jednakowego modelu. Dziurę w tych zaciskach przesunięto z osi o 3, względnie o 6 mm, a wytworzone w ten sposób dwa typy zacisków, przez zmianę ich wzajemnej kombinacji. oraz przez obrócenie jednej lub obydwóch zacisków o 180° , wystarczają do otrzymania 8-miu rozmaitych poszerzeń toru, a mianowicie o: 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 i 21 mm.

Pełzaniu szyn, t. j. ich przesuwaniu się w kierunku toru, zapobiegano pierwotnie przez wycięcia w stopie szyny, w które to wycięcia wbijano szyniaki; sposób ten zarzucają jednak, jako wadliwy, gdyż zmniejsza on wytrzymałość szyny. Najszersze zastosowanie znalazło oparcie łubek kątownikowych lub zetonikowych o obydwu podkłady przyłączowe złącza wiszącego. (Por. W. T. § 10; Z. K. d. § 9).

W czasach najnowszych, wobec coraz to bardziej się zwiększającej długości szyn, a więc mniejszej ilości złącz, przeciwdziałających pełzaniu, wchodzą w użycie dodatkowe, pośrednie nakładki przeciwpełzne, po dwie lub więcej na każdą długość szyny, umieszczane jednakże wyłącznie tylko po zewnętrznej stronie szyny. Zapierają się one o trzymaki obydwóch podkładów przyległych, co należy uwzględnić przy projektowaniu rozkładu podkładów na długości szyny. (Koleje pruskie stosują nakładki przeciwpełzne 760 mm długie, przytwierdzone do szyny dwiema śrubami w odstępnie 440 mm, a zapierające się o przyległe podkłady, których osie leżą w odstępnie 600 mm).

Podkłady w Rosyi, podług przepisów ministerjalnych^{*)}, mogą być sosnowe lub dę-

Rys. 938.



^{*)} Zbiór rozporządzeń Min. Kom. dla służby drogowej, zeszyt III, str. 4, Petersburg, 1900.

bowe, z innego zaś drzewa tylko za oddzielnem pozwoleniem ministra. Długość podkładów na kolejach głównych 1,25 saż. (2,07 m), a na szerokotorowych. drugorzędnych 1,15 saż. (2,45 m); grubość stosownie do gatunku drzewa i kształtu przekroju od 3 do 3,5 wersz. (133 do 155 mm). Średnica okrągłaków, przeznaczonych do wyrobu podkładów, tylko o spodzie i wierzchu przyciosanym, ma być przynajmniej 6 do 7 w. (267 do 311 mm) dla sosnowych, a dla dębowych podkładów 5,5 do 6,5 w. (244 do 280 mm), w zależności od ich kształtu przekroju, przyczem większe średnice dotyczą podkładów półokrągłakowych. Na dębowych podkładach zaleca się układać szyny na podkładkach o dwóch dziurach i przytwierdzać je wkrętami.

Wierzch podkładu można pozostawić okrągły, nie sciosując bielu, z wyrobieniem jedynie zacięć pod szynę lub podkładkę.

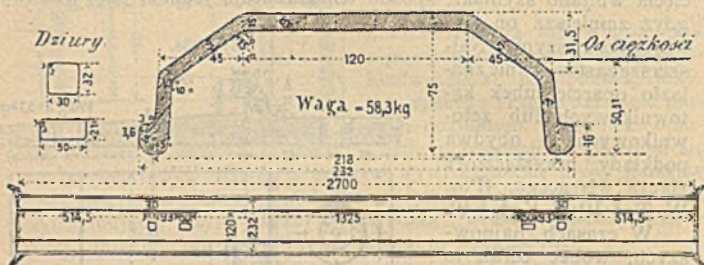
Rok ułożenia należy oznaczyć trwale na każdym podkładzie.

Podkłady żelazne można stosować jedynie za oddzielnem pozwoleniem ministra.

3. Tor na poprzecznych podkładach żelaznych, zlewnych.

Poprzeczny podkład żelazny powinien przede wszystkim być dostatecznie wytrzymały na gięcie, sama jednak sprawność przekroju (W/F) nie wystarcza: podkład powinien być stateczny, a więc posiadać szeroką powierzchnię podparcia, a na końcach być zamknięty i obejmować jak największą ilość podsypki, aby przez jej wagę i przez

Rys. 939.



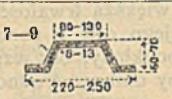
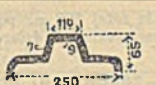

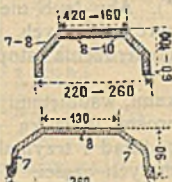
tarcie podsypki o podsypkę przeciwdziałać wszelakim przesunięciom i pokrętom. Wypada unikać rozdzielania tak powierzchni, wspierającej podkład, na mniejsze części, jako też zawartości podsypki w podkładzie przez dodawanie przegródek. Zamknięcie końcy skutecznie się najdogodniej przez stosowne wytłaczanie całego podkładu, albo przez zagięcie końcy, wreszcie przez donitowanie kątowników, zetowników lub teowników.

W tablicy str. 289 zestawiono kilka bardziej znanych ustrojów podkładów poprzecznych, żelaznych, w rys. 939 zaś nowszy podkład systemu Hilfa, stosowany szeroko na kolejach pruskich. Podkład ten bez żebra środkowego, zagłębia się ściankami bocznymi głęboko w podsypkę, a krawędzie dolne tych ścianek otrzymały zgrubienia, w postaci laskowatych obrzeży, które chronią podkład od uszkodzeń przez uderzenia podczas jego podbijania, nie mają jednak na celu wytwarzania dodatkowych powierzchni podparcia. Przekroje przez oś

takiego podkładu pośredniego przedstawia rys. 945, a przyłączeniowo rys. 946.

Doświadczenia Schubert'a *) wykazały, że podkład z głęboko sięgającym żebrzem środkowym, a płytka się zagłębiającymi ściankami bocznymi nie tylko ułatwia podbijanie, lecz przyczynia się znacznie i do trwałości podsypki; wypada jednak odczekać, czy szersza praktyka potwierdzi te dane.

Żelazne podkłady poprzeczne.

Nazwa systemu	Przekrój rys. 940 do 944	Przekrój F	Waga na 1 m b. podkładu	Waga jednego podkładu	Moment wytrzyma- łości W	Sprawność przekroju IV F	Przekrój podsypki za- wartej w podkładzie	Nazwa kolei, na której stosowano podkłady
		cm ²	kg/m	kg	cm ³		cm ²	
Vautherin.		20 do 30	15 do 24	40 do 60	20 do 36	1 do 1,34	60 do 100	Dawniej Nadreńskie, Marchijskie i t. d.
Haarmann.		26	20,4	52	38	1,44	77	Erfurt - Ritschenhau- sen. Waga 1-go m toru, wraz z szy- nami 131 kg.
Küpper.		29	23	57	33	1,12	117	Gothardzka.
Hilf i podobne systemy bez żebra środkowe- go		24 do 36,7	19 do 29	50 do 72	13 do 44	0,5 do 1,2	142 do 200	Franciszka Józefa, Austryackie państw., Arlbergiska, 72 kg, Bawarskie państw., Pruskie państwowe, Alzacko-Lotaryng., Szwajcarskie.

Wymiary. Grubość ścianki wierzchniej 9 do 13 mm. Szyna leżąca na podkładzie bez podkładki niszczy go więcej, wymaga zatem większej grubości owej ścianki. Długość 2,7 m, a w żadnym razie nie mniej niż 2,5 m dla kolei średniotorowych **). Waga

*) Zeitschr. f. Bauwesen, 1897, str. 207: Odstępy podkładów i podsypka w kolejnictwie. Odbitki rozprawy u Wilh. Ernst'a i syna w Berlinie.

**), Zimmermann, Berechnung des Oberbaues, Berlin 1888, str. 197.

podkładu na kolejach głównych 60 do 75 kg (W. T. § 14). Cena w Niemczech 100 do 120 mar./t. Większa waga podkładów z podkładkami optaca się oszczędnościami bieżącymi. Zwężenie podkładu w środkowej części, połączone z podwyższeniem ścianek bocznych, (stosowane w Szwajcaryi i w Palatynacie) ma na celu powiększenie momentu wytrzymałości w środku, zmniejszenie tamże powierzchni podpierającej, wreszcie zapobieżenie przesunięciom bocznym *).

Uwaga. Podkłady na pruskich kolejach drugorzędnych, pod szyny Nr. 10 i 11, są takie same, jak przedstawione w rys. 939, lecz tylko 2,5 m długie i odmiennie dziurowane, ważą zaś po 54,2 kg.

Przechylenie szyn uskutecznia się najłatwiej przez wygięcie podkładów w środku, dokonane podczas ich wyrobu. Podkład taki wszakże, zwłaszcza jeśli go w środku podbijemy mocniej, ma dążność do wyprostowania się pod ciężarem pociągu, a więc do zwiększania przeswitu torowego; wreszcie końce jego wystają zazwyczaj z podtorza. Wytlaczanie pochylego zagłębienia pod stopę szynową nadwyręza tworzywo podkładu **). Najlepiej pozostawić podkład prostym, przechylenie szyny zaś uskutecznić za pośrednictwem podkładek o wgłębieniach pochylonych (W. T. § 14); zwiększenie nakładu zrównoważy się z nadmiarem przez większą trwałość toru.

Dziury w podkładach mieszczą się na jego osi, a ponajczęściej robią cztery dziury podłużne. Wszystkie podkłady, bez względu na poszerzenie toru, dziurują się jednakowo, by uniknąć trudności przy wykonaniu, a omyłek podczas układania.

Pruskie koleje stosują tylko w krzywych, o promieniu niżej 200 m, podkłady rozstawniej dziurowane; pozatem dla szyn, o stopach równoszerokich, i dziurowanie podkładów jest jednakowe.

Przytwierdzenie szyn ma być takie, aby zapewniało prawidłowe i trwale umocowanie stopy szynowej w kierunku pionowym i poziomym. Przy jednakowym rozstawieniu dziur w podkładach, możliwie mała ilość modeli trzymaków powinna by starczyć do wszystkich potrzebnych poszerzeń toru. Wszelkie trzymaki mają się dać wstawiać i wymieniać od wierzchniej strony podkładu, bez jego poruszania lub wzruszania podtorza, a ustrój ich ma być możliwie prosty, by zapewnić dokładne wykonanie ***). Aby śrub nie wystawiać na gięcie lub ścieranie pod wpływem parć poziomych, posiłkujemy się zaciskami prostokątnymi do przytwierdzenia stopy szynowej.

Zaklinianie szyn między dwiema zapórkami, wsuniętemi w dziury podkładu, z klinem od zewnętrznej, a prostą wkładką od wewnętrznej strony szyny, niszczy szybko i podkład i trzymaki, a to wskutek nieustannego naprężenia wszystkich tych części. Pozatem jest to sposób dogodny w wykonaniu, a poszerzenie toru wymaga tylko zmiany grubości zapórki zewnętrznej i wkładki.

Przyśrubowanie szyn do podkładu śrubami, z dodaniem zacisków, z wkładkami lub bez nich, przeróżnych kształtów, jest naj-

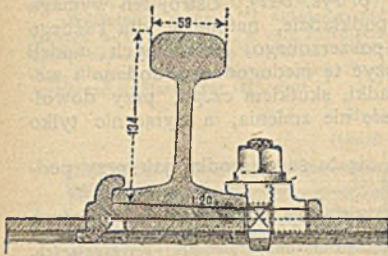
*) Zeitschr. d. Vereins d. Ing. 1900, str. 1025.

***) Org. f. Fortschr. 1885, str. 11; 1887, str. 108.

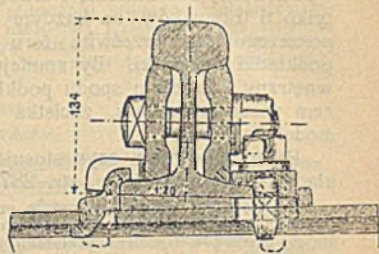
***) Dolezalek, Zeitschr. d. Hann. Arch. u. Ing. Vor. 1883, str. 191.

właściwszym sposobem przytwierdzenia szyn. Sworzeń śruby niema dotykać ścianek dziury w zacisłce, która boczne parcie szyny powinna wysokami swemi przenosić bezpośrednio na ścianki dziury

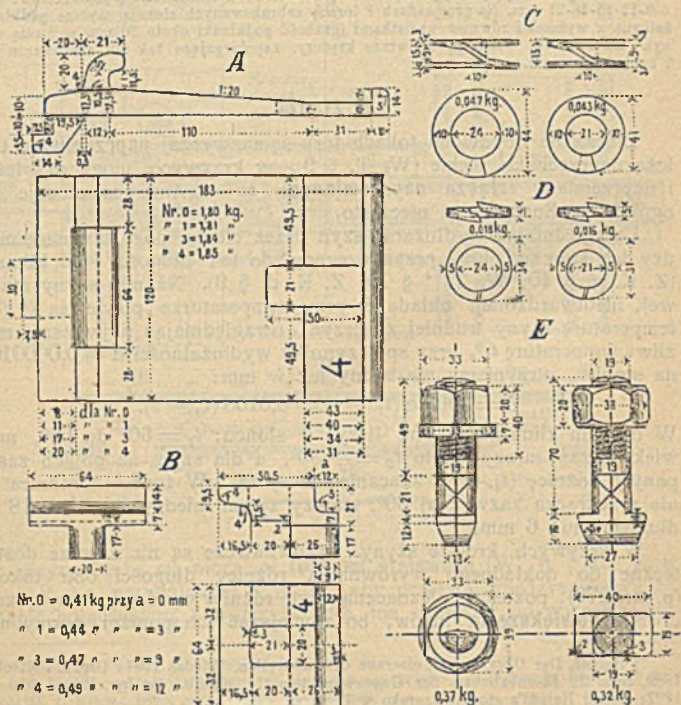
Rys. 945.



Rys. 946.



Rys. 947.



w podkładzie, co da się też osiągnąć i za pośrednictwem oddzielnych wkładek, np w systemie Heindl'a *). Haarmann stosuje podkładkę z wgłębieniem pochyłym, z nadchwytem i z podchwytem, t. j. wyskokiem spodnim, zapierającym się o ściankę dziury podkładu i podchwytyjącym pod nią po zewnętrznej stronie szyny; od strony wewnętrznej zaś zaciskę i śrubę (p. rys. 947). Ustrój ten wymaga tylko 6 trzymaków na każdym podkładzie, natomiast dla każdego poszczególnego prześwitu toru poszerzonego, oddzielnych modeli podkładki i zaciski. By zmniejszyć tę niedogodność, dodano i wewnętrzny wyskok u spodu podkładki, skutkiem czego, przy dowolnym poszerzeniu toru, zaciskta się nie zmienia, a wyłącznie tylko model podkładki.

Przeciw **pełzaniu szyn** stosują się te same środki, jak przy podkładach drewnianych (p. str. 287).

Pruskie koleje stosują przeważnie przytwierdzenie ustroju Haarmann'a z jednym podchwytem spodnim, przedstawione dla szyn Nr. 6 i 9 w rys. 945 do 947. Luzowaniu się naśrubków zapobiega podłożenie jednego lub dwóch pierścieni sprężynujących. Stosując cztery modele podkładek i cztery zacisków, podług wymiarów wpisanych w rysunku 947 A i B, można, przez stosowną kombinację rozmaitych podkładek i zacisków, otrzymać 8 poszerzających się stopniowo prześwitów, a mianowicie o poszerzeniu: 0-3-6-9-12-15-18-21 mm. Na przejazdach i torach zabrukowanych stosują wyższe podkładki żelazne z wyższymi również zaciskami (grubość podkładki około 50 mm pod osią szyny). Na naśrubki wsadzają naówczas kaptury, zapobiegające tak ich zlizowaniu jak i zanieczyszczeniu.

4. Złącza.

Złącza na obydwóch tokach toru są zazwyczaj **naprzeciwne**, t. j. leżą naprzeciwko siebie (W. T. § 9), w krzywych mogą one leżeć i naprzemiany (**złącza naprzemienne**), co w Ameryce stosuje się ogólnie, w Europie zaś niezczęsto.

Uwzględniając wydłużanie szyn przez ciepło, pozostawia się między ich storcami luz, przystosowany do ich długości i do klimatu (Z. K. g. § 10; W. T. * § 10; Z. K. d. § 9). Na mb. szyny stalowej, nieutwardzonej, układanej przy temperaturze powietrza t^0 (bo temperaturę szyny trudniej zmierzyć), uwzględniając najwyższą, możliwą temperaturę t_1^0 , przy współczynniku wydłużalności $a = 0,0000108$ na stopień, otrzymamy niezbędny luz w mm:

$$\delta = 1000 a (t_1 - t) = 0,0108 (t_1 - t).$$

W naszym klimacie można liczyć w słońcu: $t_1 = 50^0$ do 60^0 , największe zaś mrozy około $t_0 = -30^0$, a dla szyn aż po lęb zasypanych różnicę $(t_1 - t_0)$ znacznie mniejszą. W tunelach różnica ta nie przekracza zazwyczaj 30^0 , starczy zatem między szynami, 18 m długości, luz 6 mm.

W krzywych krótsze szyny wyrównawcze są nie zawsze dostateczne do dokładnego wyrównania różnicy długości obu toków (p. str. 279); pozostałą nieznaczną resztę różnicy wyrównujemy przez drobne **powiększenia luzów**, bo zmniejszać ich poniżej normy nie

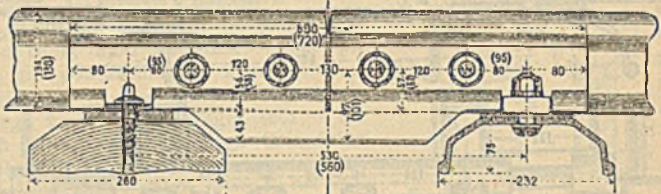
*) Heindl, Der Oberbau mit eisernen Querschwellen, Wiedeń 1884; Org. f. Fortschr. 1889, zes. 2; Eisenbahnbau der Gegenwart, tom II; Handb. der Ing.-Wiss., tom V, 1897; Ustrój Heindl'a stosują szeroko w Bawaryi.

wolno *). Do pozostawienia dokładnych luzów międzyszynowych wstawia się pomiędzy storce szyn podczas ich układania luźnik, t. j. blaszkę grubości, przystosowanej do chwilowej temperatury. Np. między szyny 12-to-metrowe, przy $t = 15^{\circ}$, $t_1 = 57^{\circ}$, wkłada się luźniki 6 mm grube. Dłatego też w tablicy rozstawu podkładów, str. 296, długość użytkową szyny liczone wraz z luzem.

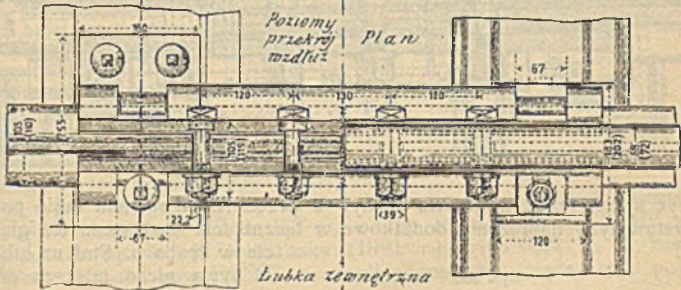
Wydłużniki szynowe **) układamy nad poduszkami przesuwne dłuższych, żelaznych belek mostowych, w celu uniknięcia nadmiernej przerwy w tokach torowych. Licząc największą różnicę temperatur w naszym klimacie 70° , otrzymamy wydłużenie $\frac{1}{1300}$ długości belki mostowej, czyli na każdy metr wydłuż $\Delta = 0,75$ mm, którą należy wyrównać wydłużnikiem szynowym.

Rys. 948.

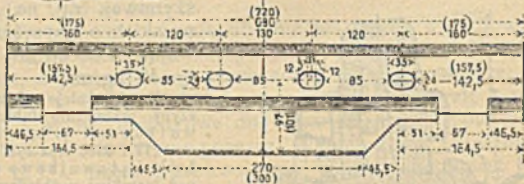
Widok z boku



Poziomy przekrój wzdłuż Plan



Lubka zewnętrzna



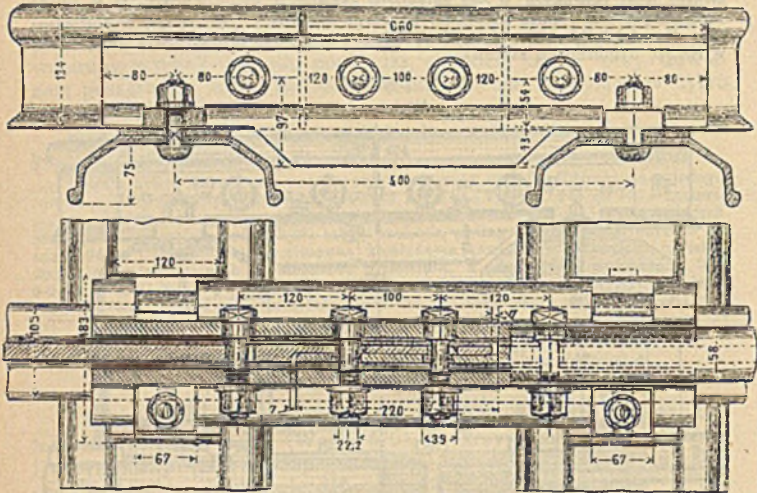
Szyny łączą się mocnymi lubkami stalowymi (W. T. § 10; Z. K. d. § 9) na przynajmniej 4 śruby, aby przerwę międzyszynową zastąpić połączeniem, o wytrzymałości nie mniejszej od wytrzymałości

*) Ruppel, w Org. f. Fortschr., 1892, str. 61.

**) Ustrój wydłużnika na nowym moście przez Wisłę pod Tczewem, podano w Zeitschrift f. Bauw., 1895, zes. IV do VI, str. 260.

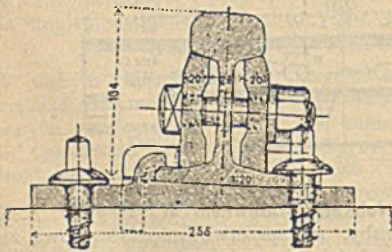
samej szyny, a zakleszczającym wszechkierunkowo końce szyn. W. T. w § 10-ym zalecają długość łubek, sięgającą przez obydwa podkłady przyłączeniowe, szerokie przylgi należy pochyłe (p. str. 276) i zabezpieczenia naśrubków od zlizowania. Łubki powinny przylegać do szyny li tylko na przylgach, nie dotykając jej środka. Łubki mają

Rys. 949.



być symetryczne względem szyny, w przeciwnym bowiem razie powstawałyby naprężenia dodatkowe w łącznikach, zwłaszcza też gięcie w śrubach. Stal na łubki bywa nieco miększa od szynowej, np na kolejach

Rys. 950.



pruskich o naprężeniu zrywającym 50 do 45, a nawet do 40 kg/mm².

Pruskie koleje główne łubczą szyny przeważnie łubkami zetownikowymi p. rys. 927 i 928 str. 277 i 278, oraz rys. 948 i 949. Łubki kątownikowe stosują zaś nad szerokimi podkładami podłużnymi i w złączach bezpośrednio podpartych, np. przykrzyżownicowych, wreszcie jako nakładki zaporcze. Przekrój takich łubek kątownikowych otrzymamy, odcinając z prze-

kroju łubki zetownikowej część leżącą poniżej poziomu, przełożonego na kilka mm ponad podszwą szyny. Łubki płaskie, nawet wypukłone, okazały się za słabymi.

Długość łubek czterośrubowych, np. na kolejach pruskich, jest: w złączach na zetknię: 690 i 720 mm (rys. 948), w złączach na

wcios: 660 mm (rys. 949); łubki sześćośrubowe są o 100 mm dłuższe, jednak w złączach na wciós dla szyny Nr. 9 biorą łubki 780 mm długie. Na torach bardziej obciążonych, jakoteż nowobudowanych, zalecają się złącza sześćośrubowe. Rys. 950 przedstawia przekrój przez złącze szyn Nr. 6d, na podkładach drewnianych.

Śruby łubcze na kolejach średniotorowych bywają w sworzniu 20 do 26 mm grube, a dziury na nie o 1,5 do 2 mm większe.

Koleje pruskie stosują śruby łubcze 22,3 mm ϕ (rys. 951), dziury zaś na nie 24 mm, w łubce zewnętrznej wydłużone jednakże do 35 mm, w celu ujęcia zgrubienia sworziowego (33 mm), zabezpieczającego niepokrętność śruby. Łeb jest czworokątny, na śrubek sześciokątny, do wspólnego klucza. Przeciw zlizowaniu się naśrubka zwykłego podkładają podon pierścienie sprężynujące, bez których mogą się obyć naśrubki z obrzeżem.

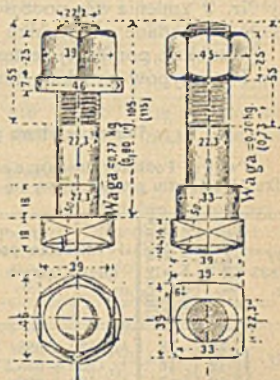
Rys. 951.

Dziury w szynach, na śruby łubcze robią albo podłużne, licząc po $\frac{1}{2}$ mm podłużenia na każdy m długości szyny, albo też (dla dogodniejszego wykonania) okrągłe, lecz o tyleż powiększonej średnicy. Osie dziur połowią odstęp między przylgami.

Koleje pruskie stosują dziury 30 mm średnicy w szynach 12 m dl., a 33 mm w 15 i 18 m dl., pozostawiając od środka skrajnej dziury do końca szyny odstęp 61 mm w złączach na zetknięcie, a 54,5 mm w złączach na wciós.

Podparcie złącza. Na podkładach poprzecznych stosują obecnie już przeważnie tylko złącza wiszące (W. T. § 11; Z. K. d. § 10). Podkłady przyzłączowe układają możliwie blisko samego złącza, pozostawiając między nimi tylko odstęp niezbędny do prawidłowego ich podbijania. Odstęp między nimi bywa 0,2 do 0,3 m, odstęp ich osi zaś 0,5 do 0,6 m, jednakże np. kolej Gothardzka (1891 r.) tylko 0,34 m, a kolej Warsz.-Kaliska nawet 0,275 m, czyli pozostawia między tymi podkładami tylko 0,03 m luzu *).

Złącza podparte stosują obecnie już chyba wyjątkowo, a więc przy krzyżownicach, lecz zaczynają je ponownie zalecać pod tory na szlaku, a przynajmniej wprowadzać ustroje zastępcze, np. podzłącznice, t. j. beleczki pod złączem (podzłączowe); przyzłącznice, t. j. szyny dodatkowe do wsparcia złącz; podparcie końcy szyn klinem, założonym poprzez dolne części obustronnych łubek i t. p. **). Szersze zastosowanie znalazły natomiast w tym samym celu złącza na wciós, a mianowicie z pogrubionym średnicą szyny (18 mm), który na złączach ścina się do połowy (Prus-



*) Przegląd Techniczny. 1901, Nr. 28, „Budowa wierzchnia toru kolei Kaliskiej“.

**) Blum w Eisenbahnbau der Gegenwart, rozdz. V, Oberbau, 1897, str. 219 i nast., oraz w Handbuch d. Ing.-Wiss., tom V, rozdz. IV, str. 214 i nast.; Roll, Encyclopädie d. Eisenb., tom V, str. 2506 i tabl. 47; Haarmann: „Starkstoss-Oberbau“, wydane przez Stalownię w Osnabruck, 1900.

kie Kol. 1895, p. rys. 949), wreszcie Stalownia w Osnabrück wprowadza szyny o łbach niesymetrycznych, czyli o średniku mimoosiowym. Saskie koleje stosują, by nie tracić na długości szyny, łubki łączące się na wciós.

W rys. 948 przedstawiono złącze na zetknię (do szyn Nr. 6 lub 8 1895 r.), stosowane na kolejach pruskich, zaznaczając po lewej stronie rysunku podkład drewniany, po prawej zaś żelazny, gdyż w obydwóch przypadkach złącze jest takie same. Na torach bardziej obciążanych stosują 6 śrub łubczych (zamiast 4-ech), podłużając równocześnie łubki, a zmniejszając odstęp środków podkładów przyłączonych do 500 dla szyn Nr. 6 i 7, a do 530 mm dla Nr. 8 i 9. Rys. 949 przedstawia złącze na wciós dla szyn Nr. 7, a złącze szyny Nr. 9 zmienia się początki w szerokościach i grubościach; miary długości, podane w rysunku pozostają natomiast bez zmiany.

W tablicy poniższej zestawiono rozstawy podkładów poprzecznych dla 16-tu typów pruskich torów z r. 1895, oraz 14-tu z r. 1900.

Tablica rozstawu podkładów na kolejach pruskich.

Uwaga: Podkłady drewniano oznaczono literą D, a żelazne literą Ż; szyny o średniku 15 i 18 mm grubym, łączą się na wciós.

Tory z r. 1895 Nr.	Długość szyny		Rozstaw podkładów na długość każdej szyny (przy złączach na wciós liczy się długość użytkowa)				Przeznaczenie toru na
	m	Ilość podkładów na każdej długości szyny	mm				
6 ^d D	12	15	$\frac{1}{2} \cdot 530 + 638$	$+ 12 \cdot 850 + 638$	$+ \frac{1}{2} \cdot 530 = 12006$	Zwykle koleje główne.	
	12	16	$\frac{1}{2} \cdot 530 + 635,5$	$+ 13 \cdot 785 + 635,5$	$+ \frac{1}{2} \cdot 530 = 12006$		
6 ^d Ż	12	17	$\frac{1}{2} \cdot 530 + 628$	$+ 14 \cdot 730 + 628$	$+ \frac{1}{2} \cdot 530 = 12006$		
	10	13	$\frac{1}{2} \cdot 530 + 688$	$+ 10 \cdot 810 + 688$	$+ \frac{1}{2} \cdot 530 = 10006$		
7 ^b D	15	20	$\frac{1}{2} \cdot 500 + 623,5$	$+ 17 \cdot 780 + 623,5$	$+ \frac{1}{2} \cdot 500 = 15007$		
	15	21	$\frac{1}{2} \cdot 500 + 593,5$	$+ 18 \cdot 740 + 593,5$	$+ \frac{1}{2} \cdot 500 = 15007$		
7 ^c D	18	25	$\frac{1}{2} \cdot 530 + 640 + 22 \cdot 736 + 640 + \frac{1}{2} \cdot 530 = 18002$				
8 ^a D	12	15	$\frac{1}{2} \cdot 560 + 683$	$+ 12 \cdot 840 + 683$	$+ \frac{1}{2} \cdot 560 = 12006$		Bardziej obciążane tory pod pociągi pociągowe.
	12	16	$\frac{1}{2} \cdot 560 + 653$	$+ 13 \cdot 780 + 653$	$+ \frac{1}{2} \cdot 560 = 12006$		
8 ^a Ż	12	17	$\frac{1}{2} \cdot 560 + 613$	$+ 14 \cdot 730 + 613$	$+ \frac{1}{2} \cdot 560 = 12006$		
	10	13	$\frac{1}{2} \cdot 560 + 673$	$+ 10 \cdot 810 + 673$	$+ \frac{1}{2} \cdot 560 = 10006$		
9 ^b D	15	19	$\frac{1}{2} \cdot 500 + 693,5$	$+ 16 \cdot 820 + 693,5$	$+ \frac{1}{2} \cdot 500 = 15007$		
	15	20	$\frac{1}{2} \cdot 500 + 623,5$	$+ 17 \cdot 780 + 623,5$	$+ \frac{1}{2} \cdot 500 = 15007$		
9 ^c D	18	24	$\frac{1}{2} \cdot 560 + 667,5 + 21 \cdot 767 + 667,5 + \frac{1}{2} \cdot 560 = 18002$				
10 ^a D	12	13	$\frac{1}{2} \cdot 530 + 738 + 10 \cdot 1000 + 738 + \frac{1}{2} \cdot 530 = 12006$			Koleje drugorzędne.	
10 ^a Ż			$\frac{1}{2} \cdot 530 + 678 + 11 \cdot 920 + 678 + \frac{1}{2} \cdot 530 = 12006$				
11 ^a D			$\frac{1}{2} \cdot 530 + 688 + 9 \cdot 900 + 688 + \frac{1}{2} \cdot 530 = 10006$				
11 ^a Ż							

Tory z r. 1900 Nr.	Długość szyn		Rozstaw podkładów na połowie długości szyny, t. j. od złącza do środka, druga połowa taka sama				Długość łubek			
	mm	Ilość podkładów na każdej długości szyny	mm							
0 ^e	12	16	1/2 · 500	600	700	Nakładka zaporcza 760 mm długa, a odstęp 600 mm	11856	600	700	790
0 ^e	12	17	1/2 · 500	600	700		4770	773	4770	790
6 ^e	10	14	1/2 · 500	600	700		7815	600	700	790
6 ^e	10	15	1/2 · 500	600	700		707,5	6715	707,5	790
8 ^b	12	16	1/2 · 530	600	700		4853	852	4853	820
8 ^b	12	17	1/2 · 530	600	700		758	8770	758	820
8 ^b	10	14	1/2 · 530	600	700		3810	815	3810	820
8 ^b	10	15	1/2 · 530	600	700		707,5	6710	707,5	820
7 ^e	18	25	1/2 · 500	600	700		8760	2771	8760	790
9 ^e	18	25	1/2 · 530	600	700		758	10760	758	820
7 ^d i 9 ^d	15	20	1/2 · 500	600	700	816	11825	816	760, 780	
7 ^d i 9 ^d	15	21	1/2 · 500	600	700	763,5	12765	763,5	760, 780	

Tablica łubek na kolejach pruskich.

Łubki z r. 1895 do torów Nr.	Długość Wysokość		Waga łubki		Przekrój	Względem osi poziomej	
	łubki		wewnętrz- nej	zewnątrz- nej		moment bezwładno- ści	moment wytzyma- łości
	mm	mm	kg	kg	cm ²	cm ⁴	cm ³
0 ^d i 7 ^c	690	142	13,83	13,70	31,79	419,8	56,4
7 ^b	660	142	13,08	12,95	31,79	419,8	56,4
8 ^a i 9 ^c	720	148	18,69	18,53	41,03	603,3	77,1
9 ^b	660	148	16,76	16,60	41,03	603,3	77,1
10 ^a	690	98	11,84	11,71	23,88	188,9	31,8
11 ^a	690	86	9,40	9,29	19,00	110,8	21,5

Uwaga: Łubka wewnętrzna ma dziury okrągłe, o średnicy 24 mm, zewnętrzna zaś podłużne 24 · 35 mm, pozatem są one jednakowe. Do śrub łubczych na wszelakie złącza wystarczają dwie rozwartości kluczy naśrubkowych.

Przejście z szyn, łączonych na zetknię, do szyn, łączonych na wciós, uskutecznia się na kolejach pruskich za pośrednictwem szyn przelącznych, o długości $\frac{1}{2} \cdot 15 = 7,5$ m, których jeden koniec jest obrobiony do złączenia na zetknię, a drugi na wciós. Do przejścia zaś z pewnego numeru szyn na inny numer w tym samym torze, stosują swoiście ukształtowane łubki płaskie, zmniejszając równocześnie odstęp podkładów przyzłączowych.

Tablica wag żelaza w 1 m b. toru kol. prus. o szynach 12-to metrowych.

Oznaczenia: D = podkłady drewniane, Db = dębowe, B = bukowe, Ż = żelazne.
S = sosnowe.

Tory z r. 1895 Nr.	6 ^d D		8 ^a D		10 ^a D		11 ^a D	
Ilość podkładów	15	16	15	16	13	14	13	14
Waga żelaza w kg/m.	85,52	86,40	103,24	104,18	70,03	70,13	61,31	61,40

Tory z r. 1895 Nr.	6 ^d Ż		8 ^a Ż		10 ^a Ż		11 ^a Ż	
Ilość podkładów	15	16	15	16	13	14	13	14
Waga żelaza w kg/m. . .	151,21	156,51	169,70	175,10	131,51	136,01	122,77	127,72

Tory z r. 1900 Nr.	6 ^e Db		6 ^e B		6 ^e S		8 ^b Db		8 ^b B		8 ^b S	
Ilość podkładów	16	17	16	17	16	17	16	17	16	17	16	17
Waga żelaza w kg/m	89,81	90,68	98,32	99,78	97,54	98,69	107,67	108,62	115,32	116,80	114,66	116,07

Tory z r. 1900 Nr.	6 ^e Ż		3 ^b Ż		7 ^d Ż ^{*)}		9 ^d Ż ^{*)}		8 ^b Ż		9 ^e Ż	
Długość szyn m	12	12	12	12	15	15	15	15	18	18	18	18
Ilość podkładów	16	17	16	17	20	21	20	21	25	25	25	25
Waga żelaza w kg/m.	159,45	164,73	178,19	183,57	165,36	169,36	180,81	185,13	178,19	185,21	185,21	185,21

Koszt toru, bez podtorza na kilometr, w Prusach:

1) Szyny wagi 33,4 kg/m, stalowe, 12-to metrowe, z 16-tu sosnowymi podkładami nasyconymi, 2,7 m dł.: około 16 000 marek.

2) Jak wyżej, lecz z podkładami dębowymi: 17 500 mar.

3) Jak wyżej, lecz szyny wagi 41 kg/m, z podkładami sosnowymi: 18 000 mar.

4) Jak wyżej, lecz szyny wagi 33,4 kg/m, z tyłuż podkładami zlewными, wagi po 56,3 kg, z trzymakami śrubowymi: 19 500 mar.

5) Jak wyżej, lecz z szynami wagi 41 kg/m: 21 400 mar.

Zwiększając liczbę podkładów drewnianych pod szyną z 16-tu na 17, powiększamy koszt kilometra toru o 500 mar. Nowsze tory z r. 1900, są droższe, a mianowicie w stosunku do zwiększającej się wagi żelaza, zawartego w torze.

5. Tory na podkładach podłużnych.

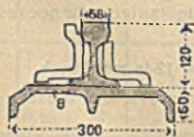
Podkłady podłużne bywają prawie wyłącznie zlewne, żelazne lub stalowe. Przeróżne ich ustroje można zasadniczo rozdzielić na poniższe rodzaje:

1) Ustroje dwu- lub trójdzielne, z takim podziałem, że leb szyny stanowi jedną z tych części, straciły swą wartość po wprowadzeniu szyn stalowych, np. ustrój Scheffler'a, Köstlin'a i Battig'a itp.

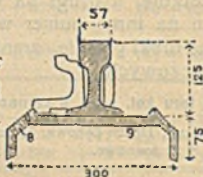
2) Ustroje dwudzielne, podzielone jednak na podkład i szynę, znalazły zastosowanie prawie wyłącznie tylko w Niemczech, w okresie od 1860 do 1880 r. Zarzucono je wszakże, ponieważ, wobec potęgającego się ruchu, ich połączenia poprzeczne nie zdołały utrzymywać prawidłowego prześwitu torowego, odwodnienie nie było należyte, a i wykonanie złączeń przedstawiało trudności; np. ustroje: Hilf'a (rys. 952), Haarmann'a, Hohenegger'a (rys. 953) i t. p.

3) Ustroje niepodzielne mogą być albo jednolite, albo też walcowane w dwóch częściach, następnie na stałe ze sobą złączonych. Ustroje te posiadają pewną wartość dla torów bocznych i dla kolei drugorzędnych (W. T. § 12; Z. K. d. § 11). Haarmann opracował typy

Rys. 952.



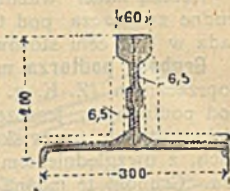
Rys. 953.



*) Złącze na wciós.

obydwoch rodzaj, a mianowicie: jednolitą szynę „Herkules“, 200 mm wysoką i tyleż szeroką w stopie, oraz szynę walcowaną z dwóch części, przedstawioną w rys. 954, która się okazała podatną zwłaszcza do torów zupełnie zabrukowanych, np. na stacjach portowych, przystaniach, nadbrzeżach i t. p. Haarmann łączył obydwie połówki pierwotnie na nity, później na śruby, dodając jeszcze od spodu szpony, łączące obydwie połówki, a to w celu zapobieżenia ich rozwieraniu się pod naciskiem kół. Ustrój w końcu wspomniany zaleca się swą prostotą, wysokiem położeniem połączeń poprzecznych względem podszwy szyny, trwałością ułożenia, co pozwala na zupełne zasypywanie toru aż po grzbiet (rozumie się z pozostawieniem żłobka na obrzeże kół). Złącza obydwóch połówek szyny są naprzemienne, co znakomicie zwiększa sztywność toru, lecz powoduje niemałe trudności przy wymianie szyny zużytej *).

Rys. 954.



6. Podtorze.

Podtorze ma rozłożyć naciski kół na większą powierzchnię i zapewnić suchość toru, a więc trwałość jego ułożenia i materiału. Podosypka w podtorzu powinna zatem posiadać przymioty następujące: dostateczną wytrzymałość poszczególnych kawałków na zgniecenie; odporność na mróz i przeciw wietrzeniu (W. T. § 3; Z. K. d. § 3); zupełną przesiąkliwość, (a więc bez zanieczyszczeń ziemistych); wreszcie należyta podbijalność. Aby podsyпка się dobrze podbijała, tarcie między jej cząstkami powinno być znaczne, a więc poszczególne kawałki możliwie ostrokrawędziowe i stosownej wielkości, t. j. począwszy od wielkości ziarenek grochu, do 5 cm w największym rozmiarze.

Najdoskonalszą podsypką jest tłuczeń kamienny (nie ponad 5 cm), bo ostre krawędzie utrwalają położenie poszczególnych części. Następnie: żwir rzeczny, jako czysty i najczęściej wytrzymały, aczkolwiek o cząstkach okrągłych. Dalej żwir kopalniany, niekiedy zanieczyszczony, a natenczas wymaga on odsiewania. Piasek tylko wyjątkowo i od biedy. Wreszcie żużel wielkopiecowy, o ile jest trwały i wytrzymały. Pod mialkim żwirem dla lepszego odwodnienia, pożądaną jest warstwa z kamieni, lecz tylko na torowisku nieściśliwym.

Na wierzchnią warstwę podtorza (między podkładami) można brać podsypkę drobniejszego ziarna, jednakże pod warunkiem, aby nie wydzielała kurzu i aby ją usuwać przed każdorazowym podbijaniem

*) Eisenbahnbau der Gegenwart II str. 200 i nast. Handb. d. Ing.-Wiss. tom V. rozd. IV, str. 203.

podkładów. By zmniejszyć wydzielanie kurzu, biorą na ową warstwę wierzchnią tłuczeń. Ważne dane o ustrojach podtorza można zaczerpnąć z doświadczeń Schubert'a *):

Rzeczą nader ważną jest prawidłowe odwodnienie podtorza, trudne zwłaszcza pod torem o podkładach podłużnych; nieraz wypada w tym celu stosować swoiste urządzenia odsączne.

Grubość podtorza ma być przynajmniej 200 mm pod podkładem poprzecznym (Z. K. g. § 4; W. T. § 3), a przynajmniej 300 mm pod podłużnym, jeszcze większa zaś w mokrych wykopach **) i na niekształtnych torowiskach skalnych, natomiast na świeżych nasypach, z uwzględnieniem ich osiadania się, na razie stosownie mniejsza. Grubość tę można zmniejszyć na kolejach drugorzędnych do 150 mm (W. T. § 3), na kolejach miejscowych, średniotorowych do 130 mm, na wąskotorowych do 100 mm, większe grubości są jednak zawsze pożądane (Z. K. d. § 3), wreszcie na kolejach zębnicowych conajmniej 200 mm.

Ilość podsypki na kilometr szlaku kolejowego, przy ogólnej grubości 0,4 m od wierzchu podkładu, będzie 1800 do 2200 m³ na szlakach jednotorowych, a 3000 do 3750 m³ na dwutorowych.

Przepisy rosyjskie, dotyczące podtorza, p. str. 208 i 213, oraz Zbiór rozporządzeń Min. Kom., dotyczących służby drogowej, tom III, str. 10 do 12.

Normalne złącza dla rosyjskich szyn № III i IV przedstawiamy w rys. 931 i 932 str. 283 i 284.

IV. Krzyżnie, rozjazdy i rozjezdnie.

Gdy się dwa tory ze sobą krzyżują, tworzą one krzyż torów, nazwany krzyżnią (rys. 955), a gdy się tor rozszczepia na dwa rozgałęzienia, otrzymujemy rozjazd (p. rys. 958), w którym pociągi mogą się rozjeżdżać w dwa kierunki; wreszcie szereg rozjazdów za sobą, w jednym torze leżących, wytwarza rozjezdnę.

A. Zasady ogólne.

a. Krzyżnie.

W krzyżni (rys. 955) mamy cztery krzyże tokowe, w których krzyżujące się żłobki przecinają każdy z toków w ten sposób, że wytwarzają narożnik z dwóch ze sobą się stykających toków, podczas gdy pozostałe dwa ich odcinki są odcięte żłobkami, tak od owego narożnika, jak i nawzajem od siebie.

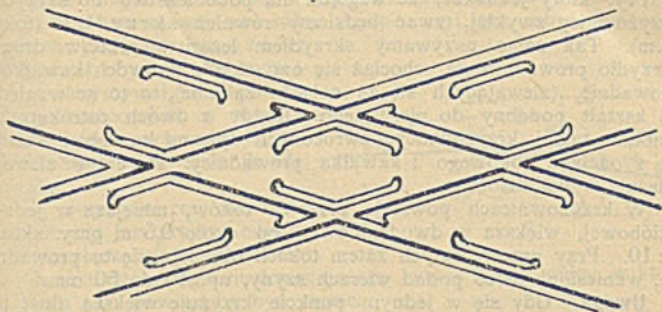
Gdy kąt krzyżowania się torów jest prosty, otrzymujemy krzyżnię prostokątną, w której wszystkie cztery krzyże tokowe są również prostokątne i jednakowe, a w nich i narożniki prostokątne.

*) E. Schubert, Przekształcenie torowiska, w Zeitschr. f. Bauw. 1889, str. 555 i 1891, str. 61, oraz w Org. f. Fortschr., 1891: Wpływ przekroju podkładu na zużycie żwiru i na koszt utrzymania, w Zeitschr. f. Bauw., 1896, str. 79. Rozstaw podkładów w torach kolejowych i ich podsypka, w Zeitschr. f. Bauw., 1897, str. 207; Odbitka u Wilh. Ernst'a i syna w Berlinie.

**) Por. poprzednią uwagę odsyłaczową.

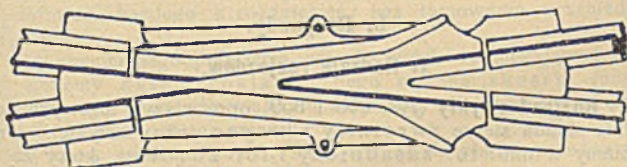
Gdy kąt skrzyżowania się toków nie jest prosty, tworzą one krzyżnię ukośną, w której mamy dwa gatunki krzyży tokowych, a mianowicie dwa krzyże o narożnikach ostrokątnych i dwa o narożnikach rozwartokątnych.

Rys. 955.

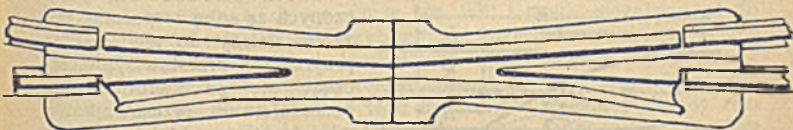


Krzyż tokowy, o narożniku ostrokątnym zwiemy krzyżownicą jednodziobową, czyli zwykłą (rys. 956), a zachodzi on nie tylko w krzyżni, ale i w rozjeździe zwykłym; natomiast krzyż tokowy o narożniku rozwartym zachodzi wyłącznie w krzyżniach (lub roz-

Rys. 956.



Rys. 957.



jazdach w krzyżni leżących), a zwać go będziemy krzyżownicą dwudziobową (rys. 957). W rysunkach tych oznaczono grubszy kreskami kraje prowadnicze toków.

1) **Krzyżownica** zwykła (rys. 956) posiada ostry narożnik toków, zwany dziobem; odcinki tokowe zlewają się z kawałkami prowadnic pod kątem rozwartym w punktach załomu, zwanych

też krócej załomami. Całość, złożoną z takiego odcinka tokowego i kawałka prowadnicy, zwiemy skrzydłem. Rozumie się, że części powyżej wspomniane łączą się ze sobą spólną podstawą np. płytą.

2) **Krzyżownica dwudzióbowa** (rys. 957) posiada narożnik rozarty, który jednakże, ze względu na podobieństwo do skrzydła krzyżownicy zwykłej, zwać będziemy również skrzydłem (tokowem). Tak samo nazywamy skrzydłem leżące naprzeciw drugie skrzydło prowadnicowe, chociaż się ono składa z dwóch kawałków prowadnic, (zlewających się ze sobą w załomie), a to ze względu na kształt podobny do pierwszego. Każdy z dwóch ostrokątnych dzióbów takiej krzyżownicy, zwróconych śpicami ku sobie, składa się z odcinka tokowego i kawałka prowadnicy, które się zlewają właśnie w ów dziób.

W krzyżownicach powstaje przerwa toków, mniejsza w jednodzióbowej, większa w dwudzióbowej, bo około 0,5 m przy skosie 1:10. Przy przeciwległych zatem tokach układają się tu prowadnice, wzniesione nieco ponad wierzch szyny, np. 40 do 50 mm.

Uwaga. Gdy się w jednym punkcie krzyżuje większa ilość torów, np. zbiegających się na obrotnicy, otrzymujemy bardziej złożone układy **krzyżni wielokrotnych**, które (oprócz szyn i prowadnic) składają się również tylko z krzyżownic jedno i dwudzióbowych.

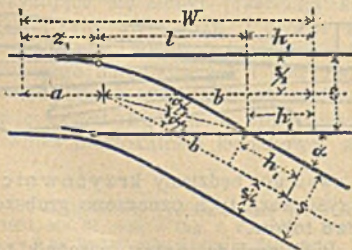
Jeszcze bardziej zawiłem byłoby skrzyżowanie się kilku torów nie w jednym punkcie, lecz w kilku punktach, blisko siebie położonych, albo skrzyżowanie się torów krzywych.

b. Rozjazdy.

1. Rodzaje rozjazdów.

1) **Rozjazd zwykły** (rys. 958 i 959) oprócz szyn torowych i prowadnic składa się ze zwrotnicy i krzyżownicy zwykłej, a różniamy w nim: tor zasadniczy i tor zwrotny, który za pośrednictwem łuku zwrotnego prowadzi w odnogę.

Rys. 958.



Zwrotnica składa się z dwóch zwrotówek, połączonych ze sobą zesporami, pozatem należy do niej jeszcze przyrząd ją przedstawiający, łączący się ze zwrotnicą za pośrednictwem przesuwника, a więc bądź to oddzielny, obok stojący zwrotnik, bądź też stosowne urządzenie do przedstawiania w układzie zespolonym.

Każda zwrotówka składa się, oprócz podstawy (np. w postaci spólnej płyty), z przytwierdzonej do niej, zwykłej szyny, opornicą zwanej, oraz z iglicy suwającej

się po gładzi kilku płytek podiglicowych, również do podstawy przytwierdzonych.

W złączu iglicowym iglica łączy się zwrotnie z dalszym tokiem toru swym grubszym końcem, zwanym osadą, podczas gdy drugi jej koniec, śpic iglicy, przylega do opornicy w jednym położeniu, a odmyka się od niej w drugim. Iglice obydwóch zwrotówek łączą się zazwyczaj ze sobą zesporami tak, aby przesuwnik, chwytający za jedną z iglic, przesuwał obydwie równocześnie i utrzymywał je w położeniach krańcowych, a w układach zespolonych stosują też oddzielne przestawianie każdej z iglic.

W zwykłym rozjeździe tor zasadniczy jest prosty, odnoga zaś przyłącza się za pośrednictwem łuku zwrotnego, niedosięgającego jednak krzyżownicy, w której obydwie tory powinny być proste.

Zwrotnik składa się zazwyczaj ze stojaka, przestawiającego z naciążkiem, sygnału, oraz z części, przenoszących ruch przestawiającego, na przesuwnik i ów sygnał, który jest ponajczęściej latarnią lub chorągiewką. Między rozgałęzieniami torów, w punkcie, w którymby się obrysy obydwóch torów ze sobą zetknęły, stawiają ukres (w postaci słupka, progu i t. p., pomalowanych zazwyczaj na barwy dobrze widoczne), który stanowi kres dozwolonego zajmowania taborem każdego z rozgałęzień, bez tamowania przejazdu po drugim.

Kąt wzajemnego przecięcia osi obydwóch rozbiegających się torów zwimy kątem rozjazdu, jego styczną skosem rozjazdu, a punkt tego przecięcia węzłem rozjazdu, od niego też mierzą się kresy odwęzłowe, a mianowicie:

α) kresa zwrotnicowa, sięgająca aż do złączy przedzwrotnicowych (a w rys. 958 i nast.);

β) kresa krzyżownicowa, sięgająca aż do złączy zakrzyżownicowych (b w rys. 958 i nast.);

γ) kresa rozjazdowa (p w rys. 959 i nast), sięgająca aż do następnego złącza, poza krzyżownicą, gdzie zazwyczaj w tokach wewnętrznych układamy krótsze szyny wyrównawcze, by otrzymać złącza naprzeciwne złączom toków zewnętrznych, złożonych z szyn o długości normalnej; aż do tego też miejsca sięgają podkłady rozjazdowe, t. j. podkłady dłuższe, wspierające jednocześnie obydwie tory;

δ) kresa ukresowa (d w rys. 959 i nast.), sięgająca aż do wspomnianego powyżej ukresu.

Dla układania rozjazdów dogodniejszym będzie podział długości ($a + b$) na następujące trzy kresy:

α) kresa iglicowa (z , rys. 958) od środka złącza przedzwrotnicowego do środka złącza iglicowego;

Rys. 959.



β) kresa pośrednia (l rys. 958) od środka złącza iglicowego do teoretycznego śpica krzyżownicy;

γ) kresa dzióbowa (h_1 rys. 958) od teoretycznego śpica krzyżownicy do środka jej złącza.

Gdy pociąg jedzie z odgałęzień, mamy jazdę: ze śpica zwrotnicy, a w kierunku odwrotnym, jazdę pod śpic. Pociąg, jadący ze śpica przez zwrotnicę, nastawioną na drugi tor, może (przy stosownem urządzeniu) rozmykać iglicę, przylegającą do opornicy. Rozróżniamy zatem zwrotnicę rozmykalną od nierozmykalnej.

Rys. 960.



Rys. 961.



Rozjazdy mogą być: lewozwrótne lub prawozwrótne, zależnie od tego, w którą stronę zwracają one w odnogę pociąg, jadący pod śpic. Na rozjazd patrzymy wogóle od strony śpica iglicy, mówiąc o kierunkach: przed i za, oraz: prawo i lewo.

2) Rozjazd w łuki (rys. 960, 961 i 962). Gdy tor rozgałęzia się w ten sposób, że i tor zasadniczy zbacza z

Rys. 962.



stronny rozjazd w łuki. Rys. 960 przedstawia taki rozjazd symetryczny, t. j. o równych kątach zwrotu, a rys. 961 także rozjazd niesymetryczny, a więc o nierównych kątach zwrotu. Jeżeli natomiast i tor zasadniczy i zwrotny zwracają się w tę samą stronę, to otrzymamy jednostronny rozjazd w łuki, a mianowicie prawozwrótne (rys. 962), albo lewozwrótne.

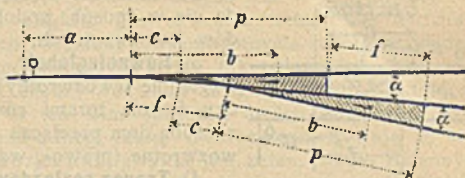
Rys. 963.



3) Rozjazd podwójny powstaje, jeżeli w układzie rozjazdu w łuki przedłużymy jeszcze i pier-

wotny tor zasadniczy w prostym kierunku. Natenczas z toru zasadniczego mamy dwie odnogi, a dla każdej z nich zwrotnicę i krzyżownicę, pozatem jeszcze krzyżownicę dodatkową na przecięciu się toków odnóg. Stosownie do tego, czy odnogi rozchodzą się w strony odwrotne, czy też w tę samą stronę, otrzymamy podwójny rozjazd obustronny (rys. 963), albo też jednostronny, który znów może być: prawozwrotny (rys. 964), albo lewozwrrotny.

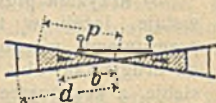
Rys. 964.



Rys. 965.



Rys. 966.



Rys. 967.



4) **Rozjazdy w krzyżni** (angielskie). Jeżeli w krzyżni (rys. 965) za pośrednictwem łuku i dwóch zwrotnic uskuteczniemy połączenie dwóch ramion torowych krzyża, tworzących ze sobą kąt rozwarty, to otrzymamy rozjazd półkrzyżny, dawniej półangielskim zwany (rys. 966). Jeżeli nadto połączymy ze sobą w sposób podobny i drugie dwa ramiona, to otrzymamy rozjazd krzyżny (rys. 967), dawniej angielskim zwany.

Rys. 968.



Rys. 969.



5) **Rozjazd niedokrzyżny**, lewozwrrotny (rys. 968), albo prawozwrrotny (rys. 969), jest rozjazdem krzyżnym, z którego opuszczono środkową część jednego z torów się krzyżujących, wraz z jej zwrotnicami i krzyżownicami, w ten sposób, aby móżdż w przyszłości dopełnić rozjazd niedokrzyżny do krzyżnego.

2. Układy rozjazdów.

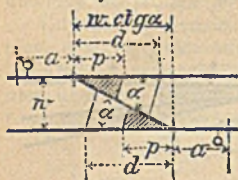
Rozjazdy tego samego rodzaju lub rodzajów rozmaitych, mogą być albo samotne, albo też w większej liczbie zrzeszone w całe układy, a pod tym względem należy rozróżniać:

1) **Rozjazd samotny**, nie pozostający w bliższym związku z innymi, np. rozjazd dla odnogi na szlaku, rozjazd wjazdowy na stację i t. p.

2) **Przełazęze rozjazdowe**, prawozwrotne (rys. 970) jest zrzeszeniem dwóch prawozwrotnych rozjazdów, leżących na dwóch torach

równoległych w ten sposób, że ich odnogi są spólosiowo ku sobie skierowane i zlewają się ze sobą, tworząc przełączenie między obydwo torami równoległymi.

Rys. 970.

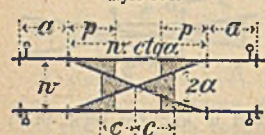


Lewozwrotne przełącze rozjazdowe składa się w sposób podobny z dwóch rozjazdów lewozwrotnych.

3) **Równoległobok rozjazdowy** (prawo-, względnie lewozwrotny) powstaje, jeżeli między dwoma torami równoległymi następują za sobą dwa przełącza rozjazdowe, jednakowożwrotne (prawo-, wzgl. lewozwrotne).

4) **Trapez rozjazdowy** powstaje, gdy między dwoma torami równoległymi następują za sobą dwa przełącza przeciwnie zwrotne, a daje on możliwość objazdu jednym torem tej części toru drugiego, która leży między rozjazdami.

Rys. 971.



5) **Krzyżnia przełączna** (rys. 971) powstaje, jeżeli w trapezie rozjazdowym przesuniemy równoległe jedno przełącze na drugie tak, aby ich środki wpadły na siebie, a krzyżujące się przełącza tworzyły krzyżnię.

6) **Dwurozjazd** jest (podobnie jak przełącze rozjazdowe) zrzeszeniem dwóch rozjazdów jednakowożwrotnych, leżących na dwóch torach równoległych, lecz tory te są odnogami rozjazdów, a ich tory zasadnicze zlewają się spólosiowo ze sobą. Dwurozjazd może być również prawo- lub lewozwrotnym, a jest on właściwie kawałkiem toru zasadniczego z dwiema odnogami równoległymi, leżącymi jednak po jego stronach przeciwnych.

W dwurozjeździe śpice iglicowe jego rozjazdów składowych mogą się zwracać ku sobie, albo od siebie. W pierwszym przypadku otrzymamy dwurozjazd bezpośredni, ponieważ przez niego mogą pociągi przejeżdżać bezpośrednio i to nie tylko po torze zasadniczym, lecz i z jednej odnogi w drugą. W drugim przypadku otrzymamy dwurozjazd pośredni, ponieważ w nim, dla przejazdu z jednej odnogi w drugą, pociąg musi dwa razy przystawać i zmieniać kierunek (dążność) swej jazdy; dlatego też ten układ chyba wyjątkowo tylko znajduje zastosowanie.

7) **Rozjezdnia zwykła** (jednostronna) powstaje z szeregu rozjazdów zwykłych, jednakowożwrotnych i jednakowo skierowanych (t. j. ze śpicami iglic, zwróconymi w tym samym kierunku), leżących za sobą w tym samym torze rdzennym i łączących tenże tor z szeregiem odnóg, zazwyczaj równoległych, np. torów stacyjnych do przerządzenia pociągów. Taka rozjezdnia jednostronna może być prawo-, albo lewozwrotna.

8) **Rozjezdnia obustronna** powstałaby z poprzedniej, gdybyśmy w niej, nie zmieniając kierunku śpiców iglicowych, zmienili niektóre rozjazdy prawozwrotne na lewozwrotne, albo naodwrot. Odnogi owe takiej rozjezdni nie bywają równoległe do jej odnóg prawych.

lecz tworzą ze sobą nawzajem zazwyczaj kąt równy podwójnemu kątowi (normalnemu) rozjazdów.

9) **Rozjezdnia naprzemianna** podobna do poprzedniej, lecz następstwo rozjazdów prawo- i lewozrotnych jest w niej kolejne.

10) **Dwurozjezdnia zwykła**, prawozrotna składa się z dwóch jednakowych, zwykłych rozjezdni prawozrotnych, o 180° względem siebie obróconych i spólosiowo na siebie tak nałożonych, aby rozjazdy jednej wpadały między rozjazdy drugiej. Dwurozjezdnia lewozrotna powstaje w ten sam sposób z dwóch rozjezdni lewozrotnych. Obustronne odnogi takiej dwurozjezdni bywają do siebie równoległe. Dwurozjezdnia zwykła jest zatem torem rdzennym z szeregiem rozjazdów jednakowozrotnych, lecz śpice iglic każdej pary rozjazdów sąsiednich są skierowane ku sobie, względnie od siebie, t. j. mają dążność odwrotną. Dwurozjezdnę można też uważać za szereg następujących za sobą dwurozjazdów. Dwurozjezdnia wyjątkowe tylko znajduje zastosowanie, gdyż dogodniej będzie zastąpić ją dwiema niezależnymi rozjezdniami zwykłymi, których torz rdzenne leżą obok siebie, a w obu końcach łączą się ze sobą rozjazdami zwykłymi.

11) **Rozjezdnia niedokrzyżna** prawo-, względnie lewozrotna, jest szeregiem jednakowozrotnych rozjazdów niedokrzyżnych. Jest ona właściwie dwurozjezdnia zwykła, której obustronne odnogi leżą jednakże spólosiowo.

12) **Rozjezdnia półkrzyżna** jest szeregiem ułożonych za sobą w jednym torze rozjazdów półkrzyżnych. Bywa ona prawo lub lewozrotna.

13) **Rozjezdnia krzyżna** jest szeregiem ułożonych za sobą w jednym torze rozjazdów krzyżnych. Każdą rozjezdnę niedokrzyżną lub półkrzyżną można dopełnić do krzyżnej, uzupełniając ich rozjazdy niedokrzyżne, względnie półkrzyżne, do rozjazdów krzyżnych.

14) **Rozjezdnia mieszana** jest szeregiem następujących za sobą rozjazdów rozmaitego rodzaju, a więc zwykłych, krzyżnych, niedokrzyżnych i t. p.

Uwaga: Oprócz rozjezdni prostych, t. j. o prostym torze rdzennym, mamy i rozjezdnie, których tor rdzenny tworzy szereg załomów, albo jest łukiem. Pierwszy z tych układów możnaby nazwać rozjezdnia załomową, drugi zaś rozjezdnia łukową.

B. Ustrój rozjazdów *).

a. Kształt poszczególnych części.

1. **Iglice** zwykłych zwrotnic w torach głównych bywają obydwie jednakowej długości, przynajmniej po 5 m, nie dosięgając swym

*) W rozdziale niniejszym i następnym, t. j. w IV i V, wszelkie dane dotyczą wyłącznie kolei średniotorowych, o ile wyraźnie nie zaznaczono, że dotyczą torów o innym prześwicie. Dane te zaczerpnięto przeważnie z ustrojów Pruskich Kolei Państwowych. Por. np. rysunki rozjazdu zwykłego, półkrzyżnego, krzyżnego, podwójnego i rozjazdu w łuki o skosach 1 : 9 i 1 : 10, wydane przez Kr. Dyрекcyę Kolejową w Essen, w r. 1893 do 1899, a mianowicie jeden zeszyt dla szyn Nr. 8a, drugi zaś dla Nr. 6a. Starsze ustroje rozjazdów pruskich (z r. 1868 do 1888) opisano w Glaser'a An. 1867, w Org. f. Fortschr. 1868 i w Röll'a Encyklopedie des Eisenbahnwesens, tom VII, rozdział o rozjazdach.

zaciskami lub śrubami, płytki podiglicowe zaś nitami. Obydwie zwrotówki układają się na spólnych podkładach.

Rozsuw śpica iglicowego przynajmniej 100 mm (Z. K. g. § 14; W. T. § 40), np. na kolejach pruskich: 152 mm.

Między opornicą leżącą w toku prostym, a osadą iglicy prostej, pozostawia się na obrzeża kół prześwit ϵ przynajmniej 51 mm (Austria) do 60 mm (Prusy), a gdy iglica zakrzywiona, o 4 do 7 mm więcej. Przy opornicy leżącej w toku krzywym dochodzi jeszcze rozszerzenie toru o 13 do 15 mm, które jednakże zanika przed dzióbem krzyżownicy. Nawet gdy krzyżownica leży w łuku, zachowuje się przy niej normalny prześwit toru, do głębokości 14 mm poniżej wierzchu szyny (W. T. § 40). W Niemczech poszerzają tor na złączu przediglicowym, nawet w torze prostym, o 10 mm lub mniej, w Austrii i Anglii poszerzenia takiego wcale nie dają. Robią wprawdzie i obydwie iglice proste, lepiej jednakże zakrzywiać iglicę toku krzywego, t. j. przylegającą do opornicy toku prostego, a mianowicie jeszcze przed jej ostruganiem; np. na kolejach pruskich zakrzywiają ją promieniem 245 m w rozjazdach o skosie 1 : 10, a 190 m przy skosie 1 : 9. Zakrzywienie takie nietylko łagodzi przejście na zwrotnicy w tor zwrotny, przez zmniejszenie kąta odchylenia w śpicu iglicowym do $0^{\circ}27'$, wzgl. $0^{\circ}33'$, lecz zwiększając równocześnie odchylenie przy osadzie iglicy do $1^{\circ}40,5'$, wzgl. $1^{\circ}54,5'$, dozwala zwiększyć i promień dalszego łuku zwrotnego. Iglica toku prostego pozostaje prostą, a przylega ona do opornicy toku krzywego, zakrzywionej np. na kol. pr. promieniem 243,55 m, przy skosach 1 : 10, a 188,55 m przy 1 : 9.

2. **Zwrotnik z przesuwnikiem i naciążkiem przekładanym**, który dociska do opornic iglice w skrajnych położeniach. Przesuw, mierzony w punkcie przyczepienia iglicy do przesuwnika, jest np. na kolejach pruskich 140 mm. Przeważnie bywa niekiedy zamykany na klucz lub zasówkę, a ruch jego lub przesuwnika przedstawia zazwyczaj zarazem latarnię zwrotnikową lub innego rodzaju sygnał, nawet zdala stojący.

3. **Przestawianie zwrotnic** odbywa się bądźto od ręki, bądź też w układzie zespolonym za pośrednictwem drutów lub innych przewodów. Zespolone przestawianie zwrotnic do przerzadzania pociągów może się obyć bez sygnałów, natomiast do właściwego ruchu pociągów skojarzenie ruchu zwrotnic z sygnałami jest niezbędne, a mianowicie w taki sposób, aby przestawienie sygału było możliwe dopiero po przestawieniu i należytem domknięciu, a nawet zamknięciu zwrotnicy *), które może być rozmykalne, lub też nierozmykalne.

Rozjazdy w torach głównych (podł. Z. K. g. § 14; W. T. § 40) powinny takie otrzymać urządzenie, aby nawet fałszywe nastawienie zwrotnicy nie powodowało wykolejenia. Przepis ten obowiązuje i te koleje drugorzędne, na których prędkość jazdy przekracza 20 km/godz. (Z. K. d. § 34).

*) R. Kolle, Anwendung u. Betrieb von Stellwerken zur Sicherung von Weichen u. Signalen, str. 145 i nast., Berlin 1888 u Wilb. Ernst'a i syna. Jerzy Meyer, Grundzüge des Eisenbahn-Maschinenbaues, tom III, Berlin 1886, u Wilb. Ernst i syna.

4. **Krzyżownice.** a) Krzyżownice jednolite bywają dotychczas wyłącznie lane, a mianowicie ze stali, albo też z żeliwa, a natan- czas z odlewu twardego. Krzyżownica odwracalna, t. j. z obu- stronnymi nadlewami, aby ją, po starciu jednej strony, móżd odwró- cić na drugą, wychodzi z użycia. Dziób jest łagodnie pochyły, a skrzy- dła o tyle ponad wierzch szyn wzniesione, aby się na nich koło wspierało obręczą, nie najeżdżając jej obrzeżem ni na dno żłobka, ni na sam dziób. Szyny łączą się z krzyżownicą na swoiste łubki (kątownikowe), wewnętrzną łubkę zastępuje jednak często stosowny nadlew u krzyżownicy.

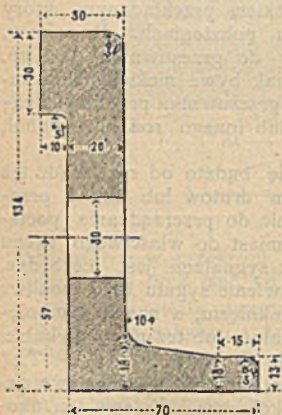
b) Krzyżownice zeskładowe *) wyrabiają się z szyn, ułożonych na płycie podstawowej lub poprzecznych podkładach żelaznych, z dodaniem dzioba stalowego. Stosując takie krzyżownice, możemy uniknąć złącza szynowego tuż przed niemi i osiągamy większą jednolitość toru. Dlatego też są one w powszechnem użyciu w Anglii, Ameryce Północnej, Bawaryi, Wyrtembergii, na Kolei Gothardzkiej i wielu innych, a od niedawna i koleje pruskie przechodzą do tego ustroju. W Anglii, by uniknąć złącza szynowego i tuż za krzyżownicą, wytwarzają nawet dziób z miążu samych szyn, łączonych w krzyżownicę. Żłobek między dziobem a skrzydłami bywa: $\epsilon = 49$ mm, rozszerza się jednakże przy końcach skrzydeł przez ich odgięcie.

Długość toków krzyżownicy jednolitej, od załomu skrzydeł do jej końca, musi być przynajmniej równa połowie łubki, a więc $\geq 0,3$ m; odstęp zaś tegoż załomu od śpica dziobowego, mierzony w kierunku toku, będzie: $\epsilon/\sin \alpha$, jeżeli przez α oznaczymy kąt skosu krzyżownicy. Pruskie koleje stosują krzyżownice jednolite ogólnej długości: $790 + 1460 = 2250$ mm, przy skosie 1 : 10, a $740 + 1460 = 2200$ mm, przy skosie 1 : 9.

W Ameryce Północnej, np. na Pennsylvania-Railroad, używają krzyżownic ze skrzydłami ruchomiemi, dociskanemi przez sprężyny. Blauel obmyślił roz- jazdy przez kokowe **). podatne na odgałęziania torów na szlaku, nie przerywają one bowiem toków toru zasadniczego, gdyż tak na zwrotnicy, jak i na krzyżownicy, wzniesiono toki odgałęzienia ponad wierzch nieprzerwanych szyn toru zasadniczego, przez którego szynę wewnętrzną przeskakują koła, toczące się po torze zwrotnym.

5. **Prowadnice** układamy po stro- nie wewnętrznej toku tam, gdzie się dru- gi tok przerywa na krzyżownicy, a ce- lem ich jest, przez nacisk na wewnętrzną stronę obrzeża kół, zapobiegać prze-

Rys. 973.



*) Ruppel w Org. f. Fortschr., 1884, str. 39.

**) Org. f. Fortschr. 1880, str. 171, oraz 9-ty tom uzupełniający, str. 143; Glasers Annalen, 1884, str. 122.

sunięciu się osi w stronę ku krzyżownicy. Żłobek między szyną, a prowadnicą ma być 41 mm szeroki (z dozwolonem powiększeniem o 4 mm przez starcie), przynajmniej na długości 1-go metra, naprzeciwko przerwy przy dziobie krzyżownicowym (W. T. * § 40), dalej zaś rozszerza się on w obydwie strony, również na długościach po 1 m, na 52 mm, wreszcie końce prowadnicy na długościach po 0,25 m, są odgięte dla rozszerzenia wjazdu. Cała zatem długość takiej prowadnicy będzie przynajmniej 3,5 m.

Prowadnica może się wznosić o 50 mm ponad wierzch szyny, a więc, uwzględniając 10 mm starcia się szyny, należałoby przy układaniu toru miarę tę zmniejszać do 40 mm. Prowadnica łączy się z szyną na śruby, a wkładki żeliwne zabezpieczają szerokość żłobka. Rys. 973 przedstawia przekrój prowadnicy kolei pruskiej, 3,5 m długiej, a ważącej 101,6 kg.

6. Poprzeczne podkłady rozjazdowe są albo drewniane, a natenczas o prze-

kreju: 30 · 18 cm, albo żelazne, np. o przekroju, przedstawionym w rys. 974 (kol. pr., $F' = 35,18$ cm, $W = 33,53$ cm, $g = 27,6$ kg/m), długość zaś zmienna od 2,7 do 5,8 m. Rozjazdy układają się po najczęście bez przechylania tak szyn, jak również i zakrzywionych torów (W. T. § 39; Z. K. d. § 33).

7. Rozjazdy w krzyżni (rys. 966 i 967). Zwrotówki i krzyżownice w rozjazdach tych bywają takie same jak w rozjazdach zwykłych i krzyżniach, a to w celu niewytwarzania nadmiaru modeli. O ile rozjazdy w krzyżni nie są włączone do ogólnego zespolonego układu nastawiania zwrotnic, zwrotnice ich nastawiają się od spólnego zwrotnika. Promienie łuków w tych rozjazdach są np. na kolejach pruskich: 245 m, przy skosach 1 : 10, a 230 m, przy 1 : 9.

b. Geometryczny układ rozjazdów *).

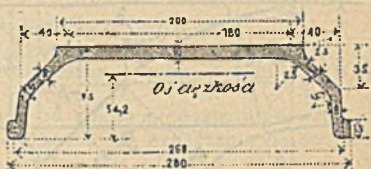
1. Rozjazd zwykły jest odgałęzieniem z toru prostego (p. str. 302). Geometryczny układ rozjazdu warunkuje się (p. rys. 975 i 976):

1) Obranym kątem α przecięcia się toków na krzyżownicy, np. $\text{ctg } \alpha = 10$, albo 9 (skos rozjazdu).

2) Nieodzownością kawałka prostej (przynajmniej $g = 1$ m, kol. prus. 2,315 m) przed teoretycznym śpicem dzioba krzyżownicowego (t. j. punktem przecięcia się krajów prowadniczych obydwu szyn).

*) K. Skibiński, budowa kolei żelaznych, połączenia torów, Biblioteka politechniczna, tom IV, Lwów 1897. O ustroju rozjazdów, jako też ich obliczeniu i stosowaniu p. Handbuch d. Ing.-Wiss., tom V, rozdz. 3, 1893; Winkler. Vorträge über Eisenbahnbau, zeszyt 2, III-cie wydanie (Steinert'a), Praga, 1883, u Dominicus'a; Goering, w Röll'a Encyclopädie des Eisenbahnwesens, tom VII, rozdział o rozjazdach. Co do geometrycznego układu rozjazdów i ich stosowania zaleca się też dzieło: Ziegler, Weichenverbindungen, Erfurt 1901

Rys. 974.



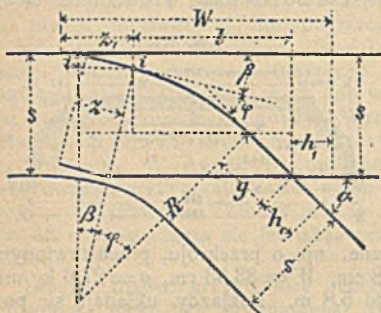
Owa prosta rozpoczyna się jeszcze przed krzyżownicą jednolitą (laną), której długość w przeciwnym razie stawałaby się bez potrzeby niedogodnie wielką.

3) Zastosowaniem możliwie wielkich promieni w łuku zwrotnym.

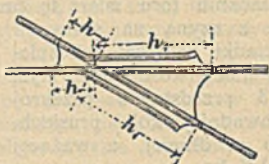
Jeżeli nadto ustrój zwrotówki jest już dany, to określa on nam:

a) osiągnięty kąt odchylenia β przy osadzie iglicy, a różnica: $\varphi = \alpha - \beta$, będzie kątem środkowym łuku zwrotnego między iglicą, a prostą przedkrzyżownicową;

Rys. 975.



Rys. 976.



b) osiągnięty przesuw i kraju prowadniczego przy osadzie iglicy, równający się sumie szerokości grzbietu iglicowego i żłobka; (np. przy pruskiej szynie 6d, $i = 65 + 58 = 123$ mm).

W rys. 975 nakreślono kraje prowadnicze szyn liniami, a więc s jest prześwitem toru (gdy $s = 1,435$ m, a $i = 0,123$ m, jak wyżej, to $s - i = 1,312$). Z rysunku tego wynikają bezpośrednio związki poniższe dla rozjazdu zwykłego:

$$i + R(\cos \beta - \cos \alpha) + g \sin \alpha = s,$$

$$R(\sin \alpha - \sin \beta) + g \cos \alpha = l.$$

Podstawiając

$$(\cos \beta - \cos \alpha) = A,$$

$$(\sin \alpha - \sin \beta) = B,$$

otrzymamy:

$$\text{I.)} \quad \dots \quad l = g \cos \alpha + (s - i - g \sin \alpha) \frac{B}{A},$$

$$\text{II.)} \quad \dots \quad R = \frac{s - i - g \sin \alpha}{A}.$$

Zakładając stosowną wartość tymczasową na g , podług rysunku, otrzymamy l ze wzoru I, a więc $l_1 = l - h$, ponieważ h znamy z wymiarów krzyżownicy, mającej się ułożyć w rozjeździe (por. rys. 976, w którym jednakże dla lepszej wyrazistości skos jest znacznie większy od zazwyczaj stosowanego). Jeżeli długość niezbędna na złącze, a zatem przynajmniej połowę długości łubki, oznaczmy przez λ , a szerokość żłobka przez ϵ , to:

$$h \geq \lambda + \epsilon \operatorname{cosec} \alpha.$$

Tę tymczasową długość l_1 zmieniamy nieco, stosując się do długości poszczególnych szyn, wraz z luzami na ich złączach, by uniknąć przycinania szyn, a z ostatecznej tej długości l_1 znamy i ostateczne $l = l_1 + h$, wreszcie z wzoru I otrzymamy ostateczną wartość g dla znanego l . Promień R obliczamy z wzoru II. Gdy naodwrot założymy zgóry wartość R , otrzymamy g i l wprost z pierwszych dwóch wzorów.

Jeżeli nie chcemy przycinać stopy szyn, łączących się z krzyżownicą, a szerokiich we łbie k mm, w stopie f mm, to długość h_1 (rys. 975 i 976) od teoretycznego śpica dziobowego do końca krzyżownicy (złącza) musi być $h_1 \geq \frac{k+f}{2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}$, lub przy mniejszych skosach, w przybliżeniu:

$$h_1 \geq (k+f) \operatorname{ctg} \alpha.$$

Pruskie koleje przycinają szyny na tem złączu, wskutek czego otrzymują mniejszą długość h_1 , a mianowicie: dla szyn Nr. 8d: 1460 mm, przy skosach 1:10 i 1:9, a dla Nr. 8a: 1460, wzgl. 1490 mm.

Cała długość rozjazdu, liczona od złącza przedzwrotnicowego do złącza zakrzyżownicowego, będzie zatem (p. oznaczenia na str. 302 w rys. 958):

$$W = \varepsilon_1 + l + h_1 = a + b.$$

Koleje pruskie stosują dla szyn Nr. 8a: $a_1 = 0,33$ m, przy skosie 1:9, a 7.08 m, przy 1:10.

Aby za rozjazdem powrócić w obydwóch torach do złączy naprzeciwnych, wstawiają w obydwa toki, przyłączone do krzyżownicy, a mianowicie tuż za nią, szyny wyrównawcze stosownej długości: $(p - b)$, rys. 959 str. 303. Cała długość p , t. j. od drugich końców szyn wyrównawczych do środka rozjazdu, jako zajęta przez dany rozjazd, powinna być swobodną od innych rozjazdów. W szeregu rozjazdów, np. w rozjezdni, zwrotnica następnego rozjazdu powinna się zatem zaczynać dopiero za kresą p , z wyjątkiem jedynie rozjazdów podwójnych.

Długości kres odwęzłowych (p. rys. 958 i 959) będą: kresa krzyżownicowa: $b = \frac{1}{2}s \operatorname{ctg} \frac{1}{2}\alpha + h_1$, w przybliżeniu: $b = 1,6 \operatorname{ctg} \alpha$ w metrach: kresa zwrotnicowa: $a = W - b$.

Łuki w rozjazdach mogą wprawdzie pozostać i bez poszerzenia toru, W. T. w * § 2-im, oraz Z. K. g. w § 5-ym i Z. K. D. w § 2-im pozwalają jednak poszerzać tor nawet o 30 mm, pruskie koleje poszerzają środek łuku zwrotnego o 15 mm, doprowadzając poszerzenie to do zaniku jeszcze przed krzyżownicą (W. T. § 40).

Promień krzywości tego łuku przynajmniej 180 m w rozjazdach, przez które przejeżdżają całe pociągi, a większy we wjazdowych i wyjazdowych rozjazdach stacyi (W. T. § 39). Przy skosie 1:10 i zakrzywieniu iglicy, da się osiągnąć nawet 270 m (Kol. prus. 245 m przy 1:10, a 190 przy 1:9). Promienie te na kolejach drugorzędnych określono w §§ 24 i 33 Z. K. d.

2. **Rozjazdy innego rodzaju, lecz ze zwykłemi zwrotówkami** (p. st. 304 i nast.).

a) Rozjazdy krzyżne i półkrzyżne.

b) Rozjazdy podwójne wymagają, oprócz zwykłych krzyżownic, nadto środkowej krzyżownicy dodatkowej, zazwyczaj niesymetrycznej.

c) Rozjazdy w łuki.

Uwaga do b) i c): Symetryczne rozjazdy w łuki lub rozjazdy podwójne nie zależą się, wymagają one bowiem zwrotówek odmiennego kształtu.

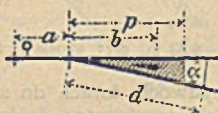
3. **Ukresy** na stacjach (P. R. g. § 6; P. K. d. § 8; W. T. § 43; Z. K. d. § 35) stawiają się w punkcie, gdzie odstęp osi torów rozjazdu osiąga 3,5 m, a na szlaku 4,0 m (W. T. § 30). Z warunków tych otrzymamy (rys. 959 str. 303): $d = 3,5 \text{ ctg } \alpha$, względnie $d = 4 \text{ ctg } \alpha$ w metrach (W. Pr. St § 1, Nr. 7).

Aby zapobiedz przewracaniu się ludzi przez zwykłe progi lub słupki ukresowe zastępują je dwoma niskimi słupkami, ustawionymi tuż przy szynach wewnętrznych rozjazdu, lecz nazewnątrz toru. Zamiast nich jeszcze lepiej przytwierdzić do stopy szynowej, za pośrednictwem stosownej podpórki, ukresy porcelanowe lub emaliowane, żelwne, kształtu właściwego, np. dzwonowate.

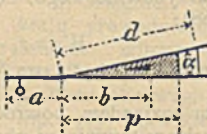
4. **Kresy odwęzłowe ważniejszych rodzaj rozjazdów** (p. str. 303).

a) **Rozjazd zwykły**, prawozwrotny (rys. 977) i lewoswrotny (rys. 978). Najpowszechniej stosują skosy: $\text{ctg } \alpha = 10$, oraz $\text{ctg } \alpha = 9$, a na przierządniach (stacjach do przierzadzania pociągów), jako

Rys. 977.



Rys. 978.



też na kolejach drugorzędnych i $\text{ctg } \alpha = 8$, a nawet 7, zmniejszając promień krzywosci łuku zwrotnego do 140 m. Poniżej zestawiamy wymiary w m w rozjazdach dające się osiągnąć dla różnych skosów w założeniu, że iglice są zakrzywione.

$\text{ctg } \alpha = 8$	9	10	11	12
$a = 7^{\circ}7'30''$	$6^{\circ}20'25''$	$5^{\circ}42'38''$	$5^{\circ}11'40''$	$4^{\circ}45'49''$
$W = 24,0$	25,5	27,5	29,0	31,5 m
$a = 11,0$	11,0	11,5	11,5	11,5 "
$b = 13,0$	14,5	16,0	17,5	20,0 "
$R = 160$	210	270	350	400 "

Np. koleje pruskie dla szyn Nr. 8^a stosują:

$\text{ctg } \alpha = 9$; $a = 9,33$; $b = 14,42$; $p = 17,59$; $R = 190$,
 $\text{ctg } \alpha = 10$; $a = 10,93$; $b = 18,85$; $p = 19,09$; $R = 245$.

b) **Przełącze rozjazdowe** między torami równoległymi, z odstępem międzyosiowym w (rys. 970, str. 306), zajmuje między węzłami swych rozjazdów, długość mierzoną po osi torów równoległych: $w \text{ ctg } \alpha$, ogółem zaś długość: $w \text{ ctg } \alpha + 2a$. Kresa ukresowa d dla 3,5 m odstępu, $d = 3,5 \text{ ctg } \alpha$.

Np. dla odstępu torów $w = 4,5$ m, będzie:

$\text{ctg } \alpha = 8$	9	10	11	12
$w \text{ ctg } \alpha = 36,0$	40,5	45,0	49,5	54,0 m.

c) **Krzyżnia przełączna** najdogodniejsza w układzie symetrycznym (rys. 971), zaleca się tylko, gdy $w \geq 4,2$ m.

$c = \frac{1}{2} s \operatorname{ctg} \alpha + h$, np. $c \approx 8$ m, przy skosie 1 : 10.

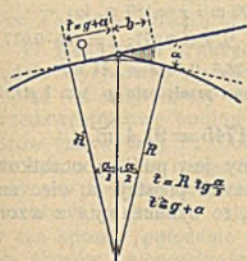
d) **Rozjazdy krzyżne, półkrzyżne i niedokrzyżne** mają np. na prusk. kolejach wymiary b , p i d te same jak w rozjazdach zwykłych.

5. Rozjazdy w lukach.

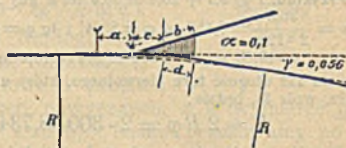
a) **Odgałęzienie z łuku na zewnątrz** za pośrednictwem rozjazdu zwykłego, albo obustronnego rozjazdu w łuku (rys. 979 i 980).

Niezbędna długość stycznej aż do węzła: $t = g + a$, w którym to wzorze g oznacza prostą kresę przedzwrotnicową, a zaś odwęzłową kresę zwrotnicową, albo $t = b$, jeżeli $b > g + a$, względnie dla rozjazdu w łuku $b > g + a + c$. Szyny wyrównawcze mogą leżeć w łuku.

Rys. 979.



Rys. 980.



Najmniejszy promień R toru pierwotnego, umożliwiającą wstawienie rozjazdu, będzie:

$R = t \operatorname{ctg} \frac{1}{2} \alpha$, a dla rozjazdu w łuku

$R = t \operatorname{ctg} \frac{1}{2} \gamma$. Wzory te możemy zastąpić przybliżonymi:

$R \geq 2t \operatorname{ctg} \alpha$, względnie $R \geq 2t \operatorname{ctg} \gamma$.

Przykłady: 1) $\operatorname{ctg} \alpha = 10$; $g = 10$ m; $a = 10,5$ m (rys. 979), a natenczas

$$R \geq 2 \cdot 20,5 \cdot 10 = 410 \text{ m.}$$

2) $g = 0$; $\operatorname{tg} \gamma = 0,056$; $a + c = 10,5 + 5,8 = 16,3$ m (rys. 980), a natenczas:

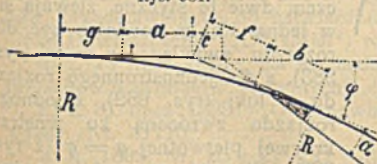
$$R \geq 2 \cdot 16,3 \cdot 0,056 = 582 \text{ m.}$$

3) Gdyby natomiast drugi łuk rozjazdu był torem zasadniczym, a $\operatorname{ctg} \alpha = 10$, $t \geq b = 12,5$ m, to $R \geq 2 \cdot 12,5 \cdot 10 = 250$ m.

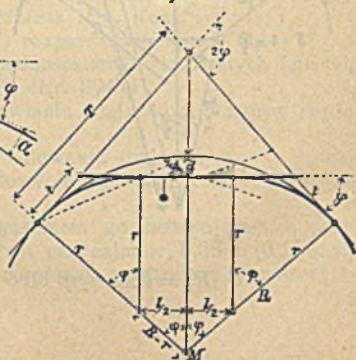
b) **Odgałęzienie z łuku na wewnątrz** za pośrednictwem jednostronnego rozjazdu w łuku (962 i 981).

Niezbędna długość stycznej aż do węzła:

Rys. 981.



Rys. 982.



$t = g + a$, względnie $t = b + f$, a z obydwóch tych wartości na t , należy wybrać większą; większą zaś będzie zazwyczaj wartość $b + f$ w przypadkach opuszczenia prostej

przedzwrotnicowej g , co przy rozjazdach w łuki nie jest wadliwością. Najmniejszy promień R toru zasadniczego, umożliwiającą jeszcze wstawienie rozjazdu, będzie natenczas:

$$R \geq t \operatorname{ctg} \frac{1}{2} \varphi, \text{ albo w przybliżeniu: } R \geq 2t \operatorname{ctg} \varphi.$$

c) **Wstawka prosta**, o długości $l = g + W$, w której często prosta przedzwrotnicowa $g = 0$, a W jest całą długością rozjazdu. Jeżeli oprócz znanej w ten sposób długości l , dane są (rys. 982) promień krzywosci toru pierwotnego, oraz promienie r łuków, łączących wstawkę prostą z krzywą pierwotną ($r \geq 180$ m), to:

$$\sin \varphi = \frac{l}{2(R-r)}; \quad t = r \operatorname{tg} \frac{1}{2} \varphi,$$

albo w przybliżeniu $t = \frac{1}{2} r \varphi$; $T = R \operatorname{tg} \varphi$; $d = \frac{1}{2} l \operatorname{tg} \frac{1}{2} \varphi$, albo w przybliżeniu $d = \frac{1}{4} l \varphi$

Przykład: $l = 9,7 + 26,8 = 36,5$ m, a gdy $R = 300$ m i $r = 180$ m, to:

$$\sin \varphi = \frac{36,5}{2 \cdot 120} = 0,152, \text{ a } \varphi = 8^{\circ}44' \text{ i } \operatorname{tg} \varphi = 0,154; \quad \frac{1}{2} \varphi \approx 0,077; \quad t = 180 \cdot 0,077 = 13,86 \text{ m};$$

$$T = 300 \cdot 0,154 = 46,2 \text{ m}; \quad d = 36,5 \cdot 0,0385 = 1,41 \text{ m}.$$

Cała zaś długość toru pierwotnego, który uleż musi przełożeniu (p. tom I str. 36, u dołu, wzór 3), będzie.

$$L = 2R\varphi = 2 \cdot 300 \cdot 8,734 \cdot 0,01745 = 91,4 \text{ m}.$$

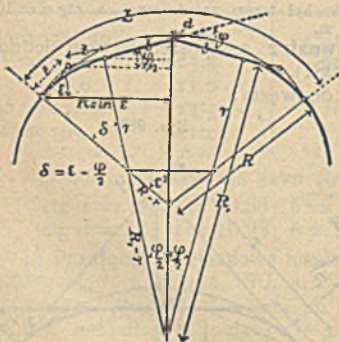
Jeżeli naodwrot zamiast wartości r dany jest punkt początkowy przesunięcia, oraz pożądany kierunek wstawki prostej, a więc znanym jest $\sphericalangle \varphi$ np. $\varphi = \alpha$, $\varphi = 2\alpha$ i t. p., to oznaczamy r z wzoru:

$$r = R - \frac{l}{2 \sin \varphi}.$$

d) **Wstawka łukowa**, mniej zakrzywiona, czyli wstawienie dwóch stycznych, przecinających się pod $\sphericalangle \varphi$ (rys. 983). Sposób ten zaleca się, gdy promień R toru pierwotnego jest za mały dla sposobów podanych pod a) i b). Jest on uogólnieniem sposobu poprzedniego pod c), który jest tylko szczególnym przypadkiem niniejszego, określonym wartością kąta między dwiema stycznymi $\varphi = 0$, przy czym dwie te styczne zlewają się w jedną. Kąt φ powinien być, dla rozjazdu zwykłego $\varphi = \alpha$ (rys. 983), a dla jednostronnego rozjazdu w łuki (rys. 962), z odnogą rozjazdu zwróconą ku wnętrzu krzywej pierwotnej $\varphi = \varphi$ (z rys. 962). Długość stycznej l ma być przynajmniej równą większej z kres odwziewnych, a ze znanego tak otrzymamy:

$$R_1 = l \operatorname{ctg} \frac{1}{2} \varphi \text{ albo w przybliżeniu } = \frac{2l}{\varphi};$$

Rys. 983.



$$\sin \varepsilon = \frac{R_1 - r}{R - r} \sin \frac{1}{2} \varphi; t = r \operatorname{tg} \frac{1}{2} \delta = r \operatorname{tg} \frac{2\varepsilon - \varphi}{4}; L = 2R\varepsilon;$$

$$d = R \sin \varepsilon \operatorname{tg} \frac{1}{2} \varepsilon - t (\sin \varepsilon + \sin \frac{1}{2} \varphi) - l \sin \frac{1}{2} \varphi.$$

e) Dwie wstawki proste, złączone łukiem bardziej zakrzywionym (rys. 984). Sposób ten jest na ogół mniej dogodny, staje się jednak niezbędnym w przypadkach, w których nie można przesunąć toru z położenia pierwotnego ku środkowi krzywej. Dane bywają zazwyczaj: R , l i 2φ , oraz warunek $r \geq 180$ m, a natenczać mamy związku:

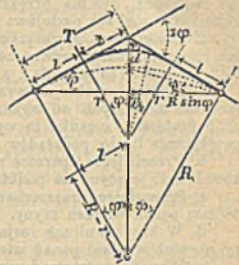
$$r = R - l \operatorname{ctg} \varphi; T = R \operatorname{tg} \varphi;$$

$$t = r \operatorname{tg} \varphi = T - l;$$

$$d = T \sin \varphi - (R \sin \varphi \operatorname{tg} \frac{1}{2} \varphi + r \operatorname{tg} \frac{1}{2} \varphi \operatorname{tg} \varphi).$$

f) Wskazówki praktyczne: Najdogodniej będzie wyrysować na kalce osie rozjazdowe, odciać na nich kresy odwęzłowe i proste przedzwrotnicowe podług danych powyższych, a w wymiarce planu torów (zazwyczaj 1:1000 lub 1:500). Kalkę przesuwamy po planie tak, aby osie rozjazdu, względnie końce wstawek łukowych stykały się punktami właściwymi z torami krzywymi na planie, poczem przekłuwamy punkty miarodajne z kalki na plan. Naszkicowawszy w ten sposób położenie toru, obliczamy długości istotne, przyczem dla skosów, nieprzekraczających 1:9, można funkcje \sin , tg i arc uważać za nawzajem sobie równe, a za $\operatorname{ctg} \alpha/2$ podstawiać wartość $2 \operatorname{ctg} \alpha$, co znacznie uprości obliczania.

Rys. 984.



c. Przepisy rosyjskie.

Zestawiamy poniżej przepisy rosyjskie, dotyczące rozjazdów, streszczając najważniejsze.

1) Por. str. 210, oraz: „Przepisy eksploatacji Technicznej“ § 99 (przepisy ogólne) i § 54 (o zespoleniu nastawiania zwrotnic).

2) Zbiór rozporządzeń Min. Kom., dotyczących służby drogowej kolei żelaznych, zeszyt I, str. 3: „O wykonaniu rysunków rozjazdów, przedstawianych do zatwierdzenia Min. Kom.“.

3) Obwieszczenia („Ukazatjel“) rozporządzeń Min. Kom.

a) Z 10 lipca 1897: „O niezbędności możliwie częstych oględzin rozjazdów i sygnałów stacyjnych“. (Nr. 30444).

b) Z 31 lipca 1898: „O zamawianiu rozjazdów dla dróg rządowych“ (Nr. 31710).

c) R. 1899, Nr. 20 i 21: „O malowaniu rozjazdów“.

d) R. 1900, Nr. 19: „O dozwolonych uchybieniach obrysu w rozjazdach“.

Między zwrotnikiem lub urządzeniem go zastępującem, a obrysem taboru ma pozostawać prześwit przynajmniej 0,33 m (0,15 saż.).

e) R. 1901, Nr. 10: „Zasady zespolenia zwrotnic i sygnałów“.

f) R. 1902, Nr. 7 i 11: „O sprawdzaniu rozjazdów ułożonych, o odbiorze dostarczonych i o rysunkach, dołączanych do zamówień“.

g) R. 1902, Nr. 44, str. 530: „O niezbędnem wzmocnieniu istniejących rozjazdów, oraz wskazówki do projektowania nowych“, które to przepisy streszczamy poniżej:

1. Prędkość jazdy w kierunku prostym przez rozjazdy torów głównych, zamknięte lub zespolone, nie ma przekraczać średniej największej prędkości pociągów na danej kolei, obliczonej bez postojów; przy wjeździe zaś na tory boczne 32 km/godz. (30 w./godz.).

2. Zastępując lżejsze szyny torowe szynami ważącymi 32,7 kg/m ($24\frac{1}{3}$ funta/st.) lub cięższymi, należy równocześnie wzmocnić rozjazdy, jeżeli prędkość jazdy przekracza 37,3 km/godz. (35 w./godz.), a mianowicie w sposób następujący:

a. Iglice o przekroju szyniastym trzeba zastąpić iglicami kształtowymi, o wymiarach nie mniejszych od wymiarów iglic typu rządowego do szyn, ważących 30,2 kg/m (22,5 funta/st.), a zanim ta wymiana nastąpi, wzmocnić czasowo rozjazd przez stosowne zwiększenie liczby podkładów pod zwrotnicą.

b. Przeciwległe opornice należy złączyć nawzajem ze sobą dwoma lub trzema płaskownikami, leżącymi na podkładach pod płytkami podiglicowymi.

c. Prowadnice, naprzeciwne krzyżownicom, mają być z ceowników, a wzniesione 38 mm ponad wierzch szyny. Łączą się one z szynami za pośrednictwem zospórek.

d. W krzyżownicach rozjazdów krzyżnych i półkrzyżnych kawałki prowadnic należy również wznosić ponad wierzch szyn.

e. Wypada wstrzymać wyrób krzyżownice składanych, a stosować jednolite, mianowicie odlewane z twardej stali.

3. Wzmocnienia rozjazdów należy dokonać nie później niż w przeciągu lat czterech od daty wydania rozporządzenia niniejszego.

4. Rozjazdy, nie podpadające pod określenie punktu 2, mogą pozostać bez wzmocnienia, jednakże przepisy z pod 2c i 2d stosują się i do nich.

5. Na przyszłość, do czasu zastosowania typów nowych, należy się przy świeżych zamówieniach kierować przepisami powyższymi.

V. Obrotnice i przesuwnice.

a. Ustrój obrotnic *).

1. **Rozmiary i układ.** Średnica D dołu pod obrotnice parowozowe powinny być tak wielka, aby parowóz, wraz z tendrem, mógł zawsze spólnym środkiem ciężkości stanąć ponad czopem piennym obrotnicy, bez względu na zmienność położenia tegoż środka w parowozie, powodowaną zmieniającymi się ilościami i rozmieszczeniem wody i paliwa. Z. K. g. w § 15 wymagają przynajmniej $D = 12$ m, W. T. w § 44 zalecają zaś 16 m na kolejach głównych, a przynajmniej 12 m na drugorzędnych. W. Pr. St. w § 11 przepisują dla kolei pruskich, od r. 1894, $D = 16,2$ m. W Rosyi, na kolejach głównych, $D = 19,2$ m (63') p. str. 211.

Obrotnice do przerzadzania pociągów, przez wysuwanie poszczególnych wagonów, mają $D = 3,5$ do 5 m dla wagonów towarowych, o małym rozstępie osi, a więc ogólnej długości 6 do 9 m. Pod dłuższe wagony osobowe lub tłómkowe, dwu- lub trójosiowe, $D = 5$ do 10 m, a pod bardzo długie wagony salonowe i t. p. do 18 m, wagony takie obraca się jednak tylko wyjątkowo. Co do rozstępów osi por. Z. K. g. § 26 i W. T. § 123, jakoteż rozdz. II działu niniejszego.

* Eisenbahnbau der Gegenwart, tom II, rozdz. 3, Wiesbaden 1899. Handb. d. Ing.-Wiss., tom V, rozdz. 3, Lipsk, 1898. Vorträge über Eisenbahnbau, rozpoczęte przez Winkler'a, zes. III, „Obrotnice i przesuwnice“, opracowane przez Frankel'a, wyd. II, Praga czeska, 1878, u Dominikus'a. Georg Meyer, Grundzüge des Eisenbahn-Maschinenbaues, tom III, Berlin, 1886, Wilh. Ernst i syn. Musterzeichnungen der Preussischen Staatsbahnen 1890 i 1894.

W torach głównych, z wyjątkiem samych ich końców, obrotnice są ustrojem wadliwym: Dlatego też nawet koleje włoskie, które je szeroko jeszcze stosują do dogodniejszego przerzadzania pociągów, usuwają je z wolna z torów głównych.

Obrotnice tarczowate, t. j. pokrywające cały dół, stosują się pod parowozy i dłuższe wagony tylko wyjątkowo, a więc w naprawniach, wiatach (halach) dworcowych i t. p.; przekrycie bowiem całego dołu wielkiej średnicy pomostem tarczowatym, do obrotnicy przytwierdzonym, jest kosztowne i zwiększa jej wagę. Natomiast obrotnice małych średnic, a więc pod poszczególne osie, pod wagoniki wążkotorowe i pod krótsze wagony towarowe budują przeważnie w postaci obrotnic tarczowatych, a takie obrotnice bywają najczęściej krzyżniowe, albo nawet wielokrzyżniowe, np. o trzech torach krzyżujących się na niej pod 60° . Obrotnice większych średnic są przeważnie podłużne, t. j. o dole niezakrytym po bokach jednego toru obrotnicy.

2. Tworzywo (materiał). Małe obrotnice pod poszczególne osie, pod wagoniki do robót ziemnych i t. p. bywają żeliwne, odlane z jednej sztuki lub też składane. Belki większych obrotnic są prawie wyłącznie z walcowanego żelaza lub stali (Z. K. g. § 15; W. T. § 44), drzewo wreszcie stosują tylko do urządzeń tymczasowych.

3. Ustroje. Zależnie od sposobów podparcia obrotnicy i jej prowadzenia, czyli ustalania jej osi obrotu rozróżniamy:

I. Obrotnice podparte wyłącznie na obwodzie, w środku zaś bez pnia, albo też o czopie piennym niepodpierającym, a tylko prowadzącym.

II. Pień podiera tylko, a prowadzenie na obwodzie, z podparciem także obrotnicy lub bez niego.

III. Sam pień podiera i prowadzi obrotnicę.

W ustrojach I i II wypada nadto rozróżniać:

a) Łożyska krążków prowadzących są przytwierdzone do samej obrotnicy.

b) Łożyska krążków spoczywają na posadzce, albo przytwierdzają się do ścianki obwodowej dołu.

c) Krążki lub kule toczą się między dwoma wieńcami torowymi, a mianowicie: posadowym i podobrotnicowym, t. j. na posadzce i do obrotnicy przytwierdzonym, podlegając wyłącznie tylko tarcu przy toczeniu.

W ustroju c) łożyska krążków spoczywają w oddzielnej oprawie kolistej, albo też same krążki osadzają się na osiach promienisto ułożonych tak, aby musiały zataczać krąg około pionowej osi obrotnicy. Ustroje Ia, oraz Ib, nadają się tylko do celów podrzędnych lub tymczasowych. Ustrój Ic jest stosowny na małe obrotnice, np. z jednym, a przy obrotnicach nieco większych (4,6 m) z dwoma współśrodkowymi wieńcami kul stalowych, albo żeliwnych, twardej jakości, o średnicy 60 do 70 mm. W ustroju II niezbędną jest możliwość nastawiania poziomego pnia lub jego czopa (za pośrednictwem śrub lub klinów), albo też samej obrotnicy względnie do tegoż pnia,

aby rozłożyć stosownie naciski między czop i podparcia obwodowe. Do wielkich obrotnic nadaje się dobrze ustrój IIa, a do mniejszych IIb, wreszcie IIc do obrotnic tarczowatych średniej wielkości (np. 7,5 m średn.), przyczem liczba krążków bywa: $n = 4 + 2D$, jeżeli D wyrazimy w metrach, a wynik zaokrąglimy do liczby całkowitej. Ustrój III, najprostszy z wszystkich, nadaje się jednak tylko do bardzo małych obrotnic.

Jako przykład podajemy poniżej opis obrotnicy parowozowej, ustroju IIa. Szyny na obrotnicowe spoczywają na dwóch blachownicach, stanowiących niejako podłużne podkłady toru, a przytwierdzają się do nich zacietkami i śrubami. Dolny pas blachowni jest poziomy tylko w części środkowej, ku końcom zbliża się do górnego; blachownica taka przedstawia zatem z boku trapez o rogach przyciętych. Do obydwóch tych blachowni złączonych ze sobą poprzecznicami w odstępach 1,2 do 1,5 m, przytwierdzono na zewnątrz wsporniki z kątowników, o wysięgu około 1 m. a to dla podparcia chodników bocznych. Pomost bywa z blachy karbowanej, albo na krzyż zeberkowanej, 8 mm grubej. a skutkiem przyśrubowania do samych blachowni zastępuje on zarazem i wykrzyżowania między niemi. Dwie środkowe poprzecznice, dźwigające cały ciężar obrotnicy, wraz z parowozem, wzmacniają się stosownie i układają w mniejszym odstępnie wzajemnym, około 0,5 m. W pośrodku usztywniamy jeszcze środkniki tych poprzecznic nałożonemi płytami, do których przytwierdza się na śruby łącznica z dziurą, okalającą pień. Łącznica ta wisi u czapki na dwóch silnych śrubach, czapka zaś spoczywa na czopie piennym nie bezpośrednio, lecz za pośrednictwem brozka lub wydrążonego siodła. Sam pień osadza się w podstawie, spoczywającej na posadzce. Wszystkie ważniejsze części tego łożyska napiennego bywają stalowe. Końce poprzecznic skrajnych, przedłużonych obustronnie i wygiętych (w planie), stanowią oparcie łożysk dla czterech kół, toczących się po posadowym wieńcu torowym, ułożonym przy obwodzie dołu. Koła te bywają albo walcowate, albo stożkowate, lecz najczęściej bez obrzeży; pod parowozy koła te miewają 0,6 do 1,0 m średn. przy szerokości 120 do 130 mm, a w obrotnicach wagonowych 0,4 do 0,8 m średn. przy szerokości 70 do 100 mm.

4. Przyrządy do obracania przy małych obrotnicach są zupełnie zbyteczne, przy obrotnicach średniej wielkości starczą obracadła, np. dyszle (2,5 m dl., 0,15 m śr.), wtykane w tuleje, które leżą na obrotnicy pochyło, t. j. tak, aby się swobodnie końce wetkniętych w nie dyszli wznosiły 1,2 m ponad wierzch szyny. Na koniec takiego dyszla może robotnik wywierać nacisk 25 do 30 kg., co dla wielkich obrotnic parowozowych nie zawsze jest dostateczne, a w takim razie zamiast dyszli stosują obracarki ręczne, ustroju zbliżonego do zwykłych dźwigarek. Obracarka taka napędza bądź to jedno lub kilka obciążonych kół obwodowych obrotnicy, bądź też zębnik lub koło zębate, toczące się po wieńcu uzębionym. Zębnik lub koło zębate można też zastąpić krążkiem ciernym, na wahliwej osi pionowej, dociskającej (pod działaniem przekładanego naciążka) ów krążek do boku wieńca obwodowego, po którym się toczą koła obrotnicy*). Obrotnice, będące w częstem użyciu, otrzymują obracarki mechanicznie napędzane (W. Pr. St. § 11), np. silnikiem parowym lub spalinowym, stojącym na samej obrotnicy; łańcuchem lub liną zdalą pociąganą, a przenoszącą ruch na obwód koła spółosiowego z pniem. Łańcuch taki lub lina napędza się najczęściej od tłoka hydraulicznego**); wreszcie w czasach ostatnich stosują

*) Georg Meyer. Grundzüge des Eisenbahn-Maschinenbaues, tom III, str. 237, Berlin 1886, u Wilh. Ernst'a i syna.

**) Centrallbl. d. Bauverw., 1886, str. 491; Org. f. Fortschr. 1890, str. 49.

szerzej napęd elektryczny. Obrotnica powinna mógz się obracać w obydwie strony, a jej prędkość obwodowa bywa około 30 m/min.

5. **Zamek**, czyli przyrząd unieruchamiający obrotnicę, składa się np. z dwóch zapadek, zapadających w stosowne zagłębienia w obu końcach obrotnicy. Więsze obrotnice zamykają się na zasówki, leżące w osi toru, przesuwane poziomo za pośrednictwem dźwigni lub kółka pokrętczego (pokręta), a wsuwające się w zagłębienia na obwodzie dołu. Ruch zasówki przenosi się na sygnał lub zaporę torową w ten sposób, iż dopiero zupełne wsunięcie zasówki daje swobodny przejazd na danym torze. Zamki bywają też zaopatrzone w urządzenia dodatkowe, hamujące ruch obrotnicy za jej zbliżaniem się do położenia kresowego. W ustrojach II i III próbowano, wzorując się na podobnych urządzeniach przy mostach obrotnych, podpierać czasowo końce obrotnic, podczas wzajdu na nie i wyjazdu. Urządzenia tego rodzaju, polegające na wznoszeniu i opuszczaniu podpór końcowych za pomocą klinów, dźwigni kolankowatych, mimośródów i t. p., nie sprawdziły jednakże pokładanych w nie nadziei.

6. **Opór obrotu**. Oznaczając przez:

G wagę wozidla stojącego na obrotnicy, w kg,

g wagę własną obrotnicy właściwej, t. j. części biorącej udział w obrocie, w kg,

W opór na obwodzie wieńca posadowego, w kg,

W_u opór sprowadzony do obwodu samej obrotnicy, w kg,

R promień obrotnicy, w cm,

R_1 promień kół obrotnicy, w cm,

R_2 promień wieńca posadowego, w cm,

r_1 promień większego czopa kół obrotnicy, w cm,

r_2 promień czopa piennego, w cm,

μ_1 współczynnik tarcia czopów kół,

μ_2 współczynnik tarcia dla czopa piennego,

f współczynnik tarcia przy toczeniu, w cm,

μ współczynnik tarcia przy ślizganiu, pomiędzy kołem a wieńcem posadowym,

otrzymamy opór:

$$W = \frac{G + g}{R_1} \cdot (\mu_1 r_1 + f), \text{ dla ustrojów Ia i Ib, a}$$

$$W = \frac{G + g}{R_1} \cdot f \text{ dla ustroju Ic.}$$

Jeżeli się w ustroju II ciężar rozkłada w ilościach Q_1 na obwód, a Q_2 na czop pienny, przyczem $Q_1 + Q_2 = G + g$, to opory będą:

$$W = \frac{\mu_1 r_1 + f}{R_1} Q_1 + \frac{2}{3} \mu_2 \frac{r_2}{R_2} Q_2 \text{ dla ustrojów IIa i IIb,}$$

$$W = \frac{f}{R_1} Q_1 + \frac{2}{3} \mu_2 \frac{r_2}{R_2} Q_2 \text{ dla ustroju IIc, wreszcie:}$$

$$W_u = \frac{2}{3} \mu_2 \frac{r_2}{R} (G + g) \text{ dla ustroju III.}$$

Gdy w ustroju IIa dokonywamy obrotu za pośrednictwem jednego lub kilku kół obrotnicy, trących się o wieniec posadowy, to nacisk ogólny Q_1' na te koła musi być przynajmniej:

$$Q_1' \geq \frac{W}{\mu}$$

W rzeczywistości opory, zwłaszcza w ustroju IIc, bywają większe od wykazanych wzorami powyższymi, które nie mogły uwzględnić niedokładności wykonania.

Dane do obliczeń. G dla ciężkich parowozów 65 do 140 t; $g = 95 d^2$ do $105 d^2$ pod parowozy, a $g = 150 d^2$ do $180 d^2$ pod wagony, przyczem g w kg, a d oznacza średnicę obrotnicy w m; $\mu_1 = \mu_2 = 0,1$; $\mu = 0,12$ do $0,15$; $f = 0,05$ cm. W ustroju IIa najbezpieczniej będzie obliczać belki główne tak, jak gdyby były wsparte wyłącznie w pośrodku (na pniu), natenczas bowiem nadmierne nawet podniesienie czopa piennego nie będzie połączone z niebezpieczeństwem. Podług Fränkel'a można obciążać bezpiecznie czopy ze stali tyglowej do 1200 kg/cm^2 , czopy żelazne lub żeliwne natomiast tylko do 700 kg/cm^2 .

Przykłady. Obrotnica parowozowa kolei pruskich z r. 1894. Długość toru naobrotnicowego: 16,067 m; średnica dołu: 16,2 m, przy głębokości: 1,6 m w środku. Ścianki dołu żeliwne, 0,67 m wysokie, 20 mm grube, przekroju dwuteowego; belki główne 1,34 m wysokie, lecz tylko w środkowej części na długości 5,215 m, zwężają się w końcach do 0,460 m: jedno z kół obrotczych napędza się obracarką, lepiej jednak stosować koła zębate i wieniec uzębiony; na zapas dodano dwie tuleje do dyszli: $R_1 = 40 \text{ cm}$; $R_2 = 768 \text{ cm}$; $r_1 = 6 \text{ cm}$; $r_2 = 6 \text{ cm}$; $g = 24,9 \text{ t}$. W czasach ostatnich, dla zmniejszenia tarcia, podpierają też obrotnice hydraulicznie^{*)}, włączając smar np. między czop pienny a siodło, albo między siodło a czapkę łożyska.

7. Dół. Posady pod ścianki boczne, pod wieniec posadowy i pod pięć cięższych obrotnic, zagłębiają się aż do gruntu dziewiczego, a murują na cement, gdyż niewzruszone położenie tych części jest niezbędne dla prawidłowego obrotu. Wieniec posadowy układają przeważnie z szyn zwykłych na podkładkach, podlewanych cementem. By nie utrudniać rozruszania obrotnicy, należy unikać złączy szynowych we wieńcu torowym, któreby leżały pod kołami obrotnicy podczas jej bezruchu. Ścianki dołu albo murywane, a natenczas pokryte kamieniem ciosowym, albo żelazne lub żeliwne, a do ich wierzchu przytwierdzają końce szyn przyobrotnicowych, t. j. zbiegających się na obrotnicę. Ważnem jest należyte odwodnienie dołu, zazwyczaj do rowka, okalającego posadę pnia, a sprowadzającego wodę do studzienki, z której ją odprowadzamy kanałami podziemnymi. Dno dołowe wykłada się żwirem, brukiem kamiennym lub z cegły, betonem, a nawet asfaltem.

Posady pod lżejsze obrotnice w nasypach sadowią nieraz na podsypach piaskowych, pokrytych betonem^{**)}. Nacisk mniejszych obrotnic próbowano też rozłożyć na większe powierzchnie, stosując

^{*)} Obrotnicę taką zbudowano np. na stacy osobowej kolei Warsz.-Wied. w Warszawie.

^{**)} Obrotnice takie zbudowano, np. na stacy Kolei Anhaltskiej w Berlinie, p. Zeitschr. d. Hann. Arch. u. Ing.-Ver., 1884.

pełne, żelazne dna dołowe, albo przenosząc za pośrednictwem zastrzałów i ściągów nacisk pnia na ściankę obwodową*). Na kolejach oldenburskich stawiano też obrotnice (do 7 m średnicy) na podkładach podbijałnych bez wszelkiej posady murowanej**).

W Rosyi, na mocy rozporządzenia Zarządu Dr. Żel. z 24 i 25 stycznia 1902 r., Nr. 3979 na kolejach szerokotorowych, wobec zwiększenia długości parowozów, wszystkie nowe obrotnice mają mieć średnicę 19,2 m (63 st.). Istniejące mniejsze obrotnice należy zastąpić obrotnicami średnicy powyższej w zroku (terminie) ustanowionym w porozumieniu z Zarządem Dr. Żel.

b. Układ geometryczny torów przyobrotnicowych, t. j. zbiegających się na obrotnicę.

1. **Tory rozbieżne** (rys. 985), przecinają się nawzajem, wymagając układania krzyżownic, których teoretyczne śpice dzióbów leżą w odstępach ϱ_1 , ϱ_2 i ϱ_3 od środka obrotnicy, gdy jej promień $\varrho = \frac{1}{2}D$ nie jest większy od:

$\varrho_1 = \frac{s}{2 \sin \frac{1}{2} \delta}$; w przybliż. $\varrho_1 = \frac{s}{\delta}$, przy jednokrotnym skrzyżowaniu się toków;

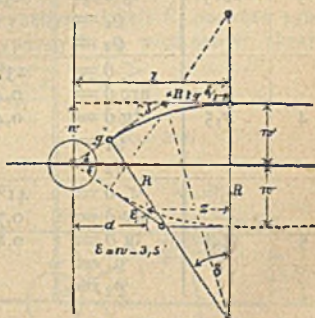
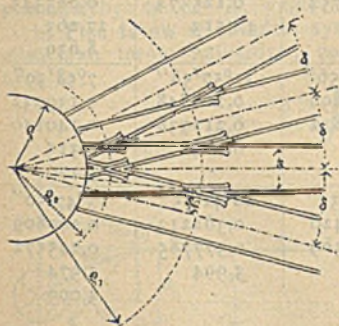
$\varrho_2 = \frac{s}{2 \sin \delta}$; w przybliż. $\varrho_2 = \frac{s}{2\delta}$, przy dwukrotnym skrzyżowaniu się toków;

$\varrho_3 = \frac{s}{2 \sin \frac{3}{2} \delta}$; w przybliż. $\varrho_3 = \frac{s}{3\delta}$, przy trzykrotnym skrzyżowaniu się toków.

We wzorach powyższych liczone jednakowe kąty δ między osiami rozbiegających się torów, a przez s oznaczono prześwit toru.

Rys. 985.

Rys. 986.



*) Georg Meyer, Grundzüge des Eisenbahn-Maschinenbaues, tom III, str. 249.

**) Org. f. Fortschr., 1869.

Aby szyn, zbiegających się na obrotnicę nie przycinać we łbie, wypadła, dla oznaczenia promienia obrotnicy, podstawić zamiast wartości s wartość, zwiększoną o dwie szerokości łba szynowego, a więc np. $S = s + 120$ mm. Jeżeli naodwrot dany jest promień ρ obrotnicy, to z wzorów powyższych można oznaczyć kąt δ , zapobiegający jeszcze jedno-, dwu-, albo trzykrotnemu skrzyżowaniu się toków. W tablicy poniższej zestawiono wyniki wzorów dla 5-ciu rozmaitych średnic obrotnicowych i toru średniego (1,435 m). Skos krzyżownic równa się: $\text{tg } \delta$ przy jednokrotnem, a $\text{tg } \delta$ i $\text{tg } 2\delta$ przy dwukrotnem skrzyżowaniu się toków.

Obrotnice z rozbiegającymi się torami przyobrotnicowymi.

	Średnica dołu $D = 2\rho$ m	Oznaczenia	Iloć skrzyżowań tokowych		
			bez skrzyżowań	jednokrotne	dwukrotne
1	16,2	$\sphericalangle \delta =$	11°0'59"	5°30'29"	3°40'20"
		arc $\delta =$	0,192270	0,096135	0,064090
		tg $\delta =$	0,194677	0,096431	0,064180
		$\rho_1 =$	.	14,933	22,393
		$\rho_2 =$	.	.	11,202
2	14,2	$\sphericalangle \delta =$	12°34'26"	6°17'13"	4°11'29"
		arc $\delta =$	0,219456	0,109728	0,073152
		tg $\delta =$	0,223048	0,110170	0,073284
		$\rho_1 =$	.	13,084	19,621
		$\rho_2 =$	.	.	9,817
3	12,5	$\sphericalangle \delta =$	14°17'32"	7°08'46"	4°45'51"
		arc $\delta =$	0,249446	0,124723	0,083149
		tg $\delta =$	0,254752	0,125374	0,083343
		$\rho_1 =$	.	11,513	17,263
		$\rho_2 =$	.	.	8,639
4	7,5	$\sphericalangle \delta =$	23°55'56"	11°57'58"	7°58'39"
		arc $\delta =$	0,417696	0,208848	0,139232
		tg $\delta =$	0,443812	0,211938	0,140140
		$\rho_1 =$	.	6,884	10,315
		$\rho_2 =$	.	.	5,170
5	4,4	$\sphericalangle \delta =$	41°23'31"	20°41'45"	13°47'50"
		arc $\delta =$	0,722426	0,361213	0,240809
		tg $\delta =$	0,881369	0,377785	0,245572
		$\rho_1 =$	.	3,994	5,974
		$\rho_2 =$	.	.	3,009

Przykłady: Ilość n stanowisk, a raczej torów rozbiegających się z obrotnicy, położonej w parowozowni okrągłej, przy zachowaniu warunku uniknięcia skrzyżowań torowych, będzie: a) Gdy średnica obrotnicy $D = 12,5$ m, $n = 2\pi : 0,249446 = 25$; b) Gdy $D = 14,2$ m, $n = 2\pi : 0,219456 = 28$; c) gdy $D = 16,2$ m, $n = 2\pi : 0,192270 = 32$.

W parowozowniach wachlarzowatych półkolnych, t. j. obejmujących 180° pierścienia, przy jednokrotnych skrzyżowaniach się toków będzie: a) gdy $D = 12,5$ m, $n = \pi : 0,124723 = 25$; (stosując krzyżownice o skosie 1 : 8, t. j. cig $\delta = 8$, arc $\delta = 0,124355$, otrzymalibyśmy również: $n = \pi : 0,124355 = 25$); b) gdy $D = 14,2$ m, $n = \pi : 0,109728 = 28$; c) gdy $D = 16,2$ m, $n = \pi : 0,096135 = 32$.

2. Tory równoległe, zbiegające się na obrotnicę.

Zasada: Łuk łączący tor z obrotnicą musi się kończyć przed jej obwodem, a pożądaną jest nawet prosta wstawka, przynajmniej 3 do 6 m długa, między tym łukiem a obrotnicą. Jeżeli się takie tory przed obrotnicą ze sobą krzyżują, to ich krzyżownice powinny również leżeć w tokach prostych. Potrzeba zatem kawałka prostej osi toru, mierzonej od środka obrotnicy:

$$g \geq \frac{s_1}{\delta}, \text{ a raczej } g \geq \varrho + 3 \text{ m.}$$

We wzorach powyższych (a więc i dla obliczenia wartości ϱ) należy podstawiać za s_1 największą zewnętrzną szerokość toru, a zatem mierzoną wraz ze stopami szyn, by uniknąć ich przycinania, np. $s_1 \approx 1,6$ m na kolejach średniotorowych. Zazwyczaj kąty δ są dostatecznie małe, aby ich wstawy, styczne i łuki uważać za nawzajem sobie równe. Z tym założeniem ważne będą poniższe wzory przybliżone, w których funkcje te oznaczono w skróceniu przez δ , a przez d odległość ukresu od środka obrotnicy.

a) Trzy tory w układzie symetrycznym (rys. 986, str. 323).

$$l = \frac{w}{\delta} + \frac{R\delta}{2}; \quad d = l - \sqrt{2R(w - 3,5) - (w - 3,5)^2};$$

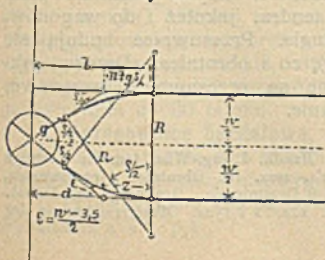
$$d \approx \sqrt{2 \frac{w - s_1}{R}} \quad (\text{warunek uniknięcia przeciwluków}).$$

Odstęp torów bywa 4,5 m, promień łuku $R \geq 180$ m, a dla torów wyłącznie wagonowych nawet $R \geq 150$ m; tym wartościom odpowiadałyby: $\text{tg } \delta \approx 1/6$, względnie $\text{tg } \delta \approx 1/5$.

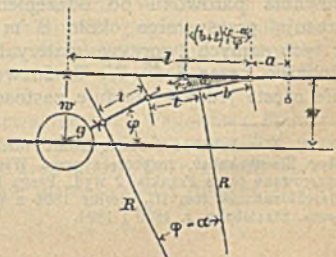
b) Pięć torów w układzie symetrycznym. Jeżeli R_1 oznacza promień łuku torów najbardziej zakrzywionych, a więc torów skrajnych to:

$$\delta \approx \sqrt{\frac{w - s_1}{R_1}}.$$

Rys. 987.



Rys. 988.



c) Dwa tory w układzie symetrycznym (rys. 987).

$$l = \frac{w}{\delta} + \frac{R\delta}{4}, \text{ a } d = l - \sqrt{2R\varepsilon - \varepsilon^2};$$

na δ i ε należy wprowadzić wartości:

$$\delta \cong 2 \sqrt{\frac{w - s_1}{R}} \text{ i } \varepsilon = \frac{w - o}{2},$$

jeżeli przez o oznaczymy szerokość, miarodajną dla ustawiania ukreśłów, a więc na kolejach średniotorowych $o = 3,5$ m.

Zakładając $w = 4,5$ m, $o = 3,5$ m, $R \cong 180$, wzgl. 150 m, otrzymamy $\delta \cong 0,254$, wzgl. 0,278, albo w przybliżeniu $\text{tg } \delta = 1:4$, wzgl. 1:3,6.

d) Cztery tory w układzie symetrycznym:

$$\delta \cong \sqrt[4]{\frac{w - s_1}{R_1}}.$$

3. Rozjazd wiodący na obrotnicę (rys. 988). Wartością krańcową kąta δ będzie kąt φ :

$$\varphi \cong \sqrt{\frac{2(w - s_1 - ba)}{R}} + a^2, \text{ a } g = \frac{s_1}{\varphi}.$$

Zakładając np. $w = 4,5$, $R = 180$, wzgl. 150 m, $a = 0,1$, $b = 16$ m, otrzymamy: $\varphi \cong 0,1563$, wzgl. 0,165, a $g = 10,02$, wzgl. 9,7 m.

c. Przesuwnice *).

Długość przesuwniczy równa się przynajmniej największemu rozstępowi osi wozidla z dodaniem chociażby 0,5 m. Przesuwnice parowozowe miewają 12 do 16,2 m, wagonowe zaś 4 do 8 m długości. Pruskie koleje układają w dole pod przesuwnicę parowozową czterotokowy tor posadowy, w którym każdy z dwóch toków pośrednich składa się z pary szyn tuż obok siebie leżących, a pozostawiających między sobą tylko żłobek na obrzeże kół przesuwniczy. Obrzeże to bowiem u kół pośrednich leży nie po brzegu obręczy kół, lecz połowi jej szerokość. W naprawniach do przesuwania parowozu po odczepieniu tendra, jakoteż i do wagonów, stosują przesuwnicę około 8 m długie. Przesuwnicę budują się z tych samych tworzyw (materiałów), co i obrotnice. Drzewo, jakkolwiek przez § 45 W. T. dozwolone na przesuwnicę wagonowe, nie częste jednak znajduje zastosowanie.

*) Eisenbahnbau der Gegenwart tom II; Handb. d. Ing.-Wiss. tom V; Vorträge über Eisenbahnbau, rozpoczęte przez Winkler'a, zes. III. Obrotnice i przesuwnicę, opracowane przez Fränkla, 2 wyd., Praga 1876 u Dominica's'a. Grundzüge des Eisenb. Maschinenbaues tom III, Berlin 1896 u Willh. Ernst'a i syna. Musterzeichnungen der preuss. Staatsbahn. r. 1890 i 1894.

1. **Przesuwnice z dołem** w torach głównych, z wyjątkiem końca tych torów, są niedozwolone (P. R. g. § 3; W. Pr. St. § 11; W. T. * § 45; Z. K. d. § 36), a głębokość dołu nie ma przekraczać 0,5 m. Należyte odwodnienie dołu jest niezbędne. Szyny naprzesuwnicowe spoczywają na podłużnych belkach przesuwnic, wspartych poprzecznkami, które znów wiszą ułożysk kół przesuwnic. Koła te otrzymują znaczne średnice (np. 0,8 m na kol. prus.), aby zmniejszać opory przesuwania; wystają one zatem ponad tor kolejowy, co znów zmusza do odsunięcia ich od osi toru aż poza obrysie. Poprzecznice leżą parami obok siebie, obejmując koła, a spodem mogą sięgać i poniżej wierzchu szyn posadowych, po których się toczą koła przesuwnic. Pod ciężkie wagony i parowozy układają 4 do 8 takich toków posadowych, a po każdym z nich toczą się dwa koła przesuwnic. Dla prawidłowego prowadzenia przesuwnic część jej kół posiada zwykle obrzeża boczne, albo też obrzeża w połowie szerokości obręczy, które wymagają jednak toków dwuszynowych. Szyny układają się na oddzielnych kamieniach ciosowych, lepiej zaś na podkładkach leżących na podmurowaniu nieprzerwanem. Wytrzymałość poszczególnych części powinna się przystosować do nacisków kół taboru. Do unieruchomienia przesuwnic, gdy stanie nawprost toru kolejowego, stosują te same środki, co przy obrotnicach, a więc np. zasówki. Pokład na przesuwnicach bywa albo drewniany, z bali, albo z blachy karbowanej lub na krzyż żeberkowanej, 8 mm grubej.

Urządzenia do przesuwania. Lżejsze przesuwnice popychają robotnicy, ciągną konie, albo kołowroty. Do przesuwania większych i cięższych stosują suwarki napędzane ręcznie, albo silnikami, a mianowicie parowymi, spalinowymi i t. p., ustawionymi na samej przesuwnic, a w takim razie ruch suwarki przenosi się na jedno lub na kilka kół przesuwnic. By nie obciążać przesuwnic suwarką, a zwłaszcza silnikiem, stosują napęd linowy: tłok hydrauliczny napędza linę, która ciągnie przesuwnicę, albo też lina okrężna krąży stale wzdłuż całego dołu, a stosownie do pożądanego kierunku ruchu, przykleszczamy przesuwnicę do jednego lub drugiego toku liny. Sama lina napędza się od silnika stale ustawionego. Z przyrządami do przesuwania przesuwnic łączą się często i przyrządy do poruszania wozideł na przesuwnicę i z niej, ponajczęściej w postaci przyciągarek. Przesuwanie za pośrednictwem kół zębatych wechwytyjących w zębnie, albo krążków ciernych, przyciskanych do szyn, okazało się raniej dogodnym. W ostatnich czasach zyskują przewagę w poruszaniu przesuwnic prądniki (silniki elektryczne), jako nie ciężkie, stawiane bezpośrednio na przesuwnic, a otrzymujące prąd z przewodnika wzdłuż dołu leżącego. Prędkość przesuwania do 30 m/min.

2. **Przesuwnice bezdołowe**, przeważnie tylko wagonowe. Poszczególne ustroje różnią się zasadniczo od siebie położeniem kół nazewnątrz toru naprzesuwnicowego lub śród niego. Rozróżniamy zatem:

I. Przesuwnic o kołach wyłącznie wewnętrznych (ustroje Dunn'a, Prüssmann'a i t. p.).

II. Przesuwnice o kołach wyłącznie zewnętrznych, a mianowicie:

a) Z wążkami przerwami w podprzesuwnicowym torze kolejowym na swobodne przejście dla poprzecznic przesuwniczy.

b) Bez przerw toru podprzesuwnicowego, o wysokich podłużnicach, złączonych ze sobą ponad wozidłem przesuwaniem.

III. Przesuwnice o kołach wewnętrznych i zewnętrznych (ustroje Klett'a, Nollau'a i t. p.).

Wadliwością ustroju I-go jest wielki opór ruchu, spowodowany małą średnicą kół, która nie może przekraczać 330 mm. Ustrój Prüsmann'a, o kołach naprzemiennie leżących, toczących się po tokach dwuszynowych, zmniejsza uderzenia przy przejściu przez złołki torowe.

Przerwy toru kolejowego, 50 do 100 mm, nieodzowne w ustroju IIa, czynią go wprost nieprzydatnym w torach głównych i ograniczają jego zastosowanie do torów naprawiarni, gdzie naodwrot ustrój ten jest zupełnie właściwy. Umożliwia on bowiem znaczną wysokość poprzecznic i ułożonych na nich podłużnic, wielką średnicę kół zewnętrznych, zapewnia zatem sztywność całej przesuwniczy i lekki jej bieg. Np. przy długości użytkowej 8 m stosują cztery szyny posadowe, koła 0,8 do 0,9 m średn., w rozstępie 4,3 m; każda para kół osadza się na wspólnej osi w odstępie 1,5 do 2 m. Ustrój ten zastosowano ongi na Dworcu Potsdamskim w Berlinie nawet pod parowozy, w stanie roboczym będące, a mianowicie przesuwnicza ta biegła po 8-iu szynach, napędzana hydraulicznie; usunięto ją z powodu wprowadzenia dłuższych parowozów w r. 1893 *).

Znamiennym przykładem ustroju IIb jest przesuwnicza, wykonana swego czasu przez Borsig'a, pod próżne parowozy, bez tendra. Dwie wysokie podłużnice (kratownice) łączą się górą (wspornikowo) poprzecznicami, ułożonemi ponad obrysem wozidła, dołem zaś pełną płytą z blachy, zastępującą i poprzecznicę dolne i ich wzajemne usztywnienie, a nawet pokład. Od zewnątrz podłużnice te wspierają się wspornikami na łożyskach kół. Ustrój tego rodzaju zmniejsza do granic możliwych różnicę poziomów między wierzchem toru kolejowego i naprzესuwnicowego. Przesuwnicę ustroju pokrewnego zastosowała też francuska Kolej Północna **).

Ustrój III, jako wykonalny bez wszelakich przerw torów kolejowych, może znaleźć zastosowanie nawet w torach głównych, a nadaje się w szczególności do przerządzania wagonów, tak towarowych, jak i osobowych, lecz do takiego celu pożądanym jest napęd mechaniczny. Koła wewnętrzne miewają około 0,3 m średnicy, zewnętrzne mogą być większe. Każda z poprzecznic, jako podparta i w swej części środkowej i na końcach, może nad szynami toru podprzesuwnicowego otrzymać przekrój względnie niski, np. składać się tylko z płaskownika, gdyż punkty jej podparcia są do siebie bardzo zbliżone (0,45 do 0,6 m). Mimo to zawsze wierzch toru na-

*) Zeitschr. f. Bauwesen, 1875, str. 505.

***) Georg Meyer, Grundzüge des Eisenbahn-Maschinenbaues, tom III, str. 285, Berlin, 1888, u Willi. Ernst'a i syna.

przesuwnicowego będzie leżał przynajmniej o kilka cm ponad torem podprzesuwnicowym, skutkiem czego wozidło, wjeżdżające na przesuwnicę, musi się wznieść o tęże różnicę poziomów. By to umożliwić, dodaje się w końcu toru naprzesuwnicowego przedłużenie, przyłączone przegubowo, podtrzymywane sprężynami ponad torem kolejowym, a poddające się pod naciskiem kół wozidła, wjeżdżającego na przesuwnicę.

3. **Opory przesuwania.** Jeżeli oznaczymy przez:

Q wagę ogólną przesuwnicy, wraz z obciążeniem, w kg,

Q' obciążenie kół napędzających przesuwnicę, w kg,

W opór przesuwania, mierzony na obwodzie tychże kół, w kg,

R promień kół przesuwnicy, w cm,

r promień czopów tychże kół, w cm,

μ_1 współczynnik tarcia czopowego tychże kół,

μ współczynnik tarcia przy ślizganiu między kołami a szyną,

f współczynnik tarcia przy toczeniu, w cm,

to otrzymamy opór: $W = \frac{\mu_1 r + f}{R} Q$, i warunek $Q' \geq \frac{W}{\mu}$.

Średnio można liczyć: $\mu_1 = 0,1$; $\mu = 1/7$ do $1/8$; $f = 0,05$ cm.

C. Stacje kolejowe *).

a. Układy zasadnicze stacyi.

Stacje kolejowe można dzielić na rodzaje i gatunki z różnych punktów widzenia, a mianowicie pod względem: 1) ich **położenia** w stosunku do sieci kolejowej; 2) ich **kształtu** w planie; 3) ich **przeznaczenia**; 4) ich **ważności** i t. p.

1) Pod względem **położenia** stacyi w stosunku do sieci kolejowej rozróżniamy stacje: krańcowe, pośrednie i węzłowe, które znów mogą być rozjazdowe, krzyżne, wreszcie wielokierunkowe. Stacja rozjazdowa może być albo krańcową dla wszystkich trzech, zbiegających się w niej linii kolejowych, albo krańcową tylko dla jednej linii, a pośrednią dla pozostałych dwóch kierunków, wreszcie stacją na rozgałęzieniu się linii. Podobnie i stacja węzłowa, wielokierunkowa.

2) Pod względem **kształtu** stacyi w planie rozróżniamy stacje, oraz dworce: czołowe i przelotowe, które znów mogą być: boczne, półwyspowate i wyspowate.

Dworce czołowe są przede wszystkim właściwe na końcu traktu kolejowego, gdy jego przedłużenie w przyszłości uważać można za wykluczone, a jako dworce pośrednie i węzłowe, np. gdy kolej wprowadza się w głąb większego miasta, by skrócić oddalenie od jego

*) A. Świętochowski, w Wielkiej Encyklopedyi powszechnej, ilustrowanej, artykuł: Kolejowe stacje: Eisenbahnbau der Gegenwart. III. Stacje, Wiesbaden, 1899; Heusinger v. Waldeck, Handbuch f. spezielle Eisenbahntechnik, tom I, rozdział IX, XII i XIII; Schmitt, Vorträge über Bahnhöfe u. Hochbauten auf Locomotiveisenbahnen, Lipsk, 1873 i 1880; A. Goering, Stacje kolejowe w Röll'a: Encyklopedie des Eisenbahnwesens, tom I, 1890; Lueger, Lexicon der gesamten Technik, tom I, 1894.

środku do dworca. Jeżeli stacya czołowa jest pośrednią, to, oprócz szlaków wjazdowych i wyjazdowych stacyi czołowej, łączą się zazwyczaj obydwa te szlaki kolejowe i bezpośrednio, w bliskości ich rozgałęziania się, a to celem skrócenia drogi dla pociągów przejściowych, np. towarowych, nadzwyczajnych i t. p. (W. T. § 37).

Na stacyach węzłowych stosujemy też układ mieszany, a więc przelotowy dla szlaków przelotowych, z dodaniem wsiadów odczołowych dla traktów kończących się na danej stacyi. Większe stacye towarowe budujemy ponajczęściej w układzie czołowym, t. j. ze ślepo się kończącymi torami.

Stacye przelotowe są układem najczęściej stosowanym na stacye pośrednie, nawet węzłowe, dla których jednakże stosujemy i układ mieszany, t. j. ze wspomnianymi już powyżej wsiadami odczołowymi dla traktów, kończących się na danej stacyi. Układ przelotowy, albo mieszany, z licznymi wsiadami międzytorowymi, dostępnymi bez przekraczania torów lub z dodatkowymi wsiadami odczołowymi, nadaje się bardzo dobrze nawet na stacye pierwszorzędnej ważności. Dla stacyi przelotowych budują się też poczekalnie i t. p. powyżej poziomu torów, a nawet wprost ponad nimi (projektowany dworzec Warsz.-Wied. w Warszawie), albo też poniżej poziomu toru (Lwów) a nawet pod torami (dworce kolei miejskiej w Berlinie).

Dworce półwyspowate nadają się przedewszystkiem na stacye rozjazdowe, zwłaszcza gdy obydwie odnogi rozgałęziające się z traktu rdzennego są w przybliżeniu równoważne. Dworzec staje natenczas na półwyspie z dwóch stron otorzonym, który łączy się bezpośrednio z miastem, o ile ono leży między szlakami odgałęziającymi się. W przeciwnym zaś razie należy urządzić dojazd do dworca przez przejazd nadtorowy lub podtorowy. Dworce półwyspowate budujemy w planie bądź to w postaci klina, bądź też prostokątne.

Dworce wyspowate, t. j. ze wszech stron otzione, nadają się przedewszystkiem do stacyi krzyżnych, lecz również i do stacyi rozjazdowych lub węzłowych wielokierunkowych. Poszczególne wsiady powinny być dostępne (przynajmniej na dworcach ważniejszych) bez przekraczania torów, a więc za pośrednictwem schodów z mostów nadtorowych, a lepiej z tuneli podtorowych, które umożliwiają zmniejszenie różnicy poziomów, na jaką podróżni muszą się wznosić po schodach. Oprócz wsiadów międzytorowych bywają na dworcach wyspowatych i wsiady odczołowe, dla traktów kończących się na danej stacyi. Wsiady takie mogą przylegać do jednego tylko czoła dworca, albo też do obydwóch. Dostęp do dworca wyspowatego uskutecznia się najdogodniej od jednej z jego stron czołowych, prowadząc drogę po przejeździe nadtorowym lub podtorowym. Zamiast tego układu zwykłego, stosują też od strony miasta oddzielny budynek zajazdowy, oddzielony szlakiem kolejowym od dworca właściwego, a łączący się z nim poprzez tunel podtorowy lub korytarz nadtorowy.

Jeżeli stacya krzyżna, wraz z wsiadami leży tuż przy przeprowadzeniu jednego traktu kolejowego ponad drugim, to wsiady obydwóch traktów będą się znajdowały na różnych poziomach, które należy połączyć schodami. Dworzec takiej stacyi dwupo-

ziomowej jest właściwie dla każdego z traktów zwykłym dworcem bocznym, przelotowym, podobnie też stacya dla każdego traktu poszczególnego staje się poniekąd zwykłą stacyą przelotową (np. stacya Osnabrück).

3) Pod względem **przeznaczenia** należałoby rozróżniać stacye osobowe, towarowe i gospodarcze.

Stacye osobowe bywają śródmiejskie, podmiejskie i zamiejskie, a krańcowe stacye większych miast miewają niekiedy oddzielne dworce na przyjazd i odjazd, a nawet na pośrednich stacyach większe dworce miewają oddzielne zajazdy dla wyjeżdżających i przyjeżdżających.

Podobnie też większe **stacye towarowe** dzielą się na naładowcze i wyładowcze, na pograniczu zaś lub przy zbiegu traktów o różnej szerokości torów, urządzają oddzielne stacye przeładowcze. Niezależnie od powyższego stacya towarowa może być ogólna, przeznaczona na wszelkiego rodzaju towary, albo też swoista, przeznaczona na jeden gatunek towaru, np. stacya węglowa, stacya bydła i t. p.

Stacye gospodarcze pod względem swego przeznaczenia dzielą się jeszcze na podgatunki, jako to: przerządnie, służące do przerzadzania pociągów; stacye naprawcze przy większych naprawniach; stacye oporządzcze do czyszczenia pociągów i zasilania ich gazem, elektrycznością i t. p.; wreszcie stacye wodne, węglowe, zborne i t. p. Stacye na towary pospieszne łączą się ponajczęściej ze stacyami osobowymi.

4. Pod względem **ważności** stacyi rozróżniamy: a) wymijanki, na których się wymijają pociągi traktów jednotorowych; b) przystanki, na których przystają tylko nieliczne pociągi; c) wreszcie stacye właściwe, które się jeszcze pod względem swej ważności dzielą na stacye I, II, III i IV-ej klasy. Szlak wreszcie między stacyami pod względem sygnałów dzieli się stacyami blokowemi.

Przepisy dotyczące stacyi są zawarte P. K. d. § 6, 12, 13, 14; W. T. § 34 — 37; Z. K. d. § 30 i 31; W. Pr. St. z r. 1905.

b. Położenie i długość stacyi, oraz krzywości i spadki na stacyach.

1) **Odstępy międzystacyjne**, a przynajmniej odstępy między wymijankami, telegraficznie połączonemi, na kolejach jednotorowych mają nie przekraczać 8 km, o ile Urząd Kolejowy Państwa Niemieckiego tego zażąda (Z. K. g. § 12).

Jeżeli się wykonanie takiej wymijanki odracza na przyszłość, to należy jednak zaraz podczas budowy kolei przysposobić pod nią torowisko rozszerzone, wraz z podtorzem, a szyny i rozjazdy, wraz z urządzeniem telegraficznym, trzymać w pogotowiu (Z. K. g. § 12).

2) **Długość stacyi** pozostaje w zależności od długości pociągów. W pociągach osobowych można średnio na każdą oś liczyć po 4,5 do 5 m, doliczając do tego na parowóz z tendrem po 15 do 17,6 m. Podług § 12-go Z. K. g. na wymijankach kolei jednotorowych należy liczyć 550 m, t. j. na pociąg wojskowy, 110-cio osiowy. Pociągi takiej długości są jednak możliwe tylko na szlakach o pochyłościach,

nieprzekraczających 3,5 do 4⁰/₀₀. W pociągach towarowych średni odstęp międzyosiowy bywa zazwyczaj mniejszy. O dozwolonych długościach pociągów, a raczej ilości ich osi, p. str. 230.

Użytkową długość toru określają ukresy (str. 303).

Stacya powinna być leżeć w szlaku prostym, a jeżeli leży w krzywej, to zaleca się, wstawiać dwie wstawki proste na rozjazdach w obu końcach stacyi, same zaś tory stacyjne, wraz z wsiadami (peronami) zakrzywiać.

3) **Promień krzywości** w torach stacyjnych i rozjazdach, przez które przejeżdżają całe pociągi, ma być przynajmniej 180 m, a w rozjazdach wjazdowych większy; jeżeli wreszcie pociągi pospieszne mijają stacyę (bez zatrzymania się), to nie mniejszy od 300 m, lepiej 500 m. Wogóle należy tak projektować rozjazdy, aby pociągi mogły przejeżdżać przez nie z większą prędkością, a więc aby pod śpic jeździły zawsze w prosty tor zasadniczy rozjazdu, a nie w zakrzywiony tor zwrotny.

Wstawka prosta między przeciwlukami przelącza rozjazdowego ma być przynajmniej 6 m, lepiej większa.

Między końcem łuku przejściowego krzywej szlakowej, a śpicem iglicowym rozjazdu wjazdowego na stacyę, trzeba pozostawić przynajmniej 6 m toru prostego, a nie przechylonego (W. Pr. St. § 5; W. T. § 34 i 39). Dogodniej nieraz będzie zastąpić taki układ rozjazdem w łuki, o łagodnej krzywości toru zasadniczego, t. j. o promieniu 500 m lub więcej, a o torze przechylonym.

4) **Pochyłości na stacyach.** Pożądanem jest, aby w rysie pochyłych kolei tak sama stacya, jak i obustronne jej przedłużenia o długość pociągu, leżały w poziomej, łączącej się obustronnie ze spadkami, nie przekraczającymi jednak 5⁰/₀₀. Położeniem takim ułatwiamy i zatrzymywanie pociągu wjeżdżającego i rozbieg pociągu wyjeżdżającego, a zabezpieczamy postój. Podobne położenie stacyi niezawsze da się osiągnąć. Zawsze jednak jest pożądanem, aby stacya leżała w poziomej, a gdy i to niemożliwe, przynajmniej w pochyłej nie ponad 2,5⁰/₀₀ (W. T. § 34).

Aby zapobiedz staczaniu się wozideł (np. pod wpływem wichrów) ze stacyi na szlak, należałoby na obustronnych szlakach tuż przy stacyi unikać spadków ponad 5⁰/₀₀, przynajmniej na długość pociągu.

Gdy tuż za stacyą rozpoczyna się szlak o spadku bardziej stromym, a zwłaszcza gdy i sama stacya leży w spadku, należy stosować właściwe środki, zapobiegające staczaniu się wagonów ze stacyi na ów szlak, np. rozjazdy i tory do zbaczania, albo zapory torowe. Jeżeli zaś szlak o stromym spadku prowadzi na stacyę, to do zatrzymania rozpędzonych wozideł, pędzących na stacyę, urządzają bocznicę ratunkową, np. stromo się wznoszącą lub napiaszczoną *).

Największa pochyłość dozwolona na stacyach, wymijankach i przystankach, posiadających rozjazdy (W. T. § 35), nie ma przekraczać

*) Centralbl. d. Bauverw., 1885, str. 100 i 105; Civiling, 1893, Köpke: „O torach napiaszczonych“; Goering, w Glasers Annalen, 1896, tom 35.

Tor wyciągowy na stacjach najdogodniej urządzać w postaci przedłużenia toru przeczekalnego, t. j. jako tor trzeci, obok głównych leżący. Przy takim bowiem położeniu można pociąg wyciągnięty przerządzać w dalsze tory boczne bez tamowania przejazdu po torach głównych (W. Pr. St. § 9).

Na stacye **krzyżne, węzłowe** i t. p. pociągi powinny móc wjeżdżać ze wszystkich kierunków **równocześnie**, a z pełnem bezpieczeństwem. Tory główne nie powinny się zatem krzyżować na samej stacji, lecz poza nią i to nie w jednym poziomie; a więc trzeba jeden szlak przeprowadzić ponad drugim. Na samej zaś stacji łączą się wszystkie linie kolejowe nawzajem ze sobą torami przelącznymi możliwie w sposób taki, któryby pociągi nadchodzące zmuszał poniekąd do zatrzymywania się na swej linii, zanim przejdą na drugą (Z. K. g. § 13).

Każdy tor główny powinien posiadać swe **oddzielne** pobrzeże wsiadowe (W. Pr. St. § 8).

Należy niemniej wedle możności unikać wszelkich skrzyżowań torów głównych z torami bocznymi, zwłaszcza po stronie wjazdu na stacyę.

Skos krzyżni i rozjazdów krzyżnych nie ma być zbyt mały, nie mniejszy od 1:10, lepiej 1:9, a na przerządniach nawet 1:8 (W. T. § 41). Aby jednak promień łuków w rozjazdach nie był zbyt mały, nie można powiększać skosów tych nadmiernie. Koleje pruskie stosują obecnie przeważnie 1:9 (W. Pr. St. § 2), lecz zamierzają wprowadzić mniejsze skosy w rozjazdach, przez których łuki przejeżdżają niezatrzymujące się pociągi pospieszne. Z drugiej jednak strony również zalecenia godnem jest, aby wszystkie rozjazdy tej samej stacji (a nawet całego traktu kolejowego) miały skosy jednakowe, a to w celu uniknięcia niepotrzebnych przeciwłuków między rozjazdami i zawilóści w ich układzie; nadto zwiększanie ilości modeli tych części również nie może być pożądane. Mimo to na przerządniach stosują zazwyczaj skosy większe, np. 1:8, w celu skrócenia torów.

Między śpicami iglicowymi dwóch rozjazdów jednakowozwrotnych, a śpicami ku sobie zwróconych, odstęp musi być nie mniejszy niż 3 m, lepiej przynajmniej 6 m. Większa z tych miar obowiązuje dla rozjazdów przeciwniezwrotnych (W. Pr. St. § 4). Dalsze szczegóły o rozjazdach p. ustęp o rozjazdach, str. 300 i nast.

O obrotnicach i przesuwnicach na stacjach p. str. 318 i nast.

Koniec torów ślepych należy zabezpieczać zaporem stałym, a więc np. odbojem ze zderzakami sprężynującymi. Kozły podtrzymujące odbój wzmacnia się też dodatkowo nasypem ziemnym. Podobne zabezpieczenie odbojem jest niezbędne i przy ładowniach czołowych. Zamiast zderzaków sprężynujących zastosowano, np. na Dworcu Potsdamskim w Berlinie *), na ślepych końcach torów osobowych, odboje hydrauliczne. Napiaszczenie, albo nażwirowanie torów przed

*) Centralbl. d. Bauverw., 1890, str. 116, 124, 186, a przedewszystkiem 398. W temże czasopiśmie, z r. 1892, str. 185 podał Wittfeld teoryę takich odbojów.

zaporami na długości 15 do 20 m, a na 5 do 10 cm ponad wierzch szyn, wchodzi w użycie. Wspiera ono zaufnie działanie zaporów torowych, może nawet samo stanowić skuteczny taki zapór, zmniejsza natomiast użytkową długość toru, czego unika ustrój, obmyślony przez Köpcke'go *). Przystawne zapory torowe, podług W. T. § 30-go, dla czasowego zamknięcia przejazdu przez rozjazd, należy stawiać w oddaleniu przynajmniej 3 m od ukresu **).

d. Odstępy torów i wsiady (perony).

Obrysia podano na str. 218 i nast., oraz 227 i 228.

Na niemieckich kolejach głównych wzajemne **odstępy torów** stacyjnych mają być przynajmniej 4,5 m, a na większych stacjach należy niektóre odstępy zwiększyć do 6 m, aby umożliwić bezpieczne chodzenie wzdłuż torów, np. obok toru rdzennego rozjezdni (W. Pr. St. § 6); wreszcie gdy na międzytorzu mieścić się mają budowle lub wsiady, odstęp ten musi być stosownie jeszcze większy. Wsiady międzytorowe wymagają większych odstępów torowych, a mianowicie: jednostronne przynajmniej 6 m (Z. K. g. § 9); obustronne 9 m, lecz przynajmniej 10,5 m, gdy schody, wiodące na wsiad, zajmują część jego szerokości. W. T. w § 38-ym dozwalają szerokość 4,7 zamiast 6 m na podrzędniejszych stacjach kolei głównych, 4,5 m dla kolei drugorzędnych, co jednakże jest miarą zbyt skąpą.

Ponieważ na szlaku kolei dwutorowych odstęp torów jest mniejszy niż na stacjach, przeto niezbędnem jest **zwiększanie tego odstępu** przy wjeździe na stację, a mianowicie za pośrednictwem łuków, których promienie nie powinny być mniejsze niż 300 m, lepiej 1000 m. Najdogodniejszym rozwiązaniem będzie odsunięcie tego toru głównego, przy którym leży wsiad główny, w ten bowiem sposób wszystkie pozostałe tory stacyjne i wsiady mogą być proste. Na przystankach można zmniejszyć ową różnicę w odstępach torowych przez zastosowanie obustronnie wsiadów przytorowych, co dozwoli sprowadzić odstęp torów na przystanku do 4,5 m, mniejszy bowiem odstęp powodowałby już niebezpieczeństwo i nie dozwalałby na ustawienie niezbędnej niekiedy przegrody międzytorowej (W. Pr. St. § 7; W. T. § 34 ***).

Wsiady wznoszą się ponad wierzch szyn na 21 do 38 cm (Z. K. g. § 16; W. T. § 47), wsiady wyższe można budować tylko za odzielnem zezwoleniem Urzędu Kolejowego (por. str. 226). Jeżeli podróżni mają przechodzić przez tory, albo wózki tłómkowe lub pocztowe przez nie przejeżdżać, to wznios wsiadów ponad wierzch szyn nie ma przekraczać 35 cm (W. T. § 47, ustęp 4). Odległość krawędzi wsiadu od osi toru musi przystosować się do obrysia, może

*) Civiling, 1893; Glasers Annalen, 1896, tom 38.

***) Georg Meyer, Grundzüge des Eisenbahn-Maschinenbaues, tom III, str. 168, Berlin 1886, u Wilh. Ernst'a i syna.

****) H. Oberbeck, w Centralbl. d. Bauverw., 1888, str. 89.

zatem być 1,5 m przy wsiadach do 38 cm wzniesionych. W. Pr. St. w § 7-ym pozwalają jednakże taką odległość tylko do wzniosu 35 cm.

Słupy, jakoteż i inne przedmioty, stale na wsiadach ustawione (np. budki, latarnie, zagrody i t. p.), o ile się one wznoszą wyżej niż 0,76 m ponad wierzch szyn, nie powinny zbliżyć się do osi toru, przez ów wsiad obsługiwanego, na więcej niż 3 m na kolejach głównych, a 2,5 m na drugorzędnych (Z. K. g. § 16; W. Pr. St. § 7; W. T. § 47), a to aż do wysokości 3,05 m.

Długość wsiadów należy przystosować do długości pociągów osobowych, a również i do układu pociągów mieszanych, przebiegających dany trakt. Na małych stacyach starczy niekiedy 100, a nawet 50 m; na wielkich wsiady bywają do 500 m długie.

Przesunięcie (względem wsiadu głównego) wsiadów, dostępnych tylko poprzez tory, jest ze wszech miar wskazane, a mianowicie takie, aby podróżni przekraczali tor poza pociągiem, stojącym u wsiadu głównego. Na stacyach ważniejszych pożądaną jest dostępność wsiadów **bez przekraczania torów**. W zależności od położenia poczekalni i t. p. względem poziomu szyn, dostęp do wsiadów dalszych dają przejścia tunelowe lub mostowe, łączące się schodami lub t. p. z każdym wsiadem (W. Pr. St. § 7). Tunele wymagają nie tak znacznej różnicy poziomów, są zatem mniej nużące dla podróżnych i zalecają się tam, gdzie warunki miejscowe, np. woda gruntowa, nie stają im na przeszkodzie.

Zdroje, albo inne urządzenia, dostarczające zdrowotnej wody do picia, powinny być łatwo dostępne ze wsiadów (W. T. § 50).

Ustępy (oznaczone w sposób zdala widoczny) powinny być niezbyt oddalone od wsiadów, a również znajdować się i w samym dworcu, przynajmniej zaś być z nim złączone chodnikiem krytym. Pożądane jest ich przepłukiwanie wodą (Z. K. g. § 17; W. T. § 52).

e. Urządzenia dla ruchu towarowego *).

Towarownie. Podłogi tak w samej towarowni, jak i na jej ładowniach, mają leżeć 1,1 m ponad wierzchem szyn (Z. K. g. § 19; W. T. § 55), a krawędź ładowni w odległości 1,65 m od osi przynależnego toru, w każdym jednak razie przynajmniej poza obrysem torowym, p. str. 227. Ulica zaś po drugiej stronie towarowni powinna leżeć 0,8 do 1,1 m poniżej podłogi, a to stosownie do wysokości wozów, używanych w danej okolicy. W Niemczech budują przeważnie towarownie prostokątne, 5 do 20 m szerokie, z obustronnemi ładowniami 1 do 1,5, rzadziej do 2 m wysięgu poza ściany budynku, w którym wrota mieszczą się w odstępach 7,5 do 9 m. Dach bywa wysunięty na 1 do 2 m poza krawędź zewnętrzną ładowni. W Niemczech tylko wyjątkowo wzorują się na angielskich układach towarowni, t. j. z torami lub ulicą przeładunkową wśród

*) Zasady i przepisy, dotyczące projektowania i budowy parowozowni i towarowni (w Prusach), w Eisenbahn-Verordn.-Blatt, 1901, str. 237 i nast.

budynku. Poszerzanie ładowni ponad 1 m jest przede wszystkim tam wskazane, gdzie towary trzeba przesuwac wzdłuż niej, a więc np. od strony toru, gdzie drzwi wagonowe nie stają zawsze wprost wrót towarowni. Przy wielkim ruchu ładunkowym właściwym będzie układ towarowni o szeregu ładowni poprzecznych, których odnogi torowe łączą się z torem rdzennym za pośrednictwem szeregu obrotnic, pozwalających wysuwać poszczególne wagony z pociągu (na torze rdzennym stojącego) wprost w owe odnogi (np. w Kolonii, Frankfurcie n/Menem i t. p.). Jeżeli tor rdzenny jest rozjezdnią, której odnogi idą do towarowni, to szereg ładowni, przynależnych do owych odnóg torowych, a również cały budynek towarowni tworzy w planie szereg uskoków. Takie towarownie uskokowe pobudowano np. w Ołomuńcu, Kolonii, Monachium, Zurychu i t. p.*). Towary łatwo palne i złowne wymagają oddzielnych towarowni (W. T. § 55). Wrota bywają 2,5 m szerokie, przy 2,8 m wysokości. Największe obciążenie podłogi w towarowniach kolejowych liczą zazwyczaj do 1500 kg/m².

Dla wielkich miast na towary pospieszne, jako to: mleko, owoce, jarzyny i t. p., budują przy stacyach osobowych oddzielne towarownie pospieszne, układem swym zbliżone do zwykłych (W. Pr. St. § 10 Nr. 9).

Na większych stacyach węzłowych potrzebne są i towarownie przeładunkowe, które niekiedy dogodniej zastąpić przeładowniami pod strzechą (dachem) na słupach. Przeładownię taką najlepiej pobudować między pierwszym a drugim torem towarowni, których odstęp natenczas powiększyć wypada do 7 lub 6 m, a chociażby do 5 m. Urządzenie takie przedstawia wielkie dogodności, a to nie tylko dla zwykłego ruchu towarów, lecz i na wypadek zwiększonego ładowania lub wyładowywania (nie przeładowywania); daje ono bowiem połączenie towarowni z wagonami, ustawionymi na drugim torze poprzez przeładownię i wagony na pierwszym torze stojące. Na większych przeczadniach towarownie przeładunkowe są niezbędne (W. T. § 55).

Żórawie stałe, nośności do 15 ton, stawiają na stacyach, na których wypada częściej przeładowywać większe ciężary. Nadto używają i żórawi na wózkach, o nośności do 10 t, które, w razie potrzeby, można przewozić i na stacye, nieposiadające żórawi stałych (por. tom I, str. 679 i nast.). Nośność żórawi należy oznaczyć na nich samych i sprawdzać je w stosownych rozkresach czasu (W. T. § 58).

Obrysńce, przeznaczone do sprawdzania, czy ładunek wagonów nie wystaje poza obrysie ładunkowe, należy ustawiać nad torem w bliskości towarowni lub podwórzy towarowych (Z. K. g. § 20; W. T. § 56; Z. K. d. § 39). Por. rozdz. III e działu niniejszego.

ładownie na bydło, konie, wozy i t. p., umożliwiające ładowanie na wagony z boku i od czoła, należy budować przy torach bocz-

*) Eisenbahnbau der Gegenwart, tom III, Urządzenia stacyjne, Wiesbaden 1899, str. 474; Schweiz. Bauz., tom 32, str. 108, Centralbl. d. Bauverw., 1899, str. 337.

nych, lecz w miejscach dogodnie dostępnych. Pochyłość wjazdu na ładownię nie ponad 1:12, a wznios ponad wierzch szyn: 1,235 m od strony czołowej, t. j. do ładowania poprzez zderzaki, a od strony bocznej 1,1 m, lecz na ładowniach wojskowych, jako też na kolejach drugorzędnych, tylko 1,0 m. Na długie wozy do przewożenia mebli wjazd powinien być mniej stromy i skierowany wprost na czołową część ładowni, która na 12 do 15 m ma być pozioma. Ładownie wojskowe mają umożliwiać równoczesne ładowanie chociaż 20-tu wagonów, a ładownie krótsze otrzymać przynajmniej tor dostatecznie długi, aby owe 20 wagonów można było ładować kolejno, przesuwając je stopniowo, lecz bez konieczności ich cofania podczas tej czynności. Wznios ładowni na kolejach drugorzędnych należy przystosować do taboru, jeżeli jednak przechodzi na nie tabor kolei głównych, to i ładownie powinny mieć wzniosy określone dla owych kolei. Na stacyach, nie posiadających ładowni stałych, należy trzymać w pogotowiu ładówki przenośne, które są również pożądane i na innych stacyach na wypadek czasowej niedostateczności ładowni stałych. Stromość ładówek przenośnych, służących do wprowadzania koni wojskowych, nie ma przekraczać 1:4 (rozporz. Min. Prusk. z 20 lutego 1889). Ładowni dotyczą: Z. K. g. § 18; W. T. § 57; Z. K. d. § 40).

Dziedziczne towarowe do ładowania pod otwartym niebem na stacyach towarowych, wytwarzają się ze stosownej ilości par torów, o odstępach 4,5 m, oraz ulic ładunkowych, leżących między owymi parami torów. Niekiedy dodają, między tymi dwoma torami każdej grupy torowej, jeszcze tor trzeci, przeznaczony do wycofania wagonów załatwionych i t. p. Tory te miewają do 200 m długości, dłuższe bowiem utrudniałyby dostawę wagonów na miejsce właściwe, a są one przeważnie torami ślepych, bez przełączeń w końcach ślepych, któreby nie wiele przynosiły pożytku. Odstęp torów, w których międzytorzu leży ulica ładunkowa, pozwalająca ładować na obydwie strony, ma być nie mniejszy niż 12 m, a dla wozów szerokich, np. ze sianem, przynajmniej 15 m; odstęp ten bywa jednak i znacznie większy, a więc 18 do 20 m i wyżej. Szereg równoległych takich ulic przerzynają przejazdy 6 do 12 m szerokie, w odstępach wzajemnych 80 do 100 m, dla połączenia poszczególnych ulic ładunkowych ze sobą. Wznios ulicy ładunkowej względem wierzchu szyny zależy od wysokości wozów w danej okolicy; ulice te leżą nawet w poziomie wierzchu szyn, lecz mogą się też wznosić ponad niego do 15 cm. Zamiast torów i ulic równoległych stosują też tory, gwiaździsto się z obrotnic rozchodzące (np. o skosach wzajemnych 60°), a nieznacznej długości, np. 20 do 50 m, podczas gdy odstęp między obrotnicami bywają 40 do 70 m. Gdy na danej stacyi ruch poszczególnego rodzaju towaru jest znaczny, stosują dla niego urządzenia swoiste, np. leje lub zesuwnie na węgiel, swoiste wyładownie bydła*), ładownie na drzewo całopienne, żorawie, wagi pomostowe i t. p.

*) Centralbl. d. Bauverwal. 1891, str. 153: Ładownia na bydło w Dysseldorfie.

Wagi pomostowe *) na całe wagony należy budować możliwie w torze oddzielnym, lecz nie ślepym, a długość ich na kolejach głównych bywa przynajmniej 7 m. Pożytecznym będzie, gdy i zwykle wozy będą mogły wjeżdżać na wagę. Wagi nie przerywające toru zalecają się przedewszystkiem w torach, po których chodzą parowozy. Sygnał samoczynny ma wskazywać, czy można wjeżdżać na wagę, czy też nie (W. T. § 59). Budka wagowa (2 na 3 m w planie) jest zbędna.

f. Zaopatrzenie stacyi w wodę **).

1. Wodownie, t. j. baszty wodne, wraz z pompowniami.

Ilość wody. Woda na stacyi jest potrzebna: a) do wodociągów w dworcu, mieszkaniach, naprawniach, ustępach, oraz do źródeł; dalej do polewania wsiadów i dziedzińców, do mycia wagonów, do czego w czasie mrozów potrzebna woda ciepła; wreszcie do gaszenia pożarów i t. p.;—b) do zasilania parowozów i przemywania ich kotłów;—c) do zasilania kotłów stałych w pompowniach, naprawniach i t. p.

Pojemność tendra bywa od 8 do 18 m³. Stosownie do rysu pochyłych danego traktu, do wagi pociągu, do prędkości jazdy i do pojemności tendra, parowóz musi brać wodę po przebyciu pewnej, określonej ilości kilometrów, a mianowicie:

Na kolejach równinnych:

100 do 180 km w pociągach pospiesznych,

70 do 100 km w pociągach osobowych,

30 do 44 km w pociągach towarowych,

wreszcie tendrzaki biorą wodę co 25 do 30 km.

Na kolejach górskich w czasie jazdy pod górę:

50 km w pociągach osobowych,

25 km w pociągach towarowych,

tendrzaki zaś biorą wodę po przebyciu 15 do 20-tu km.

Zużycie wody przez parowóz na kolejach równinnych waha się między 0,06 a 0,2 m³ na km jazdy.

Z uwzględnieniem tych wszystkich warunków należy oznaczyć najwłaściwsze **odstępny między stacyami wodnemi**, t. j. stacyami, posiadającymi urządzenia do zasilania parowozów wodą. Odstępny te bywają na kolejach równinnych 25 do 30 km, na górskich 8 km (np. na Kolei Gothardzkiej), a nawet do 5-ju km (Kolej Arlberska). Oprócz stacyi wodnych, zasilających parowozy w czasie ich postoju, stosują w Anglii i Stanach Zjednoczonych zasilanie parowozów w czasie jazdy, pomysłu Ramsbottom'a, polegające na ułożeniu

*) O urządzeniu, utrzymaniu i sprawdzaniu wag pomostowych na kolejach rosyjskich, p. Ukazatel Min. Kom., 1893, Nr. 10, oraz: Zbiór rozporządzeń Min. Kom., dotyczących służby drogowej, 1900, zeszyt I, str. 72 i 143 do 162.

**) Schmitt, Bahnhöfe u. Hochbauten für Locomotiveisenbahnen, tom II, 1880; Georg Meyer, Grundzüge des Eisenbahn-Maschinenbaues, tom III, Berlin 1886, u Wilh. Ernst'a i syna.

w śródtorzu koryta, około 500 m długiego, a napełnianego wodą. Z koryta tego parowóz w biegu czerpie wodę, co dozwala na przebywanie większych odległości bez zatrzymywania.

Wodę dla stacji wodnych bierzemy: 1) ze źródeł lub zbiorników, przez nie zasilanych, np. stawów; 2) z rzek, strumyków, jezior i stawów; 3) ze studni lub innych zbiorników wody gruntowej; 4) z wodociągów miejskich i t. p.

Zasilanie stacji powinno być dostatecznie i zupełnie zaufane, wykluczające możliwość wszelkiej przerwy, nawet spowodowanej silnymi mrozami (W. T. § 60).

Jakość wody. Woda przydatna do zasilania kotłów nie powinna by po odparowaniu pozostawiać z litra więcej niż 0,1 do 0,2 g osadów stałych; zawartość 0,3 do 0,5 g nie czyni wprawdzie jeszcze wody wprost niezdatną do zasilania parowozów, jednak wody takiej nie można już uznać za dobrą. Przez stosowne oczyszczanie można wodę, pierwotnie nieprzydatną, uczynić zupełnie właściwą do zasilania parowozów *).

Czerpiąc wodę bieżącą, trzeba często stosować osadniki i odsączniki (filtry); źródła i studnie natomiast zmniejszają nieraz z czasem swą wydajność, biorąc wreszcie wodę z wodociągów istniejących, należy upewnić się o niezawodności ich działania.

Napor. Dno kadzi na baszcie wodnej ma leżeć przynajmniej 10 m ponad wierzchem szyn, lecz na stacjach większych i 20 m nie da naporu nadmiernego. Na każde 200 m oddalenia zórawia wodnego od baszty, ponad 800 m, należy powiększać wysokość naporową o 1 m.

O ile układ terenu, otaczającego stację, na to pozwala, lepiej zastąpić basztę wodną i kadź murowanym zbiornikiem podziemnym, większych rozmiarów, np. o pojemności, dającej zapas na dwa lub trzy dni.

Pojemność zbiorników powinna starczyć na ilość wody, zużywanej przez 14 godzin, w czasie najbardziej ożywionego ruchu zwykłego, a przynajmniej na 4 godziny w czasie przewozu wojsk. Jeżeli pompownię stacji wodnej obsługuje się z dłuższymi przerwami, to zapas zbiornika powinien starczyć na czas między temi przerwami. Zwykle zapotrzebowanie wody na stacjach wodnych na dobę nie schodzi zazwyczaj poniżej 50 m³, a rzadko przekracza 1000 m³.

Baszta wodna powinna stanąć możliwie środkowo względem miejsc zapotrzebowania wody, a niekiedy wypada oddzielić od niej pompownię, która znów powinna leżeć możliwie blisko miejsca zaczerpywania wody, a więc np. nad rzeką, jeziorem i t. p. Zamiast ustawiania dwóch kadzi na jednej baszcie, bardziej celowem będzie zbudowanie dwóch baszt w pewnym oddaleniu wzajemnem, tak aby każda z nich leżała środkowo względem połowy miejsc zapotrzebowania wody. Układ taki zmniejsza znacznie straty ciśnienia skutkiem tarcia w rurach, prowadzących do miejsc zapotrzebowania.

*) Przegląd Techniczny, 1889, str. 272 i 307; E. Neugebauer, Oczyszczanie wód do celów przemysłowych i t. d.; Zeitschr. d. Ver. d. Ing., 1889, str. 868; 1895, str. 391; 1896, str. 211.

Bardzo rozległe stacye można pod tym względem dzielić i na więcej części.

Z powodów powyżej wyłuszczonych, budowa baszt o dwu lub więcej kadziach powinna być **wyjątkowo** chyba zastosowanie. W takim jednak razie kadzie łączą się ze sobą rurami w sposób, pozwalający wyłączać poszczególne kadzie z sieci, a to na wypadek ich naprawy lub oczyszczania.

Kadzie w krajach o zimach mroźnych, należy osłaniać z wszystkich stron ścianami i pokrywać strzechą (dachem), a w zimniejszych klimatach nawet ogrzewać baszty, by uchronić kadzie od zamarzania.

Ponieważ woda bywa zazwyczaj chłodniejsza od powietrza w baszcie, więc powietrze zrzuca rosę na ścianki kadzi, a rosa ta kroplami ścieka po ściankach i z dna kadzi. Aby te ściekające krople wody nie zawilżyły budynku, podstawia się pod każdą ściekiew, w postaci wielkiej tacy, o rozmiarach nieco większych niż dno kadzi. Wodę, ściekającą na tę ściekiew, odprowadza się rurą ściekiewkową, najlepiej wewnątrz budynku (by ją ochronić od zamarzania) do rury przelewowej zbiornika, a jeśli to nie możliwe, to wprost do sieci kanalizacyjnej. Dno kadzi powinno być z dołu widoczne, a łatwo dostępne dla ułatwienia jego naprawy.

Kadzie należy zaopatrzyć we wodowskazy, któreby na zewnątrz baszty wskazywały stan wody, a również i w przelew, zapobiegający przepelnieniu się kadzi. W tym samym celu stosują też i urządzenia samoczynne, oddziaływające na pompę, które wstrzymują dopływ wody, gdy się każda zaczyna przepelniać, a wznawiają go, gdy się poziom w kadzi obniży poza pewne granice. By zapobiedz zastojowi wody w kadzi, dobrze będzie doprowadzać wodę do niej w punkcie możliwie przeciwnym miejscu, z którego woda odpływa z kadzi.

Kadzie bywają prawie wyłącznie nitowane z blachy żelaznej lub zlewnej, ścianki w górnej części 3 do 4 mm grube, w dolnej 4 do 8 mm, a grubość dna zależy od jego kształtu, płaskiego lub wypukłego, i bywa najczęściej 6 do 9 mm.

Najoszczędniejsze pod względem swej wagi są kadzie okrągłe, o wysokości równającej się połowie średnicy, z dnami wypukłymi lub nawet półkulistymi. Promień takiego wypuklenia najczęściej równa się średnicy dna. Dna robią też stożkowate, o wysokości stożka równej $\frac{1}{3}$ do $\frac{1}{9}$ średnicy. Intze *) obmyślił dna załomowe, przedstawione w rys. 989: rozpór wody znosi się jej przeciwparciem na środkową część dna, którego kształt i wymiary oznaczają się z warunków:

$$S \sin \beta + P \sin \alpha = G, \text{ oraz } S \cos \beta - P \cos \alpha = 0.$$

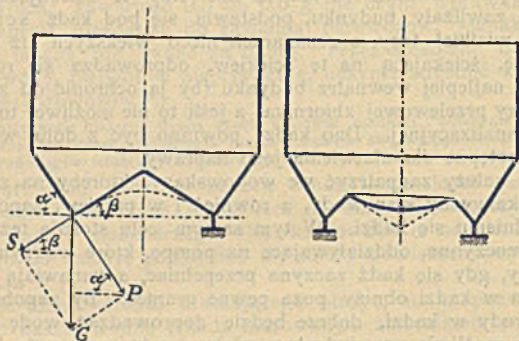
Dna Intze'go zalecają się nadto mniejszą średnicą obwodu podparcia, co znów umożliwia zmniejszyć średnicę całej dolnej części baszty.

*) Schillings Journal f. Gasbeleuchtung, 1884, str. 705; Reuleaux, Der Konstrukteur, IV wyd., str. 1064, Brunszwig, 1882 do 1889, u Vieweg'a i syna.

Kadzie wspierają się bądź to całym obwodem, bądź też tylko w kilku jego punktach, a natenczas na oddzielnych poduszkach, które znów spoczywać mogą na ścianach baszty, na domurowanych występach, wreszcie na słupach żelaznych lub żeliwnych, przy owych ścianach stojących lub w nie zamurowanych. W klimacie ciepłym baszty wodne zastępują słupami murowanymi, żelaznymi lub żeliwnymi, bez ścian.

Przewody rurowe układają przeważnie z rur żeliwnych kielichowych, zewnątrz i wewnątrz smolowanych, w baszcie jednak i pompowni zakładają ponajczęściej rury kołnierzowe. Krótkie przewody ssawne i tłoczne miewają prześwit równy $\frac{2}{3}$ średnicy tłoka pom-

Rys. 989.



powego. Dłuższe przewody wypada obliczać z uwzględnieniem istotnych oporów od tarcia wody podług danych ze str. 247 i nast. tomu I-go. Wszelkie rury, a więc: ssawna, prowadząca do pompy; tłoczna, od niej do zbiornika; spływowa od zbiornika w dół wiodąca; wreszcie rury rozprowadzające wodę do miejsc zapotrzebowania; wszystkie te rury należy układać ze spadkiem nieprzerwanym, aby powietrze swobodny znajdowało odlot z przewodów i nie wytwarzało w nich zatorów powietrznych. Gdy to niemożliwe, należy w załamach górnych dawać odpowietrzenia, np. małe powietrzniki z kurkami lub zaworami odpowietrzającymi, nastawnymi od ręki, albo też samoczynnie, od pływaka i t. p. Kolanka, ostrzej wygięte, lepiej zastąpić łagodnymi krzywkami, a również należy unikać rozczepów bez łagodnego zakrzywienia odnogi. Przewody samych żórawi, oraz ich dopływów, miewają prześwity 180, 200 mm i więcej. W naszym klimacie, dla zabezpieczenia od zamarzania, trzeba rury w ziemi układać na głębokości 1,2 do 1,8 m. Z powodu konieczności odkopywania rur dla naprawy, wypada unikać ich zakładania pod torami, wsiadami i t. p.

Pompy otrzymują napęd od silników, a na małych stacyach, oraz pompy zapasowe, nieraz i od ręki. Na wypadek zepsucia się pomp i t. p.

stosują też napelnianie tendra wprost ze studni, rzeki, stawu i t. p. parą z kotła samego parowozu, za pośrednictwem tętników (pulsometrów) lub smoczków (strumienic) parowych. Por. też W. T. § 110 i Z. K. d. § 72, oraz tom I str. 760 i nast.

Moc silnika i wydajność pompy należy tak obliczyć, aby przy zwykłym zużyciu wody praca dziesięciogodzinna starczyła na dobę, a jednocześnie aby przy największem zapotrzebowaniu, np. dla pociągów wojskowych, wystarczała praca dwudziestogodzinna.

Między dwiema sąsiednimi stacyami wodnymi zakładają niekiedy pośrednie stacje wodne, będące niejako pomocniczymi dla stacji głównych, tak na wypadek ich zepsucia, jak i przy ruchu zwykłym dla dodatkowego zasilania parowozów. Wodowne takich pośrednich stacji wodnych otrzymują pompy napędzane ręcznie, albo silnikami prostszego ustroju, dlatego też znajdują tu szersze zastosowanie koła wiatrakowe, jako silniki, a tętniki, smoczki i pompy odśrodkowe zamiast pomp tłokowych. W wielu przypadkach korzystniejszym jednak okaże się zastąpienie takich, pośrednich stacji wodnych powiększeniem wydajności wodowni na stacjach głównych, oraz ich zaufności przez ustawienie pomp, silników i zbiorników zapasowych.

2. Żórawie wodne i podłazy.

Każdy **żóraw wodny** powinien dawać przynajmniej po 1 m³ wody na minutę, lecz dla parowozów pospiesznych, o pojemności tendra do 18 m³, wydajność taka byłaby o wiele zmała, a powinna być 3 do 4 razy większa. Wznios wylotu ponad wierzch szyn $\geq 2,85$ m (Z. K. g. § 21; W. T. * § 61), tak na kolejach głównych, jako też na drugorzędnych, na które ma przechodzić tabor z głównych (Z. K. d. § 42). A że wylot na tej wysokości wchodzi w obrysie i nie dawałby swobodnego przejazdu, więc przestawia się on w to położenie tylko podczas brania wody, a w położenie, niewkraczające w obrysie na czas beczynności żórawia. Dwa te położenia należy nocą uwydatnić sygnałami latarniowymi (P. R. g. § 47; P. S. § V; W. T. § 186). Gdy wylot żórawia stoi nad jednym z torów, odciążek wysięgnicy nie powinien wchodzić w obrysie toru sąsiedniego.

Żórawie samostoje, zwłaszcza międzytorowe, są dogodniejsze od żórawi przyściennych, zazwyczaj na ścianie baszty przytwierdzonych, o wysięgnicy sięgającej ponad tor najbliższy, albo sięgającej poprzez ten tor aż ponad tory następne (W. T. § 61). Wysięgnica bywa ponajczęściej pozioma, pokrętna około osi pionowej, rzadziej pochylona (około osi poziomej), albo zastępowana kiszka. Również nieczęste znajduje zastosowanie żóraw samostój z kadzią podgrzewaną podczas mrozów, a o pojemności przynajmniej na jeden tender. Wszelakie ustroje powinny, przy beczynności żórawia, dawać możność spuszczenia z niego wody na czas mrozów.

Rozstawienie żórawi wodnych na stacji powinno być przede wszystkim takie, aby parowozy mogły brać wodę, bez ich odprężania od pociągów osobowych, które się zatrzymują na stacji, nie

zmieniając parowozu. Dla pociągów towarowych, niezmiwiających parowozu, o ile one przystawają w oddzielnych torach bocznych, należałoby i przy wyjazdach z tych torów bocznych ustawić żórawie wodne, aby parowozy takie mogły brać wodę, bez niepotrzebnego wałęsania się po torach. Na większych przerządniach trzeba nadto ustawić żóraw wodny przy ślepem przedłużeniu rdzennego toru rozjazdni. W samych parowozowniach żórawie wodne są zbędne, natomiast potrzebne przy jednym z torów wyjazdowych parowozowni, najdogodniej tuż przy naładowniach węgla. Żórawie należy tak rozstawiać, aby parowóz, biorący z nich wodę, nie zacieśniał przejazdu po torze sąsiednim, lub przez rozjazd.

Powyższe przepisy, obowiązujące na kolejach głównych, rozciągają się i na te koleje drugorzędne, których ruch podlega „Przepisom dla drugorzędnych kolei niemieckich“, a które ponadto posiadają znaczenie strategiczne. Na pozostałych zaś kolejach drugorzędnych zaopatrywanie w wodę może się więcej przystosowywać do warunków miejscowych.

Przy żórawiach wodnych należy w śródtorzach torów przyległych urządzać **podłazy**, t. j. doły do wysypywania popiołu i żużla z pod palenisk parowozowych, a zarazem do zbadania od spodu parowozu biorącego wodę. Podłaz musi zatem sięgać aż na 13 do 16 m od żórawia, a mianowicie w kierunku jazdy. Podług W. T. § 46 i 62 podłazy mają być 1,2 m szerokie, przy głębokości 0,6 do 1,0 m. W nowszych czasach zaczyna przeważać przekonanie o zbędności podłazów w torach głównych wogóle, z których też usuwają je coraz to więcej, pozostawiając je tylko przy naładowniach węgla i w bliskości parowozowni, a przede wszystkim¹ w naprawniach.

Podłazy powinny być z tworzyw (materiałów) niepalnych, dlatego też drzewo może znaleźć zastosowanie chyba do podłazów czasowych, np. przy robotach ziemnych i t. p. Podłazy należy odwadniać prawidłowo, a dostęp do nich powinien być możliwie z obu końcy i dogodny, np. za pośrednictwem schodków lub pochylni. Rozumie się, że na składanie popiołu i żużla trzeba na stacyi przewidzieć stosowne miejsce.

W Rosyi dotyczą żórawi i stacyi wodnych przepisy następujące:
a) „Ukazatjel“ Min. Kom. 1891, Nr. 25: O malowaniu żórawi wodnych. Słupy powinny mieć barwę szarą, wysięgnice czerwoną, a sygnały nocne: światło czerwone, gdy wysięgnica stoi wpoprzek toru, a zielone, gdy stoi równolegle do osi toru.

b) „Ukazatjel“ Min. Kom. 1900, Nr. 19: O uchybieniach względem obrysu przy ustawianiu żórawi wodnych. Między żórawiem, a obrysem taborowem, ma pozostawać odstęp przynajmniej 0,32 m (0,15 saż.).

c) „Ukazatjel“ Min. Kom. 1903, Nr. 10: O rozstawianiu żórawi wodnych na stacyach. Zaleca się stawianie żórawi w obu końcach stacyi pośrednich, a mianowicie takie, aby jeden żóraw obsługiwał jeden tor główny i jeden boczny, drugi zaś żóraw ma obsługiwać drugi tor główny i bądź to inny boczny, bądź też pierwszy tor główny, obsługiwany już w drugim końcu stacyi przez żóraw pierwszy. Jeżeli stacya leży w poziomej, przerywającej ustawiczone wzniesienie szlaku, to można obydwaj żórawie wodne stawiać w końcu

stacyi, zwróconym ku wznoszącemu się szlakowi, a mianowicie tak, aby dwa parowozy mogły brać wodę jednocześnie. Gdzie i pociągi pospieszne wodę biorą, należy ustawić dwa żórawie dodatkowe, dozwalające brać wodę, bez odprzęgnięcia parowozu. Na stacyach, gdzie wszystkie pociągi towarowe zmieniają parowozy, stanowisko żórawi wodnych ma być przede wszystkim dogodnie dla pociągów osobowych. Wreszcie na stacyach, na których wszystkie pociągi zmieniają parowozy, niepotrzeba wcale stawiać żórawi wodnych przy torach głównych.

g. Parowozownie i wagonownie *).

(W. T. § 62 i 63).

1. Parowozownie.

Położenie parowozowni ma być takie, aby parowozy mogły z niej dogodnie przechodzić do miejsc postoju pociągów osobowych, a gdy to nie da się osiągnąć, należy urządzić oddzielne, krótkie odnogi poczekalne dla parowozów, żeberkami zwane, tuż przy owych miejscach postoju.

Przy parowozowniach należałoby budować: pokoje noclegowe, poczekalnie i kąpiele dla służby parowozowej; składy na narzędzia i zapasy; wreszcie i chociażby małe naprawnie.

Ilość stanowisk w parowozowniach danej kolei powinna być taka, aby można było pomieścić wszystkie parowozy na kolejach bez ruchu nocnego, a przynajmniej 75% na kolejach o ruchu bez przerw nocnych.

Układ w planie parowozowni o wielkiej ilości stanowisk bywa: a) prostokątny, z przesuwnicą wewnętrzną; jest on tani, bo nie wymaga znaczniejszej wysokości budynku, ogrzewa się łatwo, bo nie ma licznych bram wjazdowych; b) okrągły, z obrotnicą wewnętrzną; wymaga on i większej wysokości, a więc i silniejszego ogrzewania; c) wachlarzowaty, z obrotnicą zewnętrzną; taki ogrzewa się najtrudniej z powodu licznych bram i wielkiej, ochładzającej powierzchni ścian, mimo to znajduje najszersze zastosowanie, gdyż powiększenie ilości stanowisk jest równie łatwe jak w układzie prostokątnym, a dojazd na poszczególne stanowiska dogodniejszy. W parowozowniach wachlarzowatych każde stanowisko ma zazwyczaj swą oddzielną bramę, chociaż budowano i bramy na dwa tory. Układ, w końcu wspomniany, wymaga nietylko szerokich bram (7,4 m), lecz i powiększenia głębokości budynku (o 4 do 5-iu m ponad niezbędną dla samych stanowisk, co niepotrzebnie zwiększa tylko koszt **).

Długość stanowiska, mierzona między ścianami budynku lub innymi stałymi przeszkodami obojścia, ma być przynajmniej o 4 m

*) Eisenbahn-Verordnungsblatt, 1901, str. 237 i nast.: „Zasady i postanowienia, dotyczące projektowania i budowy parowozowni i towarowni w Prusach“. Organ für Fortschr. d. Eisenbahnw. 1881.

**) Parowozownie takie pobudowano, np. na stacyach: Sommerfeld, Suhl, Berlin (Potsdamski), Frankfurt n/M. i t. p. Opis ich w Zeltschr. f. Bauwesen, 1882, str. 130: Goering, w Encyklopedie des Eisenbahnwesens, art. „Lokomotivschuppen“.

większa od długości samego parowozu; jeżeli się zaś kilka parowozów stawia za sobą, to na każde następne stanowisko doliczać wypada długość parowozu, zwiększoną o 0,6 m. Stawiając więcej niż dwa parowozy na jednym torze, należy dawać dojazdy obustronne.

Na przesuwnice i obrotnice wewnętrzne trzeba pozostawić przeswit niezacieśniony (słupami i t. p.) przynajmniej 18,5 m, a od tej miary dopiero liczy się długość stanowiska.

Szerokość stanowisk, mierzona między osiami torów w miejscu najwęższem, ma być 5 do 5,5 m, a jeżeli nie ma słupów między stanowiskami, to starczy 4,7 m, wreszcie odstęp ściany od osi toru sąsiedniego ma być nie mniejszy niż 3,5 m. Wogóle stanowisko powinno być tak przestronne, aby ze wszystkich stron dawało dogodny dostęp do parowozu, dla dokonywania napraw.

Bramy powinny mieć wysokość w prześwicie przynajmniej 4,8 m ponad wierzchem szyn, szerokość zaś 3,35 w parowozowniach wachlarzowatych, a 3,8 w okrągłych i prostokątnych (Z. K. d. § 5). W parowozowniach wachlarzowatych bramy 3,35 m szerokie wymagają odstępu międzytorowego, mierzonego na zewnątrz samej bramy, przynajmniej 3,65 m, gdy słupy międzybramowe są żelazne, a 4,15 m, gdy są murowane.

Oddymnice, t. j. rury pionowe, z kapturem i oddymnikiem, odprowadzające dym z kominów parowozowych, kończą się spodem oddymnikami rozszerzonymi, dla łatwiejszego wchwytywania dymu. Oddymnice stawiają się w odstępnie około 4-m m od końca stanowiska, aby komin parowozowy stawał możliwie pod środkiem oddymnika, którego spód wznosi się przynajmniej na 4,3 m ponad wierzch szyn, gdy oddymnik jest bez części ruchomych. Spód oddymnika może sięgać nieco niżej, a mianowicie do 4,15 m ponad wierzch szyn, gdy ścianki jego (poprzeczne względem toru) są w taki sposób wahlliwe, że komin przystającego parowozu jedną z nich odchyła i wsuwa się między nie. Dobre są też oddymniki, przesuwne po rurze oddymniczej, które po zesunięciu wdół i przyczepieniu, obejmują wierzch komina parowozowego, a po odczepieniu, samoczynnie się unoszą z powrotem pod wpływem odciążków. Wyjątkowo tylko stosują zespolone odprowadzanie dymu z parowozowni, np. za pośrednictwem wywietrzników. Drzewo w ustrojach parowozowni powinny nie sięgać niżej niż 5,8 m ponad wierzch szyn, a dla oddymnic należy pod względem przeciwpożarnym zachowywać te same ostrożności, co dla kominów żelaznych, a więc nie zbliżać do nich drzewa ustrojowego. Oddymnice i oddymniki bywają przeważnie żelazne lub żeliwne, rzadziej kamionkowe.

Dla odprowadzenia czadu należy urządzać wywiewniki w najwyższej części strzechy (dachu), licząc po 10 do 15 m² kratki wywienicznej na każde stanowisko parowozowe. Wywiewniki takie mogą być znacznie mniejsze, a nawet zupełnie zbędne, gdy oddymniki obejmują wierzch kominów parowozowych.

Pod każdym stanowiskiem, na całej jego długości, niezbędne są **podłazy**, 0,85 do 1,0 m pod poziom podeszwy szyn zagłębione, 1,1 do 1,2 m szerokie, a dostępne z obydwóch końcy za pośrednic-

tłem schodków. Dno podłazów powinno otrzymać spadki podłużne, lepiej i poprzeczne do rowka. z boku leżącego, odprowadzającego wodę do wspólnego kanału, który ma być również dostępny, a mieści się najdogodniej wewnątrz budynku, w poprzek do stanowisk, w jednym z ich końcy. W bocznych ściankach podłazu pozostawiają też odsadzki, 10 do 15 cm szerokie, na głębokości 0,4 m poniżej podszwy szynowej, a to w celu układania czasowych pokładów z bali w tej części podłazu, gdzie wypadnie naprawiać wyżej położone części pod parowozem.

Wodociągi, o dostatecznym ciśnieniu, doprowadzają się najdogodniej przez kanał odwadniający, a stąd wodą odnogi (6 do 7 cm śr.) do poszczególnych hydrantów. stawianych przynajmniej po jednym na każdą parę stanowisk, między torami tejeż pary stanowisk.

Oświetlenie parowozowni musi być dostatnie ze względu na wykonywane w niej roboty, a więc okna sięgają prawie do posadzki, a w parowozowniach o większej głębokości budynku urządzają i oświetlenie górne, o ile okna dodatkowe ponad bramami nie oświetlają dostatecznie budynku. Najlepsze oświetlenie dają okna, leżące między osiami stanowisk. Nocą oświetla się parowozownie elektrycznością, przeważnie lampami łukowymi, albo gazem, a natenczas ponajczęściej palnikami żarowymi. Niezależnie od tego oświetlenia ogólnego, poszczególne miejsca roboty oświetlają się przenośnymi żarówkami elektrycznymi, albo takimiż gazowymi palnikami motylkowymi.

Ogrzewanie większych parowozowni bywa ponajczęściej zespolone, mniejsze zaś parowozownie ogrzewają się zwykłymi piecami, niekiedy nawet przenośnymi

Posadzka leży równo z wierzchem szyn, lecz ze spadkiem od stanowisk, albo też ku nim. Gdy się spadek kieruje ku stanowiskom, należy odprowadzić wodę do podłazu, popod szyną, przez szczelinę między nią a kątownikiem, który stanowi obramowanie posadzki. Ponieważ w parowozowniach rozżarzone przedmioty części się padają na posadzkę, więc się na nią asfalt niebardzo nadaje; mimo to bruk drewniany znajduje szersze zastosowanie; najczęściej posadzki te układają z bruku klinkierowego, kamiennego lub z betonu cementowego.

2. Wagonownie.

Wagony towarowe stoją w czasie bezruchu pod otwartem niebem, podobnie i większość wagonów osobowych. Jedynie na kosztowniejsze wagony stawiają oddzielne wagonownie, zwłaszcza na stacjach krańcowych i węzłowych. Pożądanem jest dogodne połączenie torowe wagonowni z torami głównymi, do czego służą często przesuwnice bezdołowe. Bramy muszą być przynajmniej 4,8 m wysokości w prześwicie, ponad wierzch szyny, a 3,35 m szerokie. Dla szerszych wagonów nowszego ustroju korytarzowego potrzebna jednakże szerokość przynajmniej 3,8 m. Odstępy między torami nie mniejsze niż 4,4 m, lepiej większe do 5 m, a odstęp toru od ściany przynajmniej 3 m; wreszcie długość stanowiska do 2,5 m większa od długości samego wagonu, dla następnych zaś stanowisk na tym

samym torze dodaje się tylko po 0,5 m. Ogrzewanie i zaopatrzenie w wodę jest ze wszech miar pożądane.

W Rosji (podług „Zbioru rozporządzeń Min. Kom.“ 1900, zeszyt I, str. 66 do 68) podłogi parowozowni i naprawni mogą być drewniane, z cegły na sterc, albo asfaltowe. Pod podłogami drewnianymi podłoże powinno być przesączalne. Gdy posadzka nie jest drewniana, to należy wyłożyć drzewem te miejsca, na których stoi pracujący przy imadle (szrubaszta). W parowozowniach na parowozy, wycofane z ruchu na dłuższe okresy czasu, podłogi mogą być z bruku zwykłego, albo klepiskami z żuźla, gliny lub zwykłej ziemi, albo brukowane. Przy każdej parowozowni lub naprawni mają być oddzielne lampiarnie.

h. Węglownie.

Na składy węgla i do jego ładowania na parowozy przeznaczają się na stacyach oddzielne węglownie ogrodzone, które przy większym zużyciu węgla otrzymują po kilka nawet ślepych torów dowozowych. Ze zasieków węglowych na naładownię dowozi się węgiel szeregiem równoległych torów wązkich, która to naładownia na węgiel miewa 3 m szerokości, przy wzniosie 2 do 2,5 m ponad wierzch szyn. Wzdłuż naładowni przechodzi tor węglowniczy (do brania węgla, czyli węglowania), nicobjęty zazwyczaj ogrodzeniem węglowni.

W węglowniach o mniejszym ruchu przenoszenie węgla z zasieków na naładownię i z niej na tender odbywa się jeszcze często ręcznie, w koszach, przyczem do ich podnoszenia ze zasieków na naładownię posilkują się nieraz dźwigniami, a z naładowni na tender zesypują węgiel korytami zesuwcami. Na naładowniach o ruchu większym stawiają natomiast żórawie obrotne, które podnoszą całe wagoniki z węglem, nadchodzące ze zasieków, i stawiają je szeregiem na naładowni, albo też wysypują ich zawartość wprost na tendry. Jeżeli żórawie te mają napęd od silnika, to można nimi ładować tak szybko (np. 5 t przez 10 min.), że starczy bezpośrednio ładowanie ze zasieków na tender, przyczem naładownia staje się zupełnie zbędną. Można też z toru wyżej leżącego napełniać bezpośrednio stałe koryta zesuwcze, zaopatrzone w odmykane kłapy, a węgiel trzymany w ten sposób na zapas w korytach, zesypywać wprost do niżej stojących tendrów. Urządzenie takie wykonano np. w Hanowerze, a w Stanach Zjednoczonych stosują też wysoko położony tor dowozowy, z obustronnemi korytami zesuwcami, pod spólną strzechą (dachem), albo też podnośniki kubełkowe, w które się zesypuje węgiel dowożony i które podnoszą go do zbiorników wysoko leżących, a z nich zesuwa się węgiel już wprost do tendrów. Urządzenie w końcu wspomniane naśladowano i w Niemczech, np. na stacyi Saarbrücken, gdzie załatwienie każdego tendra wymaga tylko 5 minut czasu.

Wszystkie podobne węglownie mechaniczne wypada zaopatrzyć we wagi samoczynne, a albo samozapisujące, albo samoliczące, albo wreszcie tylko samowskazujące; nadto potrzebne będą niekiedy i przyrządy mieszające samoczynnie różne gatunki węgla *).

*) Eisenbahnbau der Gegenwart, artykuł o stacyach, Wiesbaden 1899, str. 726 i n.

i. Stacje oporządce.

W pobliżu ważniejszych stacji osobowych zwłaszcza kresowych, urządzają w nowszych czasach oddzielne stacje oporządce, na które przechodzą całe pociągi, przybyłe do kresu swej jazdy, a to w celu postoju aż do chwili ponownego wyruszenia w drogę powrotną, oraz w celu oczyszczenia wagonów, zaopatrzenia ich w niezbędne potrzeby jak gaz, elektryczność, wodę dla wagonów zwykłych, a żywność dla restauracyjnych, lub świeżą bieliznę dla sypialnych i t. p. Stacje takie, w celu niehamowania ruchu pozostałego, najdogodniej rozmieszczają między głównym torem przyjazdowym, a wyjazdowym (W. Pr. St. § 9).

Stacja oporządca, oprócz torów postojowych, powinna mieć tory rozstawcze, zestawcze i zborne dla przerządzania pociągów osobowych. Nadto stacja taka ma posiadać parowozownię na parowozy osobowe, z małą naprawnią, węglownią i wodownią, nadto wagonownię, poczekalnicę i izby noclegowe dla służby i t. p. budowle gospodarcze. Wreszcie stacja oporządca powinna posiadać dogodne połączenie ze stacją towarową dla wzajemnej wymiany wagonów, a ponajczęściej urządzają na niej również towarownie pospieszne, oraz pocztowe *).

k. Przerządnie.

1. **Odstawiania i przystawiania** wagonów do pociągów towarowych na małych stacjach dokonywa sam parowóz pociągu podczas jego postoju. Tory wyciągowe i boczne takiej stacji należy tak ułożyć, aby parowóz, który przybył z pociągiem na stację, mając wagony za sobą, przystawiał je na przodzie pociągu, a odstawiał z końca. Na większych stacjach, zwłaszcza końcowych, rozjezdnych, krzyżnych i wogóle węzłowych, potrzebne są oddzielne przerządnie, łączące się dogodnie z torami głównymi i ze stacją towarową, a służące do przerządzania całych pociągów towarowych, a więc do ich rozstawiania i zestawiania. O układzie ogólnym stacji p. str. 331.

2. **Przerządzanie** odbywa się w sposób poniższy: Pociąg przyjeżdżający zatrzymują w torze przyjazdowym, oddzielnym dla każdego kierunku, poczem jego parowóz odjeżdża niezwłocznie do parowozowni. Parowóz przerządca rozstawia pociąg najpierw na grupy zasadnicze, t. j. przejściową, przekązną i przybyłą do kresu swej drogi, a w grupie tej mieszczą się i wagony przechodzące z danej stacji na jej zbocznicę prywatną. Każdą z grup powyższych rozstawia się na części podług ostatecznego kresu ich drogi a mianowicie: grupa przejściowa, wraz z wagonami wysyłanymi w tymże kierunku z samej stacji, przerządza się podług kolejności stacji następnej. Grupa przekązna rozstawia się na części przeznaczone do przekazania poszczególnym traktom obcym, łączącym się z daną stacją. Grupa przybyła do kresu roz-

*) Oder u. Blum, Abstellbahnhöfe, Berlin, 1504, oraz ich rozprawa w Zeitschr. f. Bauw. 1802, str. 68.

stawia się wreszcie na części przeznaczone do poszczególnych punktów danej stacji, a więc np. do towarowni, do ładowni bydłych, do wyładowni pod otwartym niebem, na poszczególne zbocznicę prywatne i t. p. Zazwyczaj wszystkie te rozstawione części pociągu dostawia na właściwe miejsca, nie sam parowóz przerządczy, lecz oddzielny parowóz stacyjny.

Tenże sam parowóz za powrotem zabiera z poszczególnych punktów stacji wagony gotowe do odjazdu, stawiając je przy wagonach przybyłych i przekazanych, a przeznaczonych do dalszej wysyłki. Wszystkie te wagony przerządzają się najsampierw na poszczególne pociągi podług kierunku odjazdu, a każdy taki pociąg przerządza się jeszcze ponownie podług kolejności stacji w danym kierunku, lecz tylko ze ścisłym uwzględnieniem kolejności stacji, leżących przed następną większą stacją przerządczą, na której przerządzenie pozostałych wagonów i tak jest niezbędną. Gotowe zaś pociągi ustawiają się na torach wyjazdowych, oddzielnych dla każdego kierunku.

3. Niezbędne tory przerządce są: Dla przyjazdu i dla każdego kierunku przynajmniej jeden tor przyjazdowy, a przy ożywionym ruchu towarowym więcej. Dla każdej z grup oddzielny tor rozstawczy, o długości wystarczającej na przewidywaną największą ilość wagonów danej grupy, a jeżeli się długość taka okaże niemożliwą lub niedogodną, to zamiast jednego takiego toru należy urządzić ich kilka, o dostatecznej długości ogólnej. Dla każdej części grup urządza się oddzielny lecz krótki tor rozstawczy. Cały układ torów, przeznaczony dla danego kierunku, o ile sam tor przyjazdowy nie może spełnić tego zadania, otrzymuje oddzielny tor wyciągowy, lub pochylnię, długości na cały lub pół pociągu najdłuższego, lecz nie ponad 300 m, gdyż przerządzanie zbyt długich pociągów powoduje mitręgę. Dla odjazdu na każdy kierunek niezbędnym jest przynajmniej jeden tor odjazdowy na długość pociągu, a przy ruchu ożywionym potrzeba ich więcej. Wagony przybyłe, a idące w dalszą drogę, wagony przekazane i z samej stacji wysyłane, bez szczegółowego porządku i bez względu na kierunek, zbierają się na wspólnym torze zbiornym. Gdy stacja posiada wielki ruch towarowy, to ilość takich torów musi być większa, a natenczas niektóre z nich otrzymują swoje przeznaczenie torów odbiorczych pod wagony przybywające z traktów cudzych. Do ustawiania pociągów potrzeba dla każdego kierunku oddzielnego toru zestawczego, o długości pociągu, a dla każdego z nich stosowną ilość krótszych torów porządkowych dla przerządzania pociągu podług kolejności stacji. Poza to, o ile sam tor odjazdowy nie może spełnić tego celu dodatkowego, potrzebne są tory wyciągowe, a przy mniejszym ruchu i stosownym układzie jeden taki tor wyciągowy starczyć może na kilka kierunków. Poza właściwą przerządnia przyjazdową i odjazdową niezbędnym jeszcze jest tor przebiegowy, pozostający swobodnym od ruchu przerządczego, dający zatem swobodny przebieg parowozom, podążającym na tory wyciągowe, oraz do innych części stacji, poza przerządnicami leżących.

Ożywiony ruch towarowy wymaga rozdzielenia przyjazdowej i odjazdowej, a w każdej z nich dobrze będzie dodać jeszcze po kilka torów na zapas, a przynajmniej pozostawić miejsce swobodne pod takie tory na przyszłość. Przy ruchu słabszym można się obyć jedną spólną przierzadnią, na której odbywa się kolejno przierzadzanie pociągów z przyjazdu i na odjazd. Również można się obyć bez torów wyciągowych, zastępując je, przy stosownym układzie przierzadni, torami przyjazdowymi, względnie odjazdowymi. Na pierwszorzędnym węzłach ruchu towarowego, na wielkich stacjach kopalnianych i t. p. urządzą niekiedy przierzadnie zdwojone, obok siebie leżące, a rozdzielone torami na przebieg wagonów powracających. Jedna z takich przierzadni zrzeszonych obsługuje wszystkie kierunki, wybiegające ze stacji, np. na wschód, druga na zachód, a każda z nich zawiera w sobie wszelkie powyższej wspomniane rodzaje torów przierzadczych i stanowi sama w sobie zaokrągloną całość.

4. **Środki przierzadcze.** a) Parowóz (poza siłą ludzi i koni), jest najogólniej stosowanym środkiem przierzadczym, gdy jednakże musi on sam (bez posługiwania się siłą ciężkości) spełniać całe zadanie, przierzadzanie wymagać będzie przebiegania przez parowóz i wagony znacznych długości drogi. Albowiem parowóz musi w takim razie wielokrotnie wyciągać cały pociąg i odpychać z niego poszczególne wagony we właściwe tory przierzadcze, które mogą się nateczas kończyć ślepo, otrzymując w owych ślepych końcach zapory torowe. b) Posiłkując się nie samym parowozem, lecz łącznie z nim i siłą ciężkości, skutkiem której wagony ustawione na pochylni staczają się same po spadku w poszczególne tory przierzadcze, oszczędzimy i wiele pracy parowozu i wiele drogi przebieganej przez wagony (W. Pr. St. § 11). c) Sama siła ciężkości bez parowozu starczy do całkowitego przierzadzenia, gdy cała przierzadnia leży w spadku. d) Zastosowanie obrotnic i przesuwnic do przierzadzenia pociągów zmniejsza znakomicie obszar niezbędny na przierzadnię, znajduje zatem szersze zastosowanie w krajach, w których ziemia jest drogą, np. w Anglii, albo gdzie stacje są zacieśnione, np. we Włoszech. Jeśli zwłaszcza poruszanie obrotnic i przesuwnic, a również ruch wagonów dokonywa się za pośrednictwem urządzeń mechanicznych, to taki sposób przierzadzania jest wielce dogodny *).

W przierzadniach, pracujących siłą ciężkości, tor wyciągowy otrzymuje spadek 10 do 18⁰/₁₀₀. Na ową ślepo zakończoną pochylnię parowóz wpycha wagony, które należy zahamować, poczem parowóz odjeżdża. Po odprężnięciu jednego lub kilku wagonów, luzuje się ich hamulce, a wagony staczają się siłą ciężkości we właściwe tory przierzadcze. Wadą tego urządzenia jest nadmierny nieraz, a niejednokrotnie rozpęd wagonów, zależny od przebieżonego spadku, co znowu wymaga przyhamowywania wagonów się staczają-

*) S. Schwabe, Engl. Eisenbahnwesen 1877 str. 91; Berlin, Wilh. Ernst i syn.

cych. By temu zapobiedz zmniejszając spadek pochylni, lecz nateczas parowóz musi współpracować w przerządaniu. Wciąga on pociąg na pochylnię i odpycha kolejno wagony odprężnięte, samo jednak odprężanie staje się mozolnem wobec wyprężonych sprzęgów wagonowych. By i temu zapobiedz stosują pochylnie dwuspadkowe, których spadki odwrotne wytwarzają poniekąd grzbiet i które też zwać będziemy grzbietniami. Parowóz przeciąga pociąg aż poza grzbiet takiej grzbietni, poczem odprężanie wagonów spierających się ze sobą nie przedstawia żadnej trudności, a parowóz przepycha aż poprzez grzbiet wagony odprężnięte, które, będąc już w ruchu, toczą się dalej po względnie krótkiej pochylni, a przebiegając zawsze spad jednakowy, zbiegają też w przybliżeniu z jednakową prędkością. Druga pochylnia grzbietni miewa spadek odwrotny, lecz mniejszy, bywa nawet pozioma, a długość jej równa się długości całego lub połowy pociągu. Ta pochylnia grzbietni może zatem w swym końcu zejść z powrotem do poziomu torów stacyjnych i łączyć się tu z nimi bezpośrednio, co dozwoli wpychanie pociągu na grzbietnię z tego końca.

Celowym będzie układ przrządni, w której tor przyjazdowy jest zarazem wyciągowym, a w której odnogi tego toru nie są ślepe, lecz łączą się w sposób właściwy z następnymi pochylniami lub torami wyciągowymi, a dalej z torami zbornymi i odnogami przrządni odjazdowej, zbiegającymi się znów w tory odjazdowe. Jeżeli tego rodzaju przrządnia leży nadto w spadku dostatecznym, to cała czynność przrządzania obyć się może bez parowozów przrządnych. Pociąg przyjeżdżający staje odrazu na pochylni, parowóz jedzie do parowozowni, wagony przrządzają się siłą spadku i zestawiają w gotowe pociągi, zabierane z przrządni przez parowozy odjazdowe. Parowóz stacyjny zabiera z przrządni tylko wagony, które dobiegły swego kresu na danym trakcie, oraz przywozi na przrządnię wagony, wysyłane z danej stacyi lub jej przekazane z innych traktów. Układy podobne zastosowano np. w Tierre-Noire pod St. Etienne, w Edgehill pod Liwerpołem *), w Dreźnie na stacyi Friedrichstadt, w Norymberdze **) i t. p.

I. Sposób opracowania projektów stacyi.

(W. Pr. St. § 14 do 17 i 42 do 44).

Plany stacyi opracowujemy ponajczęściej w wymiarce 1 : 1000, dla większych stacyi 1 : 2000. Wrysowanie warstwic jest bardzo pożądaną, a w planie wypada oznaczyć możliwie wszelkie szczegóły istniejące i projektowane na stacyi, oraz jej otoczenie, a więc: drogi dojazdowe, stoki, odwodnienie, granice posiadłości, pochyłości

*) Org. f. Fortschr. 1884 str. 42; Ziviling. 1890, tabl. 23.

**) Dalsze szczegóły o przrządniach p. Eisenbahn. Techn. d. Gegenw. II, 3, Stacje, str. 492 do 505. A. Blum. Org. f. Fortschr. 1884, str. 42; Zeitschr. d. han. Arch. u. Ing. Ver. 1883, str. 49. Klette, Ziviling. 1895; Köpcke, Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1898; Oder, Arch. f. Eisenb. Wes. 1905.

i krzywości (z wpisaniem długości łuków przejściowych), kierunki traktów, określone mianem stacyi wybitnych, wsiady, budowle, tory, rozjazdy, źródła wodne i dźwignicowe, wagi, źródła i t. p., niezapominając wrysować kierunku północy oraz wymiarę.

Dla stacyi łączących się z innymi, w pobliżu leżącymi, należy dołączyć jeszcze streszczony plan całości w wymiarce nie mniejszej niż 1:5000. Do wytykania torów i ich połączeń wypada dodać tak zwany plan rozjazdów w wymiarce 1:500, z wpisaniem wszystkich wymiarów obliczonych. Mosty, przejazdy nad i podtorowe przedstawiają się w widoku z góry, lecz z wrysowaniem poziomych przekrojów przyczółkowych i filarowych, pozostałe zaś przedmioty (tory, zwrotnice i t. p.) zasłonięte wyżej leżącymi przedmiotami, należy wrysować kreskami przerywanymi. Pożądaniem jest wreszcie dla większych stacyi dodanie szkicu, skurczonego w kierunku poosiowym stacyi. Format planu ma się równać połowie arkusza papieru Whatman'a, t. j. 64 · 46 cm, a plany większe wypada łączyć na tenże format.

Oś stacyi należy wrysować cienką linią przerywaną, z oznaczeniem podziału na km i dziesiątne ich części, z wpisaniem promieni krzywości przy końcach łuków, a położenie osi na planie obrać możliwie równoległe do górnego kraju arkusza, przyczem liczby kilometrowe powinny wzrastać od strony lewej ku prawej.

Tory i rozjazdy. Tory rysują się jedną kreską, a rozjazdy kreskami prostymi, przyczem główne tory osobowe oznaczają się kreskami przynajmniej dwa razy grubszymi od torów pozostałych (około 1 mm gr.). Obwiedzenie ważnych punktów kółkiem umożliwia dokładniejsze odmierzanie cyrklem, aniżeli oznaczenie położenia tych punktów kreskami poprzecznymi, chociaż W. Pr. St. pozwalają i na takie oznaczanie. Początki i końce rozjazdów, krzyżni i t. p. (p. str. 311 i n.) należy oznaczyć na planie. W. Pr. St. w § 16 wymagają, aby trójkąciki rozjazdów niezespoleonych zakreskować czarno lub barwnie, zespolonych zaś zamalować. Jeżeli skos wszystkich rozjazdów i t. p. jest jednakowy, to starczy podać go w objaśnieniach poza planem, w przeciwnym zaś razie trzeba wpisać skosy we wszystkie rozjazdy i t. p. Promienie krzywości poszczególnych torów wpisują się wzdłuż łuku, a jego początek i koniec oznacza się kreskami poprzecznymi w kierunku promieni.

Liczby porządkowe rozjazdów zwykłych wpisują się przy złączu przedśpicowem, w krzyżnych i półkrzyżnych natomiast przy punkcie skrzyżowania. Rozjazdy podwójne i niedokrzyżne oznaczają się liczbami jako dwa oddzielne rozjazdy. Obok śpiców iglicowych w rozjazdach półkrzyżnych wypada wpisać litery *a* i *b*, a w rozjazdach krzyżnych litery *a b c* i *d*, a to w celu oznaczenia poszczególnych zwrotnic. Rozjazdy oznaczają się cyframi arabskimi, postępującymi wedle możliwości od strony lewej planu ku prawej.

Tory główne, mijankowe i przeczekalne oznaczają się cyframi rzymskimi, pozostałe zaś tory boczne cyframi arabskimi, rozpoczynającymi się od liczby następującej po ostatniej cyfrze rzymskiej. Na stacyach półwyspowatych i wyspowatych (p. str. 330) tory każdej strony oznaczają się liczbami w porządku liczonym od wsiadu

głównego, a te same cyfry obu stron wyróżniają się od siebie przez dodanie liter, np. liter początkowych nazwy kierunku świata. Tory leżące między obu stronami zaliczają się do tej, dla której są więcej potrzebne. Tory przewidziane na przyszłość, a oznaczone na planie kreskami przerywanymi, otrzymują również odrazu swe liczby porządkowe. Cyfry torów wpisują się w nie tak, aby tworzyły szeregi pionowe lub ukośne, a w plany stacyi większych wypada wpisać takie szeregi cyfr kilkakrotnie w pewnych wzajemnych odstępach. W pobliżu tych szeregów cyfrowych należy powpisywać odstępy międzytorowe wzdłuż linii poprzecznej. Wreszcie trzeba też powpisywać przeznaczenie poszczególnych torów nietylko osobowych, lecz i towarowych, a nawet przerzadczych, oraz użytkową długość tychże torów między ukresami, wskazując zarazem największe długości pociągów i t. p. (W. P. St. § 15).

Pozostałe urządzenia, jako to: zórawie wodne, wagi, obryśnice, ogrodzenia, rozmaite zapory torowe, obrotnice, przesuwnice i t. p. należy oznaczać na planach podług wskazówek § 17 W. Pr. St.

Oznaczenia barwami. Wszystko istniejące kreskami czarnymi, tory jednak niebieskimi; wszystko projektowane należy rysować lub obwieść kreskami cynobrowemi. Wsiady, ładownie, obrotnice, nowe drogi oznaczają się podmalowaniem soczysto żółtem, nowe budynki zaś blade czerwonym (karminowym). Wszystko projektowane na przyszłość oznacza się cynobrowemi kreskami przerywanymi. Granice posiadłości odznaczają się żółtym paskiem. Na planach stacyi węzłowych zaleca się wyróżniać jasnym podmalowaniem w barwach odmiennych tory przynależne do poszczególnych traktów. Gdy chodzi o wyróżnienie jednego takiego samotnie między innotraktowemi leżącego toru, to starczy wążki pasek barwny obok linii torowej. Wodociągi należy rysować niebiesko, przewody gazowe żółto, odwadniające ciemno-brunatno. Urządzenia przeznaczone do usunięcia przekreśla się na krzyż cynobrem. Cyfry i nazwy, dotyczące przedmiotów, wpisują się takimi samymi barwami, jakimi oznaczono owe przedmioty. W celu wyróżnienia traktów obcych wraz z ich przynależnościami, dozwala się używać barw odmiennych (W. Pr. St. § 14).

Oznaczenie wysokości. W projektach stacyi nowych, mających się budować na terenie nierównym, należy rysować warstwicę blade-brunatną, z cyfrowym oznaczeniem ich wzniosu ponad N. N. (p. str. 145), a to w celu umożliwienia oceny robót ziemnych. Do projektów wielkich stacyi, w zamian tego można dołączyć oddzielny plan z warstwicami, w który należy rysować granice posiadłości i poziomy obrys samej stacyi. W przełożeniu drogi wypada powpisywać spadki i promienie krzywosci. Wzniosy ponad N. N. trzeba powpisywać we wsiady, dziedzińce, ulice ładunkowe, ładownie, tunele, przejazdy nad- i podtorowe, punkty najniższe i najwyższe dróg, rowów i t. p. Wskaźniki pochyłości toru należy rysować w punktach załomowych, wysuwając je jednakże poza właściwy plan stacyi, przyczem na ramionach wskaźnikowych wypada oznaczyć cyfrowo stromosć i długość pochyłej. Wskaźniki te są potrzebne

nawet wtenczas, gdy ponad planem wrysowano podłużny obrys kolei, zwłaszcza jeżeli poszczególne tory posiadają pochyłości odmiennie. Kreska pionowa wskaźnika przedłuża się aż do toru, do którego wskaźnik przynależy, a u podnóża tegoż wskaźnika wpisuje się wznios wierzchu szyny ponad N. N. Gdy zaś omówiona pochyłość leży poza stacją, tak że nie mieściłby się na rysunku, mimo to należy na planie określić jego położenie przez podanie kilometra porządkowego, oraz dalszej pochyłości szlaku. Bez względu na to, czy wskaźniki owe rysujemy ponad planem właściwym, czy też pod nim, ramiona wskazujące pochyłość mają co do pochylenia być zgodne z pochyłością istotną, a nie jej obrazem zwierciadlanym.

Oznaczenie sygnatów, przyrządów zdalanastawnych, tablic nastawczych i t. p. ma być zgodne ze wskazówkami § 21 P. K. d., §§ 13, 42 i 43, oraz części II W. Pr. St.

m. Oznaczenia poszczególnych gatunków torów i rozjazdów.

1. Kierunek jazdy, na każdym torze, o ile jest dla niego ustalony, oznacza się strzałkami, wrysowanymi w kreskę oznaczającą tor, a nie obok niej. Dla wyróżnienia torów osobowych od towarowych, tory osobowe oznacza się strzałkami pojedynczemi, towarowe zaś podwójnemi, leżącemi tuż za sobą. Strzałki te powtarzają się w dość małych odstępach na linii torowej, a to w celu zwiększenia przejrzystości planu. Stosują też oddzielne oznaczenia dla torów o przeznaczeniu swoistem, np. dla pociągów podmiejskich.

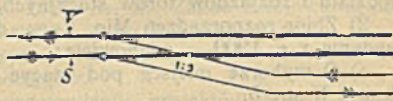
2. Ważniejsze zwrotnice otrzymują oznaczenia podług pierwszych liter swej nazwy niemieckiej, a mianowicie:

Rozjazdy odłączny i złączny, służące do przejścia z toru głównego w boczne, oznaczają się przez *S* (Spaltungs-Weiche), względnie *V* (Vereinigungs Weiche) p. rys. 990 i 991.

Rozjazdy oddawczy i przejemczy, służące do oddawania, względnie przyjmowania wagonów z traktów obcych, oraz rozjazdy rozstajne, w których trakt rozszczepia się na dwie odnogi, a więc i na odwrót, w którym owe odnogi się łączą w spólny trakt, oznaczają się przez *T* (Trennungs Weiche), względnie *A* (Anschluss-Weiche) p. rys. 992.

O ile dwa przynależne rozjazdy powyższych rodzajów leżą obok siebie (a nie zdaleka od siebie), miejsce ich położenia zwiemy punktem złącza rys. 990 i 991,

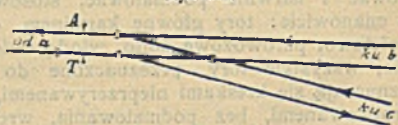
Rys. 990.



Rys. 991.



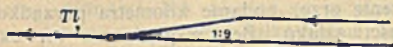
Rys. 992.



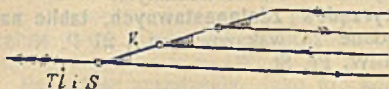
względnie punktem przejmu, albo punktem rozstajnym rys. 992.

Rozjazd zdwójczy, który rozdwaia tor szlaku jednotorowego na dwa główne tory stacyjne, oznacza się przez *Tl* (Teilungs-Weiche (p. rys. 993).

Rys. 993.



Rys. 994.



Gdy się kilka traktów zbiega, rozjazdy powyżej wspomnianych gatunków pojawiają się na planie stacji w większej liczbie, a natenczas dogodnym będzie wyróżniać oznaczenia tych rozjazdów przez dodanie wyróżników, wskazujących kierunek przynależny, np. S_a , V_a ; S_c , V_c i t. p. Zwłaszcza

na traktach jednotorowych jeden rozjazd spełnia nieraz jednocześnie czynności różnego rodzaju, a natenczas przy rozjeździe takim wypada wpisać równocześnie litery, znamionujące owe czynności, np. *Tl* i *S* w rys. 994.

Opis techniczny, przynależny do projektu stacji, sporządzonego zgodnie z wskazówkami powyższemi, można skrócić znacznie, gdyż ściśle przeprowadzenie owych oznaczeń w projekcie czyni go zrozumiałym prawie bez wszelakich objaśnień. Opis może się natenczas ograniczyć do objaśnienia myśli przewodniej projektu, oraz do jego części bardziej złożonych, jako to zespolenia sygnałów i zwrotnic (W. Pr. St. § 18).

n. Przepisy, dotyczące stacji na kolejach rosyjskich,

p. str. 209, 210, 211 i 214, a nadto:

1) Przepisy ozysku (eksploatacyi) technicznego; § 98 dotyczy podziału i rozjazdów torów stacyjnych.

2) Zbiór rozporządzeń Min. Kom., dotyczących służby drogowej, wydanie z r. 1900, a mianowicie:

a) O wyborze miejsca pod stacje kolejowe w bliskości miast. Zeszyt I, str. 5.

b) O wykonaniu robót ziemnych w granicach stacji. Zeszyt I, str. 61 i 62 oraz zeszyt III, str. 12.

c) O projektach torów na stacjach nowych i rozszerzanych. Zesz. I, str. 5, 6 i 7.

Plan stacji na kolejach nowo się budujących w wymiarce 1 : 1000, a większych stacji 1 : 2000; wszystkie tory należy w nim pomianować i barwnie podmalować, stosownie do ich przeznaczenia, a mianowicie: tory główne karminem, osobowe zielono, towarowe fioletowo, parowozowe żółto, wiodące do naprawni bez podmalowania; wszystkie tory, przeznaczone do niezwłocznego wykonania, oznaczają się kreskami nieprzerwanemi, projektowane na przyszłość kropkowanemi, bez podmalowania, wreszcie istniejące tory traktu

kolejowego, z którym się nowa kolej łączy, niebiesko. Długości torów należy przy nich popisać, a z boku dać wykaz torów. Budynki murowane trzeba podmalować karminem, drewniane sieną paloną, wszystkie poznaczają literami, objaśniając z boku ich przeznaczenie.

W planach rozszerzenia stacji (w wymiarce 1:2000) wszystko istniejące rysuje się czarno, a barwnie tylko tory i budynki nowe lub do przebudowy przeznaczone, wszystko to kreskami nieprzerwany, a rozszerzenia przewidywane na przyszłość, liniami kropkowanymi.

Tory, ich grupy, oraz rozjazdy należy ponumerować, a do planów dołączyć: podłużny przekrój stacji, wraz z przyległymi szlakami, po dwie wiorsty z każdej strony; przekroje poprzeczne w odstępach co 50 saż.; wykresny rozkład jazdy największej liczby pociągów; opis techniczny z objaśnieniem przyczyn rozszerzenia, rocznego obiegu pociągów, ich długości i składu, dziennego obiegu wagonów, pracy poszczególnych grup torowych, zamierzonego zespołenia zwrotnic i sygnałów, wreszcie zamierzonego rozszerzenia na przyszłość.

d) O długości poziomych i torów na stacjach. Zesz. III, str. 73; Długość poziomej na stacjach pierwszorzędnych przynajmniej 853,4 m (400 saż.), w razach wyjątkowych do 778,7 m (365 saż.), lecz tylko za oddzielnym pozwoleniem Ministra Kom. Użytkowa długość toru do wymijania się pociągów nie mniejsza niż 672 m (315 saż.) dla toru głównego, a 501,4 m (235 saż.) dla dalszych.

e) O przedstawianiu projektów stacji Radzie Inżynierskiej. Zeszyt I, str. 6 i 7.

3) „Ukazatjel“ Min. Kom.

a) R. 1878, Nr. 36: O zmianach nazw stacji.

b) R. 1885, Nr. 27: O przystankach, zwłaszcza urządzonych staniem osób postronnych.

c) R. 1894, Nr. 10: O odstępach torów, między którymi leżą wsiady. Na kolejach szerokotorowych przynajmniej 5,33 m (2,5 saż.).

d) R. 1896, Nr. 37, oraz r. 1899, Nr. 45: Zakaz mianowania nowych stacji i przystanków nazwami stacji już istniejących.

e) R. 1900, Nr. 51: O przystosowaniu długości użytkowej torów przyjazdowych do długości pociągów.

f) R. 1901, Nr. 33: O przedstawianiu projektów stacji Radzie Inżynierskiej (rozporządzenia uzupełniające w Nr. 29 r. 1902, oraz w Nr. 16, r. 1904).

g) R. 1902, Nr. 25: O wsiadach (peronach osobowych), urządzonych na rachunek osób postronnych.

h) R. 1902, Nr. 11, 29 i 39: O projektach stacji węzłowych łączących nowy trakt kolejowy z istniejącym.

II. TABOR KOLEJOWY.

Wszelkie dane poniższe dotyczą średniotorowych niemieckich kolei głównych, o ile w poszczególnych ustępach nie zaznaczono wyraźnie, że dotyczą innego toru lub rodzaju kolei.

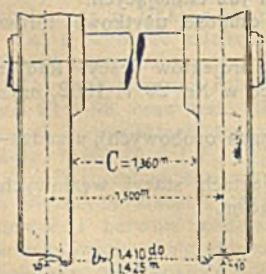
A. Część ogólna.

a. Zestawy kół (osie wraz z kołami).

1. Nacisk koła na szyny podczas postoju i przy pełnym wyzyskaniu nośności taboru nie ma przekraczać: na średniotorowych głównych kolejach niemieckich 7 t, a gdy tor i mosty są bardziej wytrzymałe 8 t, w Rosyi 7,5 t, w Anglii do 10 t, w Stanach Zjednoczonych nawet 12,5 t. Podczas jazdy naciski te stają się większymi, a to wskutek uderzeń, kołysania się, cwałowania i wężykowania taboru, zwłaszcza parowozu, w którym, wskutek przesuwania się mas naprzód i wstecz, środek ciężkości zmienia swe położenie względem parowozu, co powoduje właśnie owe ruchy uboczne. Nacisk ten zwiększa się również pod wpływem siły odśrodkowej, działającej na odciażek, jaki się mieści na kołach napędnych parowozu w celu zrównoważenia mas poruszających się w parowozie (p. str. 362 i 402). O nacisku kół na kolejach drugorzędnych p. str. 231.

2. Obrzeża kół. Wszystkie koła taboru powinny posiadać obrzeża *) od strony tylnej koła, t. j. od wewnętrznej strony zestawu, a więc i toru. Obrzeża te mają być nie niższe niż 25 mm, a po największym starciu się obręczy nie wyższe niż 36 mm, przyczem wysokość obrzeża mierzy się zawsze od tocznego okręgu **) koła, który znów leży dla toru średniego w oddaleniu 750 mm od środka zestawu (W. T. § 71). Koleje pruskie stosują najmniejszą wysokość obrzeży 28 mm (p. rys. 996).

Rys. 995.



Grubość obrzeża, mierzona w oddaleniu od osi o 10 mm większym, niż promień okręgu tocznego, nawet po najsilniejszym starciu, nie ma być mniejsza niż 20 mm (W. T. § 71).

W torach o prześwicie 1435 mm, gdy zestaw kół przesuniemy tak, aby jedno obrzeże dotknęło szyny, luz pozostały przy drugim toku między obrzeżem a szyną powinien być przynajmniej 10 mm, a po największym starciu się obrzeży nie ma on przekraczać 25 mm. W miejscu

*) O wpływie obrzeża na umocowanie obręczy i na prześwit toru p. Centralbl. d. Bauv. 1894, str. 63, 169 i 271.

zatem, określonym powyżej dla mierzenia grubości obrzeża, wzajemny odstęp wewnętrznych powierzchni obrzeża może się wahać w granicach od $b = 1410$ mm do $b = 1425$ mm (p. rys. 995 i W. T. § 72). J. T. w § 4 i 5 określa powyżej wspomniany luz na torach o prześwicie $s = 1440$ mm na 15 do 35 mm, czyli $b = 1425$ do 1405 mm. Dla pośrednich zestawów kołowych wozaka kilkoosiowego lub parowozu, luz ten może być większy, nie przekraczając jednak 40 mm, gdy prześwit c między kołami równa się 1360 mm. (W. T. § 72).

W Rosyi luz powyższy ma być 10 do 25 mm, $c = 1440$ mm, przy prześwicie torowym $s = 1524$ mm.

W wozakach kilkoosiowych, zwłaszcza też w parowozach, gdy osie pośrednie są nieprzesuwne, mogą koła osi pośrednich być i bez obrzeży, z warunkiem jednakże, aby obrzeże spierały się na szynach nawet w najniegodniejszych okolicznościach, a więc podczas przejazdu przez łuki o najmniejszym promieniu krzywosci (P. K. d. § 31). Obrzeże takich kół miewają powierzchnie toczno nie stołkowate lecz walcowate, a ustrój ten znajduje przedewszystkiem zastosowanie na wązkotorowych kolejach drugorzędnych, o małych promieniach krzywosci toru, w Anglii zaś i Stanach Zjednoczonych nawet na kolejach głównych, zwłaszcza pod parowozy kilkoosiowe.

3. Obręcze wyrabiają ze stali zlewnej dla kół wagonowych, a dla parowozowych ze stali tyglowej (p. str. 50).

Szerokość obręczy, podług W. T. § 70, ma być 130 do 150 mm, J. T. w § 3 dozwala jednak i 125 mm pod istniejącymi już wagonami towarowymi, przyczem jednak prześwit między kołami zestawu c musi być 1360 mm.

Na drugorzędnych kolejach średniotorowych luz ma być 5 do 25 mm, a szerokość obręczy nie mniejsza od 120 mm, gdy $c = 1360$ mm, a 100 mm gdy $c = 1390$ mm, np. w tramwajach parowych, a to by zwęzić wedle możności żłobek w torze. Dla kolei wązkotorowych szerokość obręczy ma być przynajmniej: 110 mm dla $s = 1000$ mm, 100 mm dla $s = 750$ mm, wreszcie 90 mm dla $s = 600$ mm, luz zaś 5 do 20 mm.

Prześwitny odstęp c między kołami zestawu ma być 1360 mm, z dozwolonem uchybieniem ± 3 mm, J. T. w § 2 dozwala jednak szersze granice, a mianowicie $c = 1357$ do 1366 mm. Na szerokotorowych kolejach rosyjskich $c = 1440$ mm. Po za tylną, t. j. ku osi toru zwróconą powierzchnią koła nie ma wystawać, na kolejach rosyjskich na wysokości ponad wierzch szyny 100 mm (p. rys. 883 b i c str. 219 i 220), a na kolejach niemieckich 50 mm (p. rys. 884 i 885 str. 227).

Grubość obręczy przy okręgu tocznym powinna być, podług J. T. § 7, przynajmniej $i = 20$ mm dla wagonów, W. T. w § 70 wymagają jednakże ogólnie $i \geq 25$ mm, rozumie się po największem starciu się obręczy. Przy ostatniem przetaczaniu powinno pozostać $i \geq 30$ mm. Gdy się obręcz osłabia przez wpustkę na zacisk przytwierdzający, to grubość pozostająca w tem miejscu, po największem starciu się obręczy ma pozostać nie mniejsza niż 20 mm.

W Rosyi grubość obręczy, pozostała po największem jej starciu, ma być: pod parowozami 35 mm zimą, a 30 mm latem, pod parowozami przerzadczyimi 25 mm, bez względu na porę roku; pod tendrami 30 mm zimą, a 28 mm latem; pod wagonami osobowemi 27 mm, a pod towarowymi 22 mm.

Na niemieckich kolejach drugorzędnych średniotorowych pod parowozami i tendrami $i = 20$ mm, pod wagonami $i = 16$ mm; na wązkotorowych o prześwicie $s = 1000$ mm

lub 750 mm: pod parowozami i tendrami $i = 12$ mm, pod wagonami $i = 10$ mm. Na rosyjskich kolejach wązkotorowych ma być przynajmniej: $i = 25$ mm pod parowozami, $i = 22$ mm pod wagonami osobowymi, a $i = 17$ mm pod towarowymi.

W. T. w § 70 i 71 wymagają, aby toczne powierzchnie obręczy z obrzeżami były stożkowe, a zalecają pochyłość 1:20, obręcze bez obrzeży natomiast mają być bez tej pochyłości, a więc walcowate. Pochyłość powyżej wspomniana dla kolei rosyjskich jest 1:17. Ostrych zatoczeń w obręczach wypadałoby unikać.

4. Bose koła sprychowe pod wagony bywają z żelaza skowalnego lub zlewne, tarczowate zaś mogą być bądź to wykuwane ze stali skowalnej lub zlewnej, albo z żelaza zlewne, bądź też odlewane nawet wraz z obręczą ze zlewnej stali lub żelaza, albo z żeliwa utwardzonego. Koła odlewane wraz z obręczą otrzymują na kolejach pruskich 1000 mm średnicy w okręgu tocznym, a to w celu, aby po ich nadmiernym starciu się można było stoczyć obrzeża i otoczyć takie koła na bosc. W Anglii są jeszcze w użyciu koła o tarczach drewnianych, a nadto nawet i koła z papierowca (papier „maché”), które jednak zawiodły pokładane w nich nadzieje.

W. T. w § 67 wymagają, aby koła hamowne miały obręcze nasadzane, a były z tworzyw (materiałów) powyżej podanych; koła niehamowne mogą mieć natomiast tarcze drewniane, albo być bez obręczy nasadzanej, lecz natenczas trzeba je odlewać ze stali zlewnej i w postaci kół tarczowatych. Koła tarczowate z żeliwa utwardzonego można stosować li tylko pod bezhamulcowe wagony towarowe z warunkiem, aby ich prędkość jazdy nie przekraczała 45 km/godz. (J. T. § 8), na kolejach drugorzędnych zaś można takie koła stosować i do hamulcowych wagonów towarowych. o ile ich prędkość jazdy nie przekracza 20 km/godz. (Z. K. t. § 45).

W. T. w § 68 określają 840 mm jako najmniejszą, dozwoloną średnicę kół wraz obręczą pod wagony i tendry; koleje pruskie przepisują 850 mm.

Przytwierdzenie obręczy do koła bosego ma być tego rodzaju, aby w razie pęknięcia obręczy poszczególne jej kawałki nie odpały od koła (W. T. § 70). Zaufnemi okazały się przytwierdzenia przechodzące wzdłuż całego obwodu, a zwłaszcza zaciskami wpustowymi lub ochwytyczymi i t. p.

Prześwit obręczy wytacza się na średnicę o $1/1000$ mniejszą niż koło bosc. Obręcz, zagrzaną nad paleniskiem gazowem, nasadzamy na koło bosc tak, aby jej wypust przylegał do wieńca koła, a gdy obręcz ostygnie, wytaczamy w niej wpustkę, osadzamy zaciski wpustne, które potem na zimno, podobnie jak i wypust obręczy dobijamy młotkami zwyczajnymi, a nieraz pneumatycznymi.

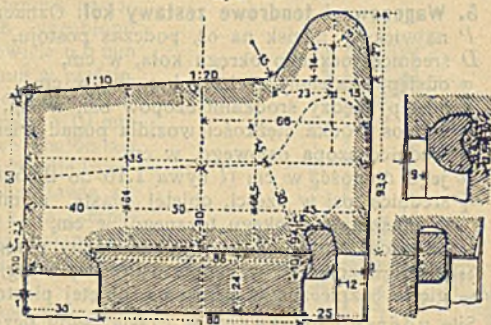
W rys. 996 podano przekrój obręczy z miarami ustalonymi na kolejach pruskich, które obecnie jednak stosują obręcze o 10 mm grubsze. Zacisk wpustowy, zazwyczaj zaoblany, składa się z czterech dzwon, rozplaszczonych na stykach, a rozplaszczenia te mieszczą się w zagłębieniach wpustki, uprzednio wyrobionych w obręczy. Zamiast czterech dzwon oddzielnych, stosuje się też na zaciski cały pierścień przecięty, który, po włożeniu we wpustkę, rozplaszczamy

również w czterech miejscach na długości około 45 mm, miejsce jednak rozcięcia owego pierścienia pozostaje niesplaszczone *). Pod tendry, koło bosc ma wieniec 98 mm szeroki (zamiast 80). Pod parowozu obręcze kół napędnych mają 140 mm szerokości, kół pozostałych 135 mm, a wieniec koła boscego 103 mm.

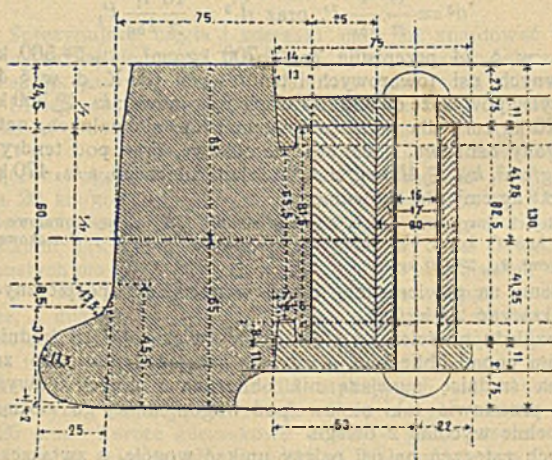
Wymiary obręczy, oraz sposób jej umocowania na kole boscem, stosowane na kolejach rosyjskich przedstawiono w rys. 997.

Koła nasadzamy na oś za pomocą tłoczarki hydraulicznej pod naciskiem 50 do 80 t. Osadzenie kół na osi ma być bezwzględnie zaufne, t. j. niedozwalające na żadne wzajemne przesunięcia (W. T. § 73). Powierzchnie toczone kół obtaczają się w całym ze-

Rys. 906.



Rys. 997.



stawie, t. j. dopiero po ostatecznym nasadzeniu kół na osi. Pruskie koleje pozostawiają w kołach tarczowych po dwie dziury zabiercze, (do otaczania kół) 35 mm średnicy, w odstępie wzajemnym 570 mm.

*) E. Büte, Radreifenbefestigungen 1890, odbitka z Glasers. Annalen.

Koła sprychowe należy tak nasadzić na oś, aby poszczególne sprychy przynależnych kół zestawu leżały w wspólnych płaszczyznach przechodzących przez oś, a to w celu dogodnego przesunięcia między sprychami zespór tłoczarki wodnej podczas nasadzania lub zdejmowania kół z osi.

5. Wagonowe i tendrowe zestawy kół. Oznaczmy przez:

P największy nacisk na oś. podczas postoju, w kg,

D średnicę tocznego okręgu koła, w cm,

a odstęp wzajemny tychże okręgów, w cm,

e odstęp między środkami czopów osi, w cm,

h wznios środka ciężkości wozidla ponad wierzch szyn, w cm,

d średnicę czopa osiowego, w cm,

l jego długość, w cm (l bywa 1,75 do 2,25 d),

d_1 średnicę osi w części, objętej piastą, a mianowicie mierzoną w płaszczyźnie okęgu tocznego, w cm,

l_1 odległość środka czopa od płaszczyzny okręgu tocznego, w cm,

k_{bs} gięcie bezpieczne w czopie osiowym, w kg/cm²,

k_{bn} gięcie bezpieczne w części osi objętej piastą, w kg/cm².

Siłę uderzeń bocznych w czasie jazdy liczą do 0,4 P , a zwiększa ona nacisk na jeden z czopów o P_1 , nacisk zaś przynależnego koła o P_2 , określone wzorami:

$$P_1 = 0,4 \frac{h - 0,5 D}{e} P, \text{ oraz } P_2 = 0,4 \frac{h}{a} P.$$

Średnicę osi, w czopie i w piaście oznaczamy ze wzorów:

$$d^3 = \frac{8}{\pi} \frac{l}{k_{bs}} P, \text{ oraz } d_1^3 = \frac{16}{\pi} \frac{l_1}{k_{bn}} P,$$

a W. T. w § 74 przepisują $k_{bs} \cong 700$ kg/cm², $k_{bn} \cong 560$ kg/cm², dla zlewnych osi towarowych i tendrowych (Z. K. d. w § 47 rozciągają cyfry powyższe na wszelakie osie wagonowe); $k_{bs} \cong 590$ kg/cm², $k_{bn} \cong 470$ kg/cm², dla takichże osi żelaznych, skowalnych, natomiast pod wagony osobowe, pocztowe, tłumokowe, oraz pod tendry $k_{bs} \cong 560$ kg/cm², $k_{bn} \cong 450$ kg/cm² dla żelaza zlewego, a $k_{bs} 470$ kg/cm², $k_{bn} \cong 380$ kg/cm² dla skowalnego.

Na kolejach rosyjskich stosują dla stali zlewnej pod wagony towarowe i tendry $k_{bs} \cong 680$ kg/cm², $k_{bn} \cong 550$ kg/cm², a pod wagony osobowe i tłumokowe $k_{bs} \cong 550$ kg/cm², $k_{bn} \cong 440$ kg/cm².

Ciśnienie na powierzchnię czopa w pociągach pospiesznych nie ma przekraczać 20 kg/cm².

Ze względu na ścieranie się czopów zwiększają ich średnice o 5 do 10 mm ponad obliczone, a gdy się chociaż jeden czop zestawu zetrze na średnicę mniejszą niż obliczona z danych powyższych, wypada przestawić taki zestaw pod wagon mniej go obciążający, albo zupełnie wycofać z obiegu.

Ostrych zatoczeń na osi należy unikać wogóle, a zwłaszcza przy piastach lub wśród niej (W. T. § 74).

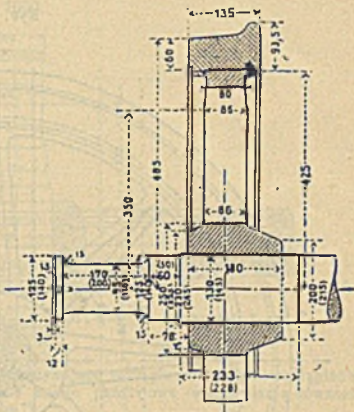
Rys. 998 przedstawia przekrój przez część zestawu kolei pruskiej, o kołach 980 mm średnicy w okręgu tocznym. Pod nowe wagony pruskie, o nośności 15 t, ważnymi są miary podane w nawiasach, a koła tych wagonów mają średnicę 1000 mm w okręgu tocz-

nym, które to zwiększenie średnicy osiągnięto przez pogrubienie obręczy o 10 mm. Oś pod tendry kolei pruskich posiada większe z wpisanych w rysunek wymiary; pod nowe tendry pociągów pospiesznych zgrubiono jednak oś, a mianowicie o 5 mm w czopie i o 25 mm w płaszczyźnie. Oś wagonowe miewają w środkowej części średnice o 10 mm mniejszą, tendrowe natomiast bywają w tej części cylindryczne. Na osiach pozostawia się w obu końcach nakła (kerne-ry) dla zakładania osi na kły tokarki przy ponownym przetaczaniu.

Waga zestawu kół wagonowych pruskich jest 1025, względnie 1105 kg.

Rys. 999 i 1000 przedstawiają widok i przekrój koła sprychowego z osią pod rosyjskie wagony towarowe.

Rys. 998.



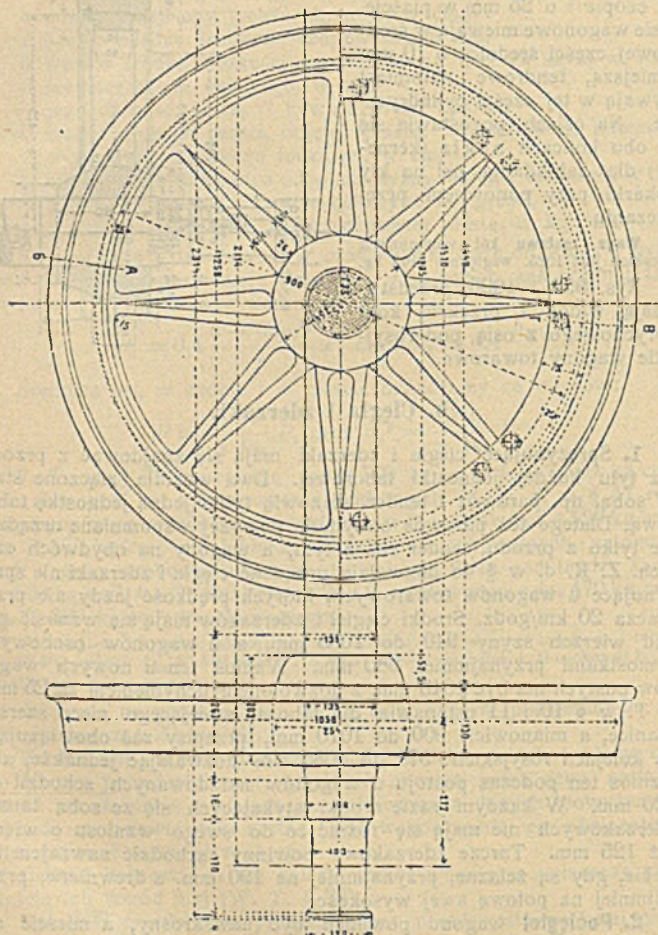
b. Ciągła i zderzaki.

1. Sprężynujące ciągła i zderzaki mają się znajdować z przodu i z tyłu każdej jednostki taborowej. Dwa woźdła złączone stale ze sobą, np. parowóz i tender, stanowią tylko jedną jednostkę taborową. Dlatego też parowóz otrzymuje powyżej wspomniane urządzenie tylko z przodu, tender zaś z tyłu, a wagony na obydwóch czołach. Z. K. d. w § 48 dozwalają urządzać ciągła i zderzaki nie sprężynujące u wagonów towarowych, których prędkość jazdy nie przekracza 20 km/godz. Środki ciągła i zderzaków mają się wznosić ponad wierzch szyny 940 do 1065 mm, a u wagonów osobowych z mostkami przynajmniej 980 mm. Wznios ten u nowych wagonów pustych ma być 1040 mm, z dozwolonem uchybieniem ± 25 mm. J. T. w § 10 i 11 ustanawia dla taboru istniejącego nieco szersze granice, a mianowicie 900 do 1070 mm, przepisy zaś obowiązujące na kolejach rosyjskich: 970 do 1085 mm dozwolając jednakże, aby wznios ten podczas postoju u wagonów naładowanych schodził do 920 mm. W każdym razie środki stykających się ze sobą tarczy zderzakowych nie mają się różnić co do swego wzniosu o więcej niż 125 mm. Tarcze zderzakowe powinny zachodzić nawzajem na siebie, gdy są żelazne, przynajmniej na 190 mm, a drewniane, przynajmniej na połowę swjej wysokości.

2. Pociągiciel wagonu powinien być nawskrośny, a mieścić się w środkowej płaszczyźnie pionowej wagonu, i taki posiadać ustrój, aby sprężyny ciągła znosiły tylko opór danego wagonu (W. T. § 137). Pociągiciel o średnicy 42 mm, składa się z dwóch części,

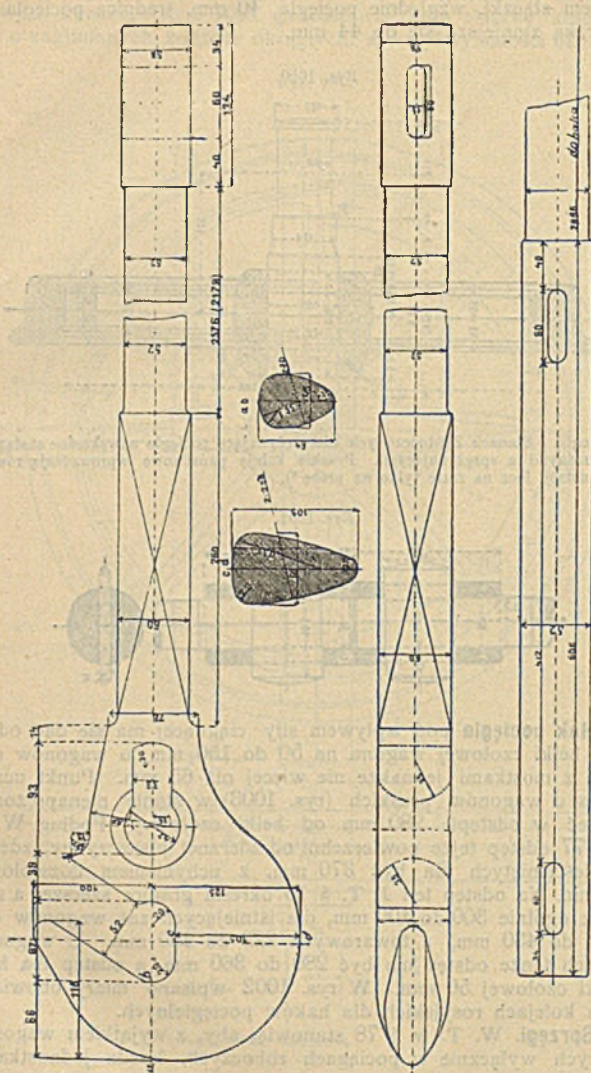
łączących się ze sobą na złączkę gwintowaną, a lepiej na złączkę o dwóch klinach. Rys. 1001 przedstawia taką złączkę kolei pruskiej o zaklinianych końcach okrągłych, a o wytrzymałości około 43 t.

Rys. 999.



Dla wagonów rosyjskich ustalono miary: prześwit złączki 47 mm, długość jej 260 mm, grubość jej ścianek 13 mm, przekrój klinów

Rys. 1002.



borowa posiadała na każdym czole sprzęg śrubowy (rys. 1003), § 141 wymaga nadto (podobnie jak i J. T. w § 18), aby w razie zerwania się głównego sprzęgła śrubowego przejmował jego czynność **sprzęg dodatkowy** (rys. 1004). Zwieszające się sprzęgi niesprzęgnięte u wagonu przy największym ugięciu się resorów, mają pozostawać jeszcze przynajmniej 75 mm *) ponad wierzchem szyn, u parowozów zaś i tendrów 60 mm (W. T. § 88, 121 i 114). U wagonu pożądana jest uchwyłka, za którąby mógł się przytrzymać sprzęgacz podczas swego zajęcia (W. T. § 82).

W. T. w § 141 dozwalają na zastosowanie spólnego sworznia złącznego i pociągła dla obydwóch sprzęgów, t. j. dla głównego śrubowego i dla dodatkowego, jednakże tylko pod warunkiem, aby sworznie taki miał przynajmniej 45 mm średn., oraz aby pociągiciel nie miał nigdzie przekroju mniejszego niż 20 cm², aby wreszcie jego część kwadratowa, pod wagonem lub tendrem, o przekroju 50 mm · 50 mm, była zaopatrzona w przyrząd bezpieczeństwa (np. w klin 70 mm · 10 mm), któryby, w razie zerwania się pociągła w części okrągłej, oparł się o belkę czołową.

Rys. 1005 przedstawia sprzęg kolei rosyjskich, o śrubie grubości w sworzniu 45 mm, a w rdzeniu 37 mm, ze skokiem gwintu 6,4 mm ($\frac{1}{4}$ "). W najbardziej wysuniętym położeniu punkt uczepty pałaka ma wystawać poza przód zderzaków nieściśniętych 404 do 484 mm.

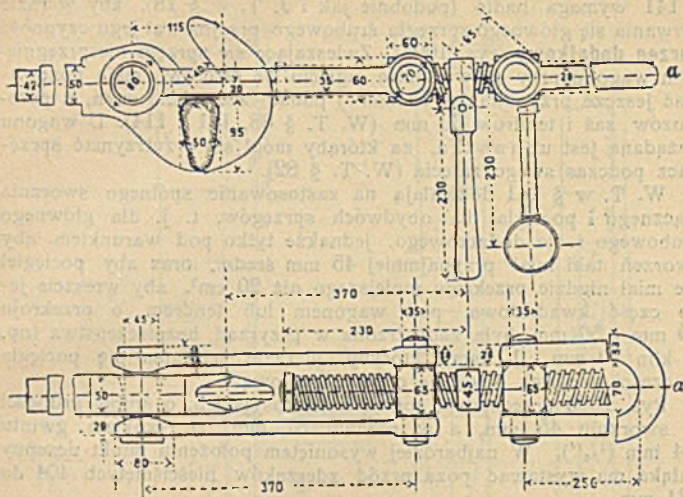
5. Zderzaki. W. T. § 79 wymagają, aby poziomy odstęp wzajemny zderzaków był 1750 mm z dozwolonem uchybieniem ± 10 mm; J. T. w § 12 określa szersze granice, a mianowicie 1710 do 1760 mm, dla istniejących zaś jednostek taboru nawet 1700 do 1800 mm. W zderzaku zupełnie ściśniętym odległość zderznego punktu tarczy od belki czołowej ma być przynajmniej 370 mm. Gdy patrzemy na czoło wagonu od zewnątrz, prawa tarcza zderzaka ma być płaska, lewa zaś wypukłona, a strzałka tego wypuklenia przynajmniej 25 mm. Tarcza zderzakowa nie powinna mieć mniej niż 340 mm średnicy, a u wagonów wspartych na półwozakach nie być mniejsza niż 400 mm, jednakże u wagonów osobowych z mostkami nie powinna ona przekraczać 450 mm. J. T. w § 13 dozwala stosować tabor istniejący z tarczami zderzakowymi o średnicy 300 mm.

Rys. 1006 przedstawia zderzak o pochwie czwororamiennej kolei pruskich, którego tarcz przytwierdza się ponajczęściej nitami do tłuczka właściwego. Pochwę czwororamienną zlewną lub skowalną zastępują też pochwą całkowitą z żelaza skowalnego lub żeliwną.

Przestrzenie po obu stronach sprzęga głównego, między nim a zderzakami, mają być swobodne od części wystających, a mianowicie na szerokość po 400 mm, na wysokość 2000 mm ponad wierzch szyny, a w kierunku osi 300 mm, mierzonych między belką czo-

*) Obrysie kolei rosyjskich wznosi się ponad wierzch szyn o 50 mm wyżej, t. j. 100 mm zamiast 50 mm, wobec czego dla kolei rosyjskich miara ta powinna być stosownie większa.

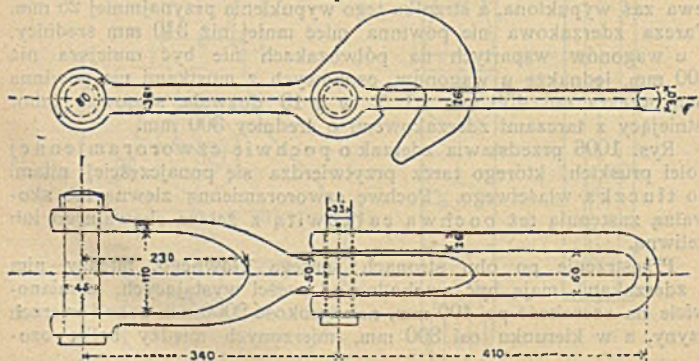
Rys. 1003.



Sprzęg śrubowy podług W. T. § 77 i 78.

Pałk sprzęgowy przy *a* ma mieć średnicę 35 mm (J. T. § 17 od 30 do 35 mm). Śruba w rdzeniu 33 mm gruba, o skoku 7 mm. Przedstawione w rys. połączenie narubka z hakiem na sworzeń, można zastąpić przez drugi i pałk. W. T. w § 77 przewidują wzmocnienie sprzędów w przyszłości, a koleje pruskie wprowadzają już wzmocnione haki sprzędowe, nadając im największy przekrój 50 mm · 110 mm, zamiast 50 mm · 95 mm, przez to zwiększono siłę zrywającą hak z 35 t do 45 t.

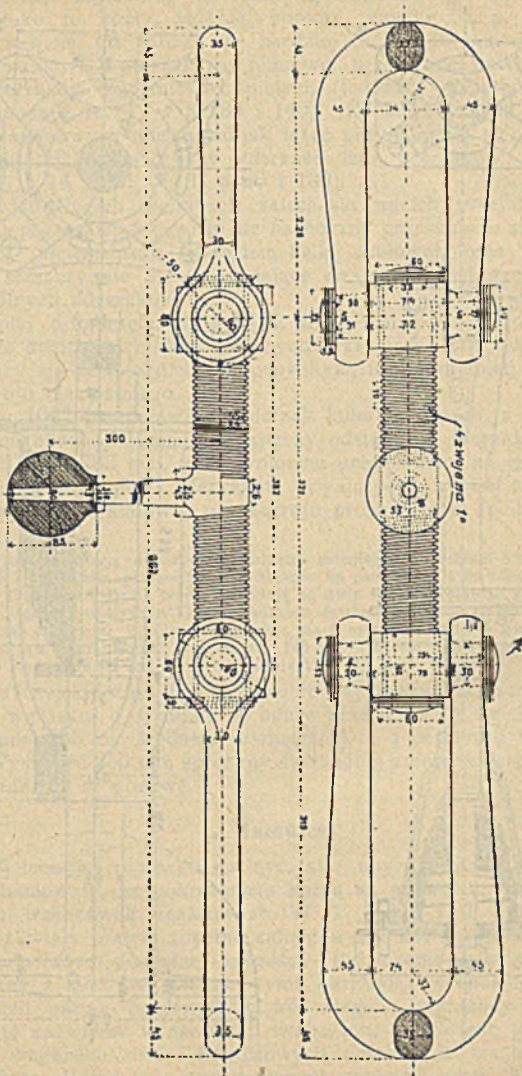
Rys. 1004.



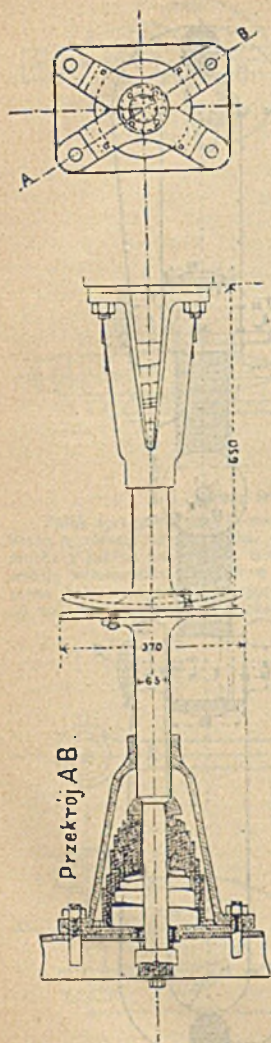
Sprzęg dodatkowy podług W. T. § 141.

Koleje pruskie dodają jeszcze zabezpieczenie, zapobiegające samoczynnemu rozprężaniu się podczas pchania wagonów.

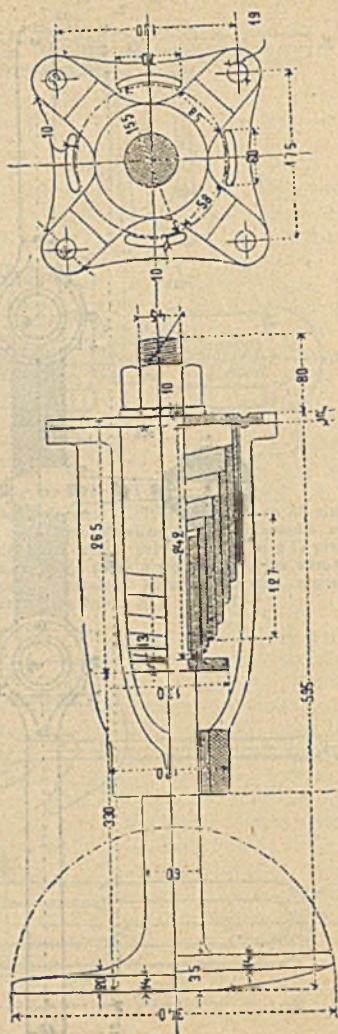
Rys. 1005.



Rys. 1006.



Rys. 1007.



łową, a płaszczyzną zderzną zderzaków zupełnie wciśniętych. Poza tą przestrzenią, swobodną na ruchy sprzęgacza, wystające części wagonu, jako to kozły, stopnie, poręcze, mostki i t. p. powinny swym wysięgiem nie zbliżać się bardziej niż na 40 mm do płaszczyzny zderznej, t. j. płaszczyzny pionowej, przełożonej przez zderżne punkty zderzaków zupełnie wciśniętych (jednakże wyjątki od tego przepisu podają W. T. w § 139 i 140). Końce bocznych chodnic i stopni wagonowych muszą jednak leżeć przynajmniej w odległości 300 mm od tejże płaszczyzny zderznej, lecz zderzaków wysuniętych (J. T. § 14 i 22; W. T. § 80 i 139).

W bardzo długich wagonach zaleca się (na ich przejazd przez ostre łuki) pozostawiać pewien luz na boczne przesunięcia się czwórgrani haka pocięgielnego względem belki czołowej, oraz urządzać zderzaki, samoczynnie się nastawiające wzajemnie spętanym ruchem poszczególnych zderzaków.

Dla kolei drugorzędnych § 48 Z. K. d. uznaje za ustrój celowy zastąpienie dwóch zderzaków bocznych przez jeden zderzak środkowy, łączący się ze sprzężeniem samoczynnym, a przynajmniej ze sprzężeniem ustroju niezłożonego.

W rys. 1007 przedstawiono zderzak kolei rosyjskich, z wpisanymi miarami obowiązującymi. Wzajemny odstęp osi zderzaków spólczołowych jest 1782 mm, z dozwolonem uchybieniem na ± 10 mm.

6. Sprężyny cięgieł i zderzaków bywają ponajczęściej stożkowate, skrętne, zlewno-stalowe, o przekroju prostokątnym (p. rys. 1006 i 1007).

Koleje pruskie stosują dwa rodzaje sprężyn: mocniejsze na naciski 5 t do cięgieł wagonowych i zderzaków parowozowych i słabsze na naciski 3,5 t do zderzaków wagonowych. Cięgła parowozu i tendra posiadają po dwie sprężyny słabsze, pozatem stosują tylko sprężyny pojedyncze. Przy wsadzaniu ściskają sprężynę słabszą o 10 mm, mocniejszą zaś o 25 mm. Sprężyna mocniejsza ma 6 zwojów o średnicy górnej 54 mm, a dolnej 183 mm w prześwicie, przekrój zaś 145 mm · 10 mm. Sprężyna słabsza ma 5 zwojów o średnicach 54 mm i 160 mm, a przekrój 145 mm · 7,5 mm.

Koleje rosyjskie stosują jeden tylko rodzaj sprężyn na nacisk 3,44 t; w końcu węższym o średnicy 50 mm w prześwicie, w szerszym zaś przynajmniej 155 mm średnicy zewnętrznej, a o przekroju 127 mm · 7 mm. Wysokość 255 mm sprężyny swobodnej zmniejsza się o 13 mm przy wsadzaniu w pochwę.

c. Hamulce.

Ustrój hamulca ręcznego ma być taki, aby hamulce się dociągały, t. j. hamowały, za pokręcaniem korbą na prawo, t. j. w kierunku ruchu wskazówek zegarowych (W. T. § 81; J. T. § 21), oraz aby umożliwiały prawie zupełne zahamowanie kół nawet pod wagonem naładowanym do pełnej nośności. Przełożenie między dzierżkami korby a klockami hamulcowymi określamy w sposób następujący: Jeżeli nacisk hamowanych kół wagonu wyrazimy w tonach i liczbę tę nazwiemy w skróceniu liczbą ton, to dla śrub jednozwojnych w wagonach dwu i trzyosiowych przełożenie ma być 40 do 60-cio krotną liczbą ton, a w wagonach czteroosiowych 30 do 50-ilo krotną. Dla śrub dwuzwojnych przełożenie może być o 25% mniej-

sze, nie ma jednak przekraczać 1:1200. Liczbę ton dla wagonów osobowych, pocztowych i tłómkowych oznaczamy podług nacisku wagonu pustego, dla wagonów towarowych zaś wraz z pełnym ładunkiem. Hamować trzeba przynajmniej dwie osie wagonu (W. T. § 135). Stosowany ogólnie w kolejnictwie gwint Whitworth'a nie używa się jednak ani do śrub hamulczych, ani do sprężowych, ani wreszcie do nastawczych śrub wieszaków resorowych (W. T. § 87).

Hamulce klockowe, stosowane w kolejnictwie prawie wyłącznie, mogą być albo naporcze, t. j. napierające na koło z jednej tylko strony, albo okleszczające, t. j. obejmujące koło obustronnie, jak gdyby w kleszcze. Wadą hamulca naporcze jest silny napór jednostronny na oś, jej czopy, maźnice i widły maźnicowe; czopy pod tym naporem mogą się nawet unieść z panewek. Natomiast hamulce te zalecają się mniejszą wagą, oraz mniejszymi kosztami tak urządzenia jak i utrzymania. Jeżeli w hamulcu okleszczającym nacisk

każdego z jednej pary klocków ma być równy drugiemu, to należy dopełnić warunku (rys. 1008):

$$\frac{a}{a+b} = \frac{c}{d}.$$

Nacisk łączny obydwóch klocków będzie:

$$P_1 + P_2 = Z \left(\frac{a+b}{b} + \frac{ad}{bc} \right).$$

Dla pruskich wagonów towarowych ustalono miary: $a = 350$, $b = 175$, $c = 400$, $d = 600$ mm.

Dawniej stosowano tylko klocki drewniane, obecnie zaś odlewają je z żeliwa z domieszką wiórów stalowych.

Po odhamowaniu zupełnem między klockiem a obwodem koła ma pozostawać luz 5 do 6 mm.

Skuteczność hamulcy *). Oznaczmy przez:

Q wagę pociągu, wraz z parowozem i tendrem, w kg,

g przyspieszenie ciężkości = 9,81 m/sk²,

v_1 prędkość pociągu niehamowanego, w m/sek,

v_2 prędkość pociągu zahamowanego, w m/sek,

$w_0 = 2,5 + 0,003(v_1 + v_2)^2$, współczynnik oporu pociągu, wyrażony ‰ (por. str. 234) dla średniej prędkości $\frac{1}{2}(v_1 + v_2)$ i prostego toru poziomego,

P opór ruchu pociągu, spowodowany hamowaniem, w kg,

l drogę hamowania, w m,

1: n stosunek pochyłości toru, a otrzymamy:

$$Pl = \frac{Q}{2g}(v_1^2 - v_2^2) - 0,001 w_0 Ql \pm \frac{1}{n} Ql,$$

*) Centralbl. d. Bauv. 1893, str. 311.

w którym to wzorze znak dodatny dotyczy spadków, odjemny zaś wzniesień toru. Pociąg przystaje, gdy $v_2 = 0$.

Od chwili dania sygnału na hamowanie pociąg przebywa najpierw pewną drogę niehamowany, t. j. aż do chwili przyciągnięcia hamulcy, potem zaś przebiega on właściwą drogę hamowania. Obydwie te drogi łącznie dają dopiero drogę, jaką pociąg przebiegnie od chwili sygnału do zatrzymania się. Od wydania sygnału do chwili przyciągnięcia hamulców ręcznych upływa zazwyczaj 5 do 6 sekund; hamulce zespolone rozpoczynają swą czynność wcześniej.

Największą skuteczność, a więc najkrótszą drogę hamowania, otrzymamy, jeżeli dociągniemy hamulce możliwie silnie, lecz nie więcej, jak aby koła właśnie się jeszcze tylko zdołały ślizgać po klockach hamulcowych. Zupełne zakleszczenie kół klockami byłoby nieprawidłowym sposobem hamowania, gdyż koło, w ten sposób niepokrętnie zakleszczone, ślizgałoby się po szynach, a mianowicie jednym tylko punktem okręgu tocznego, co z konieczności powodowałoby szybkie niszczenie obręczy. Aby klocki niezakleszczyły kół, nacisk B na nie powinien być taki, iżby tarcie pozostawało w przybliżeniu stałe, t. j. możliwie wielkie, lecz jeszcze nie zakleszczające. A że (podług str. 218 i 219 T. I) współczynnik tarcia μ zwiększa się w miarę zmniejszania się V , więc nacisk B klocków hamulcowych powinien się stopniowo zmniejszać, w miarę jak pociąg zwalnia swój bieg, w ten bowiem tylko sposób możemy utrzymać wartość tarcia μB w przybliżeniu w stałej wielkości.

Na kolejach niemieckich głównych obowiązkowo stosować trzeba **hamulce zespolone**, gdy prędkość pociągów osobowych przekracza 60 km/godz., na kolejach drugorzędnych już przy prędkości 50 km/godz., przyczem nawet koła napędne parowozu powinny być hamowane. W hamulcach zespolonych największy nacisk klocka na koło ma być: pod wagonami osobowymi, pocztowymi i tłómkowymi 75 do 85%, a pod towarowymi 90 do 100% nacisku koła hamowanego, gdy wagon pusty, wreszcie pod tendrami 70 do 80% nacisku koła, gdy tender ma połowę zapasu wody i paliwa. W wagonach dwu i czteroosiowych wszystkie osie mają być hamowane, w wagonach trzyosiowych natomiast, o ile ich prędkość nie ma przekraczać 80 km na godzinę można nie hamować osi pośredniej. Całkowity skok tłoków, dociągających hamulce, ma być przynajmniej równy kresie 25 mm, pomnożonej przez liczbę przełożenia (W. T. § 135).

Hamulce zespolone bywają prawie wyłącznie **powietrzne**, a mianowicie bądź to o powietrzu sprężonym, bądź też rozprężonym. Hamulce działające **powietrzem sprężonym**, np. ustroju Westinghouse'a, Carpenter'a, Schleifer'a, Tow. New York Air Brake Comp. i t. p., znalazły zastosowanie szczególnie w Stanach Zjednoczonych, w Niemczech, Rosyi, Francyi, Szwajcaryi, we Włoszech. Hamulce działające **powietrzem rozprężonym**, np. ustroju Smith-Hardy'ego, Sanders'a, Körtinga i t. p. stosują natomiast w Anglii, jej koloniach, Hiszpanii, Austrii i na kolei Warsz.-Wiedeńskiej, która, stosując ogólnie hamulec Hardy'ego, dla wagonów przechodzących na linie niemieckie dodaje nadto i urządzenie, przystosowane do hamulca Westinghouse'a.

W razie przzerwania przewodu powietrznego, np. przy rozerwaniu pociągu, hamulce powinny zahamować samoczynnie. Niezależnie od tego każdy z poszczególnych hamulców powinien dać się dociągać i korba od ręki, a to z dwóch przyczyn, raz na wypadek zepsucia się urządzenia zespolonego, powtóre wówczas, gdy wagon taki idzie w pociągu, niezaopatrzonym w urządzenie do hamowania zespolonego. Omówione już powyżej miarkowanie nacisku B , w celu utrzymania możliwie jednostajnej wartości μB , da się łatwo osiągnąć w ustroju hamulców zespolonych, w których powietrze działa obustronnie na tłok.

W. T. w § 85 i 86 określają wymagania, jakim mają czynić zażość międzywagonowe przełącza kiskami, oraz złączki tych kisek.

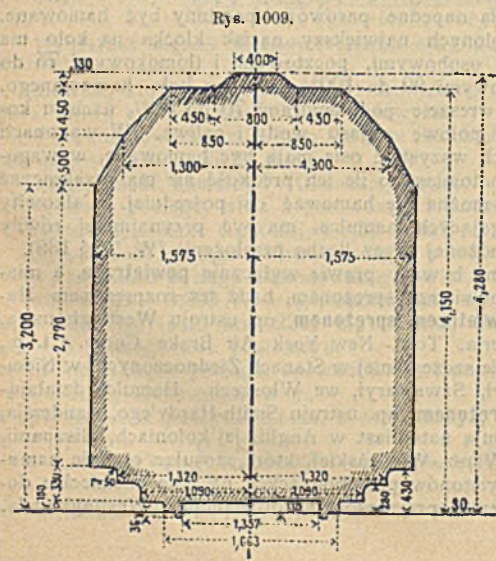
W. T. w § 135 wymagają, aby w nowych wagonach i w wagonach, podlegających większej przeróbce, zabezpieczono od spadnięcia wszystkie te części hamulca, które mogłyby powodować niebezpieczeństwo w razie spadnięcia na tor, gdyby hamulce się pomały.

Kozły, na których siedzą hamulcowi, powinny być kryte, a nadto zastonięte ściankami przynajmniej od przodu i tyłu, lepiej choelzby i z jednego boku, a na wagonach, jeżdżących w pociągach pospiesznych, kozły te mają być zastonięte z wszystkich stron. Gdy kozół nie jest wszechstronnie zastonięty, powinien otrzymać przynajmniej poręcze, chroniące ludzi od spadnięcia.

B. Parowozy i tendry.

a. Wymiary szerokości i wysokości.

1. Rys. 1009 przedstawia obrysy taborowe kolei niemieckich, a mianowicie po prawej stronie dla wagonów, po lewej dla parowozów i tendrów. Z lewej strony jednakże



wznios najwyższego, dolnego stopnia obrysa ponadwierzchny zmieniono obecnie z 430 mm na 420 mm, pozostawiając dawną miarę 430 mm po prawej stronie, a więc dla wagonów. Tabor powinien o tyle jeszcze niedosięgać w torze prostym boków obrysa taborowego, aby dosięgnął go co najwyżej w łukach o 180 m promienia krzywosci, przy uwzględnieniu długości danej jednostki taborowej.

Kominy parowozowe, wznoszące się więcej niż 4280 mm ponad wierzch szyny (dozwolony wznios największy = 4570 mm), trzeba tak urządzić, aby je móżd czasowo obniżyć do owej miary, gdyż np. bramy wjazdowe parowozowni nieposiadają nieraz większej wysokości prześwietnej.

§ 23 Z. K. g. określa dla kolei niemieckich najmniejsze odstępy między wierzchem szyn, a niektórymi częściami taboru przy najniższym położeniu zderzaków, a więc i przy największym, starciu się obręczy kół, a mianowicie:

odstępu 50 mm mogą dosięgać części, zastłonięte obręczami kół (w kierunku osi szyn), jako to: odgarniacze, piasecznice i klocki hamulcowe;

75 mm: zwieszane sprzęgi główne i dodatkowe, oraz ruchome części parowozu, niezależne od sprężynowania resorów, jako to: łyby goleńi korbowych i wiązeł;

100 mm: wszelkie inne części parowozów i tendrów, a 130 mm części wagonów.

Podług W. T. § 88 i 114 obecnie jeszcze obowiązuje lewa strona obrysa przedstawionego w rys. 1009, w przyszłości jednak dolne stopnie obrysa dla parowozów i tendrów mają być zastąpione prostą linią pochyłą, idącą równolegle do takiejże linii obrysa torowego w odstępie 50 mm (p. str. 227). Będzie to zatem kresa prosta, której końce leżą: a) 100 mm ponad wierzchem szyn, w odległości 1190 mm od osi toru, b) 430 mm ponad w. sz., w odległości 1495 mm od osi toru. W. T. ujednostajniają wierzchnią część obrysa taborowego z obrysem ładunkowem II (podanem na końcu rozdz. III, działu niniejszego), które obowiązuje na wszystkich traktach kolejowych, należących do Związku. Ponad poziom, leżący 4300 mm nad wierzchem szyn, mogą się wznosić jedynie kominy parowozowe, lecz i one tylko do wysokości 4570 mm ponad wierzch szyn, zajmując ponad środkową częścią obrysa taborowego na szerokość nie więcej niż 1510 mm. Dla ruchomych części parowozu, niezależnych od sprężynowania resorów, W. T. określają najmniejszy wznios ponad szynę na 60 mm, zamiast powyżej podanego 75 mm, obowiązującego na kolejach niemieckich, pozostałe zaś podane powyżej miary w granicach aż do 100 mm ponad wierzch szyny są jednobrzmiące z wymaganiami W. T. Parowozy i tendry, mające przechodzić na koleje zębnicowe, powinny w pasie 300 mm po obu stronach osi toru nieposiadać niezależnych od sprężynowania resorów części, zbliżających się do poziomu wierzchu szyn więcej niż na 110 mm; tak daleko też mogą zwiśać sprzęgi; wszystkie inne części nie powinny dosięgać poziomu, wzniesionego 150 mm ponad wierzchem szyn.

2. Dane powyższe obowiązują i na **drugorzędnych kolejach** niemieckich, średniotorowych. Na kolejach wązkotorowych obrysie parowozów i tendrów między poziomami, wzniesionymi na 100 mm i 1000 mm nad wierzchem szyn, może się zbliżyć do obrysa torowego nie więcej niż na 30 mm, w wyżej zaś położonych częściach nie więcej niż na 100 mm (por. obrysa torowe rys. 887 i 888

Główne wymiary parowozów wykonanych.

N bieżący	1	2	3	4	5	6	7	8
Oznaczenia	Parowozy pruskich kolei państwowych							
	2/3 wiązany, osobowy (silnik sprzężony)	2/4 wiązany, pospieszny (5)	2/5 wiązany, pospieszny, (silnik 4 cylindr., uszczel. hanowerski)	3/3 wiązany, towarowy (5)	3/4 wiązany, towarowy (5)	4/4 wiązany, towarowy (5)	2/3 wiązany, osobowy tendrzak	2/4 wiązany, tendrzak podmiejski
Dozwolona prędkość jazdy, największa, v_{max} km godz.	90	100	100	45	60—65	45	75	75
Średnica kół napędnych . . . mm	1750	1980	1980	1340	1350	1250	1600	1600
Średnica kół tocznych . . . mm	1150	1000	1000	.	1000 ¹⁾	.	1150	1000 ¹⁾
Odstępy osi . . . mm	$\left\{ \begin{array}{l} 2700 \\ +2300 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 2000 \\ +2800 \\ +2600 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 2000 \\ +1900 \\ +2100 \\ +2950 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 2000 \\ +1400 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 2300 \\ +2000 \\ +2000 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 1550 \\ +1350 \\ +1600 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 1800 \\ +1400 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 2300 \\ +2000 \\ +2500 \end{array} \right.$
Średnica tłoka mm	420/600	460/680	360/560	450	480/680	530/750	420	420
Skok tłoka . . . mm	580	600	600	630	630	630	600	600
Pole powierzchni rusztów . . m ²	1,87	2,27	2,7	1,53	2,3	2,25	1,6	1,6
Opłomieniona pow. ogrzew. . . m ²	6,80	8,98	10,0	7,78	10,68	10,56	5,82	6,65
Całkowita pow. ogrzew. . . m ²	103,23	118,92	162,9	124,79	137,9	144,25	89,75	94,75
Waga parowozu próżnego . . . t	35,4	44,3	54,0	33,1	45,2	46,6	37,9	41,1
Waga p. w stanie roboczym . . . t	39,0	49,6	59,8	38,5	52,0	51,8	41,9	53,2
Waga napędna . . . t	26,8	31,0	30,4	38,5	41,8	51,8	28,0	31,4
Plamieniówki: ilość/średn. zewnętrzna . mm	197/46	219/46	243/50	186/50	221/50	210/50	181/46	171/46
Odstęp między ściankami sitowat. mm	3800	3900	4450	4450	4124	4500	3000	4000
Wznios osi walczaka nad wierzchołkiem szyn . . . mm	1885	2260	2500	1985	2170	2210	1900	2200
Średnica walczaka w prześwicie mm	1280	1400	1440	1400	1532	1530	1194	1216
Prędkość pary at	12	12	14	10	12	12	12	12
Całkowita długość bez zderzaków mm	7750	9418	10950	8163	8990	9598	8540	9960

¹⁾ Ten sam parowóz jako osobowy ma koła napędne średnicy 1750 mm i silnik bliźniaczy o średnicy tłoka 460 mm.

²⁾ Ten sam parowóz o silniku sprzężonym ma 2 cylindry wysokoprężne 330 mm średnicy, leżące w środku i 2 cylindry niskoprężne, 530 mm średnicy, leżące na zewnątrz kół, wszystkie cztery napędzają tę samą oś. Waga w stanie roboczym 52,75 t. Ten sam parowóz o silniku bliźniaczym posiada 4 cylindry średn. 520 mm, oraz przegrzewacz pary.

³⁾ Ten sam parowóz o silniku sprzężonym, ma cylindry 480/850 mm, prędkość pary 12 at, a waży w stanie roboczym 40,8 t.

⁴⁾ Na przodzie zwrotna od prowadząca, ustroju Adam'a.

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oznaczenia	Parowozy pruskich kolei państwowych								
	2/3 wiązany, osobowy tendrzak (półwozaki ustroju Krauss'a)	3/3 wiązany tendrzak kolei drugorzędnych	3/5 wiązany, pospieszny (silnik 4-cylindrowy) kolei Badeniska państ.	4/8 wiązany towarowy, włoska Sioć Śródziemna	5/5 wiązany towarowy, austrijsk. kol. państw.	2/6 wiązany tendrzak, francuski kol. północ.	3/8 wiązany towarowy, rosyjski kol. państw.	4/4 wiązany towarowy, rosyjski kol. państw.	3/6 wiązany, pospieszny, kol. Chicago-Alton	4/5 wiązany, towarowy, kol. Pensylwańska
Dozwolona prędkość jazdy, największa, v_{max} km godz.	60	40	80	60	.	.	.	.	.
Średnica kół napędnych . . . mm	1350	1100	1600	1400	1300	1664	1220	1150	2032
Średnica kół tocznych . . . mm	1000	.	850	840	.	900	.	.	1422
Odstępy osi . . . mm	$\left\{ \begin{array}{l} 2700 \\ +1650 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 1700 \\ +1300 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 1900 \\ +1950 \\ +1750 \\ +1850 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 2000 \\ +1400 \\ +1520 \\ +1520 \\ +1520 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 1400 \\ +1400 \\ +1400 \\ +1400 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 1800 \\ +2020 \\ +1780 \\ +1350 \\ +1800 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 3388^{10)} \\ 3890^{11)} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 3890^{11)} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 2502 \\ 1664 \\ 1549 \\ 1829 \end{array} \right.$
Średnica tłoka mm	450	350	350/550	540/800	560/850	430	456	500/730	559
Skok tłoka . . . mm	630	550	640	680	632	600	610	650	711
Pole powierzchni rusztów . . m ²	1,53	1,3	2,1	4,4	3,0	1,7	1,57	1,85	5,0
Opłomieniona pow. ogrzew. . . m ²	8,7	4,8	11,2	13,7	.	.	.	.	18,0
Całkowita pow. ogrzew. . . m ²	111,8	60,3	128,4	161,7	185,0	120,3 ⁹⁾	126,5	167,3	340,0
Waga parowozu próżnego . . . t	47,2	23,5	.	70,0	59,0	.	.	.	77,8
Waga p. w stanie roboczym . . . t	60,2	30,0	55,5	76,0	65,7	63,0	36,9	50,7	107,1
Waga napędna . . . t	45,0	30,0	40,2	55,7	65,7	32	36,9	50,7	65,3
Plamieniówki: ilość/średn. zewnętrzna . mm	117/46	133/46	191/52	280/50	264/51	93/70 ⁹⁾	175/—	210/—	330/57
Odstęp między ściankami sitowat. mm	3700	3240	4250	3900	4510	.	4216	4660	6096
Wznios osi walczaka nad wierzchołkiem szyn . . . mm	2500	1870	.	2450	2615	2600	.	.	2870
Średnica walczaka w prześwicie mm	1371	1080	1430	1560	1532	1292	.	.	1828
Prędkość pary at	12	12	13	14	14	12	9	11	15,5
Całkowita długość bez zderzaków mm	10450	7000	.	10670	10250	10884	.	.	14046

²⁾ Ten sam parowóz i na półwozakiach ustroju Krauss'a, a natenczas odstępy międzyosiowe są 2700 + 1650 + 1850 mm. Z silnikiem sprzężonym o cylindrach 500/750 mm średnicy, albo z bliźniaczym o cylindrach 400 mm średnicy.

³⁾ Parowóz ten budują obecnie z silnikiem bliźniaczym, o cylindrach 520 mm średnicy.

⁴⁾ W tyle toczna od zwrotna ustroju Adam'a.

⁵⁾ Ten sam parowóz jako osobowy posiada koła napędne średnicy 1500 mm, a średnicę cylindrów 480 mm, nadto przegrzewacz pary ustroju Schmidt'a.

⁶⁾ Plamieniówki ustroju Serve'go, t. j. wewnątrz wzdłuż uźebrowane; podano powierzchnię stykającą się ze spalinami.

⁷⁾ Zamiast poszczególnych odstępów osiowych podano rozstęp osi skrajnych.

str. 228). Między poziomami, wzniesionymi na 50 i 100 mm ponad wierzch szyn, obowiązują i na kolejach wązkotorowych miary, podane powyżej dla kolei głównych. Na kolejach wyłącznie zębnicowych zębnik może sięgać i poniżej wierzchu szyn, natomiast na kolejach mieszanych, t. j. z ruchem zwykłym i zębnicowym, zębnik nie może sięgać niżej niż 15 mm ponad wierzch szyn.

Koleje rosyjskie mają większe obryśia taborowe, a koleje angielskie, belgijskie, francuskie i włoskie mniejsze niż niemieckie.

3. Główne wymiary parowozów wykonanych zestawiono w tabl. str. 376 i 377.

b. Kocioł parowozowy.

Ogólne dane dotyczące kotłów p. T. I str. 951 i nast.

1. Pole rusztów i powierzchnia ogrzewana.

Oznaczmy przez:

R pole całkowitej powierzchni rusztu, w m^2 ,

H całkowitą powierzchnię ogrzewaną, t. j. stykającą się ze spalinami, w m^2 ,

V prędkość jazdy, w km/godz.,

$v = V : 3,6$ prędkość jazdy, w m/sek.,

B spalaną ilość węgla, w kg/godz.,

N moc parowozu, w MK,

a otrzymamy:

$$\text{Pole rusztu: } R = \frac{B}{300} \text{ do } \frac{B}{500}, \text{ albo } R = \frac{N}{130} \text{ do } \frac{N}{300},$$

we wzorach tych mniejszy mianownik dotyczy mialu węglowego, a większy węgla grubego.

Wydajność powierzchni ogrzewanej, wyrażona stosunkiem $N:H$:

	w parowozach osobowych	w parowozach towarowych
podług Frank'a *) . . .	$1,17 \sqrt{v}$	$0,6 + \sqrt{v}$
„ Meyer'a . . .	$1,75 + 0,18 v$	$2,0 + 0,18 v$

Nie bez znaczenia będzie też stosunek powierzchni ogrzewanej do ilości obrotów korby, na który znów wpływają: stosunek $H:R$, prężność pary, wreszcie stosunek objętości C cylindra wysokoprężnego, wyrażony w 1, do powierzchni ogrzewanej wyrażonej w m^2 (p. str. 379). Stosunek w końcu wspomniany, ściśle biorąc, nie jest stosunkiem, czyli nie jest liczbą oderwaną, lecz wielkością, wyrażającą się w mm. Podobnie i niektóre inne z podanych tu stosunków nie są liczbami.

*) Frank, Wydajność parowozu i t. d. Org. f. Fortschr. 1887, str. 106.

$N: H$.

Rodzaj parowozu	Stosunki i dane znamienne			$N: H$ przy poszczególnych ilościach obrotów kół napędnych na sek.							
	$\frac{H}{R}$	p at	$\frac{C}{H}$	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	
	1) Parowozy osobowe i po- spieszne:										
bliźniacze.	55	12	0,80	3,5	4,2	4,5	4,8	5,0	5,2	5,3	
sprężone 2 cylindrowe . .	55	12	0,85	3,7	4,5	5,1	5,6	6,0	6,4	6,7	
„ 4 „	55	14	0,85	5,9	6,3	6,7	7,0	7,2	7,4		
2) Parowozy towarowe:											
bliźniacze o małym ruszcie.	80	10	0,80	2,6	3,1	3,6	4,0	4,2			
„ o wielkim „	60	10	0,90	3,0	3,6	4,1	4,5	4,8			
sprężone o małym ruszcie.	75	12	1,00								
„ o wielkim „	60	12	1,00	3,3	4,0	4,6	5,1	5,5			
3) Tendzaki	50	12	0,88	3,4	3,8	4,1	4,3	4,5			

Stosunek powierzchni ogrzewanej do powierzchni rusztów $H:R$ bywa:

w parowozach osobowych 50 do 70 (kol. prusk. 52 do 55)

„ towarowych 60 do 90 „ „ 64 do 82).

Dane powyższe dotyczą węgla kamiennego; przy zastosowaniu innego paliwa $H:R$ bywa:

na węgiel brunatny = 45 do 50 (Węgry)

„ miął węglany = 23 do 26 (Belgia)

„ antracyt = 30 do 40 (Stany Zjednocz.).

Mniejsza ilość długich płomieniówek wyzyskuje lepiej ciepło spalin, aniżeli większa ilość płomieniówek krótkich, które znów pozwalają na szybsze wytwarzanie pary; długość płomieniówek jednak nie przekracza zazwyczaj 4,5 do 6 m, a zastosowanie płomieniówek stosunkowo długich zwiększa wagę kotła.

Sprawność paleniska bywa: $\eta_1 = 0,7$ do $0,8$;

Sprawność powierzchni ogrzewanej bywa:

$\eta_2 = 0,80$ do $0,70$ w parowozach pospiesznych osobowych,

$\eta_2 = 0,65$ do $0,75$ „ towarowych.

Całkowita sprawność kotła: $\eta = \eta_1 \eta_2$.

2. Skrzynia i płaszcz paleniskowy.

a) Palenisko na węgiel.

Palenisko miewa długość 1 do 3 m, szerokość zaś 0,95 do 1,15 m, gdy się mieści między kołami, względnie wśród ostoi (ramy) parowozu. W przeciwnym zaś razie, gdy palenisko leży powyżej tej ostoi, szerokość jego można powiększyć do 2,8 m, co zwłaszcza znajduje zastosowanie na opał miałem węglowym (np. w belgijskim stroju Belpaire'go) lub antracytem (np. w amerykańskim stroju

Wootten'a). Ścianki skrzyni paleniskowej bywają przeważnie miedziane, 16 mm grube, ścianka sitowata jednak 26 mm gr.

W Stanach Zjednocz. robią ścianki skrzyni paleniskowej prawie wyłącznie z miękiego żelaza zlewonego, dając im grubość 8 do 10 mm, a ściance sitowatej 13 mm. Próby, z tymże tworzywem (materiałem) w Prusach dokonane, były nieudatne, podobnie jak i z paleniskami w płomienicy falowanej. Z paleniskiem w końcu wspomnianem robią jeszcze dalsze doświadczenia, a mianowicie z ustrojami Vanderbilt'a (Stany Zjednoczone), Hoy'a (kolej Lancashire i Yorkshire), oraz Schulz-Knaudt'a (kol. pruskie).

Podniebienie paleniska wraz ze ściankami bocznymi wyrabiamy zazwyczaj z jednego arkusza blachy, a łączą się one na nity z obłuczyną ścianki sitowatej i tylnej *). Promień zaoblen przynajmniej 20 mm lepiej 50 mm, jednak zaoblenie między podniebieniem a ściankami bocznymi powinno otrzymać promień większy, t. j. przynajmniej 50 mm, lepiej 200 mm. Przy rozbieraniu wysuwają skrzynię paleniskową w dół, a gdy jest za szeroka, w tył, rozumie się po przednim odjęciu tylnej ścianki płaszcz paleniskowego.

By polepszyć spalanie zakładamy w palenisku sklepienie ogniotrwałe, zastępujące poniekąd przewał zwykłego paleniska kotłowego. We Francyi próbowano zastąpić takie sklepienie szeregiem opłomek Tenbrink'a; ustrój ten jednak znów zarzucono. Do obezdymienia palenisk parowozowych stosujemy swoiste obezdymiaki, niezbędne zwłaszcza przy opale węglem gazowym. Koleje pruskie stosują obezdymiaki ustrojów Langer-Marcotty'ego **), oraz Staby'ego.

Bezdymnymi bywają też paleniska ropowe. Stosują je szeroko na południu Rosyi ***), w Pensylwanii, gdzie ropa lub odpadki naftowe (mazut) są tanie, dlatego też starają się wprowadzić takie paleniska i w Galicyi. Ze względu na bezdymność wprowadzają je i na traktach o licznych tunelach, np. na kolei Arlbergskiej i Moselskiej. W Anglii kolej Great Eastern zaprowadziła podobne paleniska, opalane jednakże odpadkami mazi pogazowej.

Płaszcz paleniskowy wyrabiają z blachy żelaznej o grubości: 15 do 16 mm w ściankach bocznych, a 18 do 22 mm w ściance wierzchniej, a to ze względu na zwiększenie szczelności przy zespórkach. Zaleca się jednakże wierzch i ścianki boczne wyrabiać z jednego arkusza blachy. Zaoblenie w krawędziach powinny mieć promień nie mniejszy niż 50 mm. Lepiej jednakże będzie nadać wierzchowi płaszcz kształt połowy walca o tym samym promieniu jak w walczaku kotłowym, co znakomicie ułatwi złączenie tych części ze sobą. Gdy na odwrót wierzch płaszcz jest płaski, połączenie to będzie dość złożone, a skuteczniejszą je za pośrednictwem t. zw. płyty podkowiastej.

W Stanach Zjednocz. stosują przeważnie płaszcze, wierzchem walcowate, lecz o promieniu większym od promienia walczakowego. Połączenie walczaka z płaszczem wykonywują tam dwojakim sposobem: za wyłącznym pośrednictwem oddzielnego pierścienia stożkowatego (wagon top boiler), albo też przez nadanie kształtu stożka jeszcze i najbliższemu pierścieniu samego walczaka (extended wagon top boiler). Ustroje te zalecają się tak wielkością przestrzeni parowej, jakoteż wyniosłością poziomu wody w kotle.

*) W kotłach parowozowych nazywamy przodem część przy kominie, tyłem zaś część od stanowiska silniczego (maszynisty), a to zgodnie ze zwykłym kierunkiem jazdy, podczas gdy w kotłach nieruchomych (T. I str. 951 i nast.) przodem nazywaliśmy stronę od stanowiska palacza, a więc wprost odwrotnie.

***) Glasers Annal. 1896, II, str. 165.

***) Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1896. str. 1357.

Płaskie podniebienia paleniskowe i wierzchy płaszczowe należy usztywniać belkami podniebiennymi lub zespórkami (W. T. § 94).

Belki podniebienne układamy zazwyczaj w kierunku poosiowym parowozy, rzadziej w poprzecznym, a z wyjątkiem Anglii, wychodzą one obecnie już prawie z użycia.

Zespórki podniebienne, łączące podniebienie z wierzchem płaszczu, przyczyniają się do znakomitego zmniejszenia wagi, a są one żelazne. Zespórki stawiają się w odstępach wzajemnych 100 do 110 mm, przednie ich szeregi bywają ponajczęściej przegibne; zewnętrzna średnica gwintu bywa 32 mm.

Boczne ścianki paleniska i płaszczu zespierają się nawzajem również zespórkami, lecz miedzianymi, w odstępach 90 do 115 mm, przy zewnętrznej średnicy gwintu śruby 26 do 30 mm. Naprężenie w zespórkach parowozowych bywa większe od ustalonego w prawidłach hamburskich (p. T. I str. 1008), a mianowicie do 400 kg/cm². By snadniej dostrzedz pęknięcie zespórki, nawiercają ją z końca na głębokość około 13 mm poza ściankę zespieraną (W. T. § 94). Nawierty takie miewają 3 do 6,5 mm prześwitu. Ponieważ górne szeregi zespórek, zwłaszcza ich zespórki skrajne, znosić muszą znaczne gięcia, więc zespórki owe wyrabiają z materiału większej wytrzymałości, np. ze spżu namanganionego, albo też nadają im większe średnice; w Danii stosują zespórki przegibne ustroju Busse'go; w Anglii zespórki z wycięciem podłużnym Ston'a. Przednią ściankę skrzyni paleniskowej łączymy z walczakiem poniżej płomieniówek bądź to usztywniakami, bądź też ściągami narożnymi. Zesztywnienie między tylną ścianką płaszczu, a jego ściankami bocznymi, wykonywa się z kawałków blachy poziomej. Same zaś ścianki boczne płaszczu, o ile są jeszcze pionowe ponad skrzynią paleniskową, zesztywniają się nawzajem szeregiem w poprzek idących ściągów, z krągowników o średnicy 40 do 50 mm.

Połączenie między dolną częścią skrzyni i płaszczu paleniskowego stanowi **spodni wieniec** paleniska o przekroju prostokątnym, 60 do 80 mm szeroki, przy wysokości 80 do 100 mm, przenitowany na wskroś dwurzędnie. W samych narożnikach wysokość wieńca bywa o tyle większa, aby się w niej mógł mieścić jeszcze trzeci rząd nitów.

Drzwiczki paleniskowe ponajczęściej owalne, rzadziej prostokątne lub okrągłe, otwierają się na zawiasach, albo też bywają rozsuwne, a od strony wewnętrznej są one osłonięte płytą odżarową. Szerokość ich bywa 370 do 450 mm, wysokość zaś 280 do 320 mm.

Na przydrzwiczkowe połączenie między skrzynią paleniskową a płaszczem stosowano dawniej przeważnie wieniec żelazny, wsunięty między ścianki i na wskroś przenitowany. Obecnie wieniec ten zastępują wytłoczeniem obydwóch ścianek ku stronie tylnej tak, aby się ze sobą zetknęły i umożliwiły bezpośrednie znitowanie. We wytworzony w ten sposób otwór stożkowy wsuwa się od wewnętrznej strony paleniska żeliwna oprawa drzwiczkowa, która osłania zarazem od żaru cały szew nitowy (ustrój Webb'a, kol. prus.).

Gdy ruszt jest bardzo szeroki, urządzają dwoje drzwiczek paleniskowych, np. dla opału antracytem lub miałem.

Ruszt układamy przeważnie poziomo, pochyło zaś, gdy się pod nim mieści jedna oś parowozu, a to w celu większego pogłębienia chociaż części rusztu; spalanie bowiem będzie na ogół tem lepsze, im niżej leży ruszt. Szerokość przewiewi w rusztach na węgiel zależy od jego gatunku i waha się między 3 a 18 mm, na koks 6 do 8 mm, na drwa 5 mm, na torf 15 mm. Rusztowiny bywają żeliwne, zlewno żelazne lub zlewno stalowe.

Koleje pruskie stosują przeważnie bądź to rusztowiny żeliwne, zdwojone, t. j. o dwóch przekrojach po 15 mm · 105 mm, z przewiewem 12 mm szerokim, bądź też z płaskowników zlewnych, o przekroju 18 mm · 100 mm, a z przewiewem 18 mm szerokim.

Jeżeli istnieje, pozwalające na gruntowne oczyszczenie rusztu, następują po sobie w długich odstępach czasu, to, by ułatwić czyszczenie rusztów w czasie jazdy, stosujemy ruszty ruchome (pochylne lub drgawkowe), a na opał antracytowy, z powodu silnego żaru, nawet ruszty z opłomek *).

Popielnik, z blachy żelaznej, 6 do 8 mm grubej, odcjmowany, otrzymuje z przodu, a nieraz i z tyłu kłapy, dające się nastawiać ze stanowiska silniczego (maszynisty), służące do miarkowania ciągu, a więc i do miarkowania ilości pary wytwarzanej. Podług § 102 W. T. żarzące kawałki węgla nie mają wypadać z popielnika, nawet gdy obydwie kłapy są otwarte. By uczynić zadość temu warunkowi, ustawiamy poza kłapami na zewnątrz siatki odiskierne, a nadto zakrapiacze w popielniku. Stosują też kłapy dwudzielne, ustroju Schubert'a *), a dno popielnika otrzymuje po środku wiaz.

β) Palenisko na ropę i na odpadki naftowe (mazut).

W parowozach, opalanych odpadkami nafty rosyjskiej, suma wszystkich dopływów powietrza do paleniska ma być 0,6 do 0,7 sumy przekrojów płomieniówek.

Paliwo ciekłe najlepiej spalać po jego rozpyleniu przez swoiste rozpylacze parowe (forsunki), stawiane poziomo lub pionowo w palenisku. Aby wytryskający strumień rozpylonego paliwa ciekłego, zmieszanego z parą, nie przygasał, a w razie przygaśnięcia niezwłocznie się zapalał ponownie, dalej aby ścianek kotłowych nie wystawiać na bezpośredni żar płomienia żgącego, wreszcie w celu ogólnego polepszenia przebiegu spalania, niezbędnem jest wstawienie do paleniska sporej ilości cegły ogniotrwałej, niechłodzonej bezpośrednio wodą, a więc mogącej się rozżarzyć, a mianowicie cegły w postaci pełnych lub dziurowatych przegródek, jak również w postaci wykładzin ścianek kotłowych.

Rozpylacze poziome (np. ustroju Urquard'a, Danclin'a) wstawiają się w tylną ścianę paleniska, pionowe zaś bądźto w pośrodku dna paleniskowego na nóżkach (np. ustrój Brandt'a, kolei Zakaspiskiej), bądź też w samych drzwiczkach paleniskowych (ustrój Szczęs-

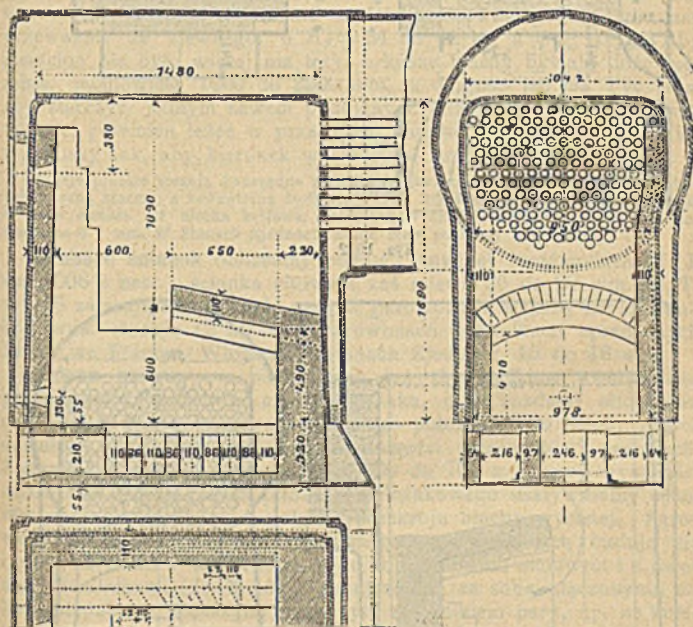
*) Eisenb. Techn. d. Gegenw. 157 i nast.

nowicza i Pietraszewskiego). Miarkując dowoli dopływ pary i ropy do rozpylacza, miarkujemy jednocześnie i natężenie ognia.

Od należytego rozmieszczenia cegły ogniotrwałej w palenisku zależy przeważnie i jego sprawność. W rys. 1010, 1011 i 1012 przedstawiono trzy wymurowania paleniska na ropę, rozmaitego ustroju, a mianowicie: podług Urquard'a, kolei Moskiewsko-Kazańskiej, wreszcie Szczęsnowicza i Pietraszewskiego, stosowane na kolei Kijowsko-Woroneżsko-Rostowskiej.

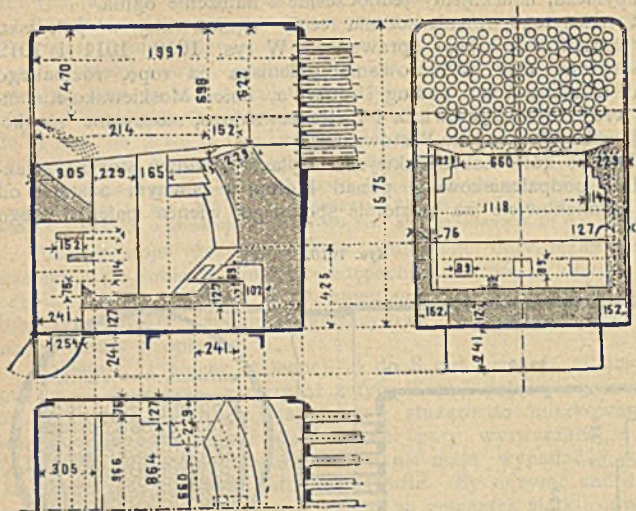
Palenisko kolei Zakaspijskiej: rozpylacz pionowy stoi na żelaznym dnie podpaleniskowym, ponad którym w pewnym odstępie od niego, a mianowicie na poziomie spodniego wieńca paleniskowego

Rys. 1010.

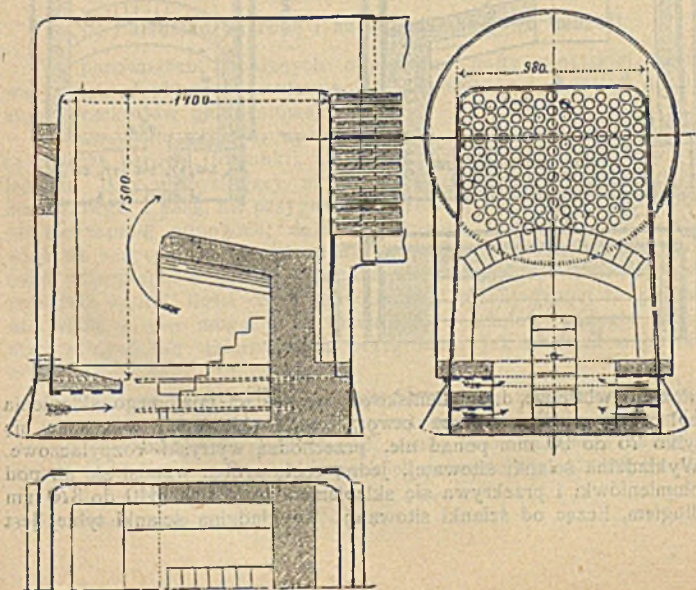


ułożono właściwe dno paleniskowe, w postaci poziomego sklepienia pół cegły grubego. Przez otwory tegoż sklepienia, wznosząc się tylko 75 do 90 mm ponad nie, przechodzą wytryski rozpylaczowe. Wykładzina ścianki sitowatej, jedną cegłą gruba, wznosi się aż pod płomieniówkę i przekrywa się sklepieniem tęczastem, 340 do 370 mm długości, licząc od ścianki sitowatej. Wykładzina ścianki tylnej jest

Rys. 1011.



Rys. 1012.



350 do 400 mm wysoka, reszta ścianek skrzyni paleniskowej pozostaje bez wykładziny. Średnica otworu na dół powietrza w dniu podpaleniskowym jest 560 mm w parowozach osobowych i zwykłych towarowych, a 635 mm w towarowych o czterech osiach. Dopyw ropy i dół pary można miarkować ze stanowiska silniczego (maszynisty) za pośrednictwem drążków.

Paleniska powyższe wykazały ilokrotność odparowania 12 do 12,85 przy zasilaniu kotła wodą 19° C.

Kominy na opał ropą lub odpadkami naftowymi (mazutem) należy zaopatrzyć w klapę, nastawianą ze stanowiska silniczego (maszynisty).

3. Walczak.

Podług W. T. § 93 przekrój walczaka ma być kołowy. Dawniej wyrabiano walczaki wyłącznie z żelaza skowalnego, obecnie zaś przeważnie ze zlewne, o $K_s = 34$ do 41 kg, a $\varphi \geq 25\%$. Aby pierścion nie było więcej niż trzy, arkusze blachy bywają dość szerokie, mianowicie 1600 do 2200 mm, a długość ich ma być taka, aby starczyć jednym szwem podłużnym. Szew ten, nitowany dwurzędnie, powinien leżeć w przestrzeni parowej. Pierściona zwijają się z arkuszy tak, aby kierunek walcowania leżał poobwodowo.

Koleje pruskie stosują dwurzędne nicenie w łubki, na szew podłużny, biorąc łubkę wewnętrzną szerszą, a zewnętrzną możliwie wąską, dla lepszego doszczelnienia. Łubki są nieco cieńsze niż blacha kotłowa, a mianowicie łubka wewnętrzna o 3 mm, zewnętrzna o 1 mm. W Stanach Zjednocz. nitują szew podłużny trójrzędnie.

Grubość ścianek obliczamy podług prawideł hamburskich (T. I, str. 1006 i nast.), ścianka sitowata zaś miewa 26 do 28 mm. W. T. w § 95 zalecają **nadprężność pary** w parowozach wyższą niż 10 atm.; kol. prus. stosują 12 at, a w parowozach o silnikach sprzężonych 14 at, we Francji, Włoszech i Stanach Zjednocz. 15 do 16 at.

Dzwon parowy, w parowozach też **zbieralnikiem** zwany, stoi przeważnie na przedniej części walczaka, o ile rozdział obciążenia na osie i t. p. nie wymaga odmiennego położenia, co jednak powodowałoby szkodliwe zwiększenie długości przewodów parowych. Zbieralnik (dzwon) miewa średnicę 600 do 700 mm, przy wysokości około 900 mm. Wycięcie płaszcza walczakowego usztywniamy wieńcem o przekroju równym połowie przekroju blachy wyciętej. Parowozy przeznaczone na trakty o małych pochyłościach budują się i bez zbieralników (dzwonów), a do kolei górskich naodwrot i z dwoma zbieralnikami (dzwonami), ponajczęściej ze sobą złączonymi, albo zastępują je większym, poziomym zbiornikiem pary, np. na kolejach austriackich, badeńskich, palatynackich i t. p. Aby z pary wydzielić krople wody porywanej, zakładają w zbieralnik (dzwon) przyrządy odkraplające, a więc przetaki lub czapkę odkraplającą.

Płomieniówki bywają w Niemczech gładkie, przeważnie żelazne, skowalne lub zlewne, wyciągane bez szwu, a niekiedy zaopatrzone w końcówki miedziane; w Anglii i we Włoszech zazwyczaj mosiężne; we Francji znajdują szerokie zastosowanie płomieniówki ustroju Serve'go, t. j. od strony wewnętrznej wzdłuż żeberkowane. Żeberka

te, nietylko zwiększają powierzchnię, stykającą się ze spalinami, lecz nadto część, bliżej grzbietu żeberka leżąca, jako bardziej odległa od wody kotła, zagrzewa się do wyższej temperatury, skutkiem czego stykający się z nią płomień nie przygasa tak, jak przy zetknięciu z płomieniówką gładką, o powierzchniach mniej gorących. Wynikiem ostatcznym będzie i lepsze spalanie i lepsza sprawność ciepłikowa. Średnice zewnętrzne i wewnętrzne płomieniówek gładkich bywają w parowozach zazwyczaj $\frac{40}{45}$, $\frac{41}{46}$ i $\frac{45}{50}$ mm (średnice zewnętrzne płomieniówek Serve'go 65 do 70 mm), a ilość 150 do 260, lecz w Stanach Zjedn. do 500. Szerokość przesmyku między dziurami w ścianie sitowatej 16 do 23 mm, a środki dziur leżą na przecięciach szeregu linii pionowych z dwoma szeregami linii odchylnych o 60° od pionu (p. T. I, str. 974, rys. 740).

Aby ułatwić wsuwanie i wysuwanie płomieniówek od przodu, nawet gdy się powierzchnie ich pokryją kamieniem kotłowym, dziury w ścianie od dymnicy wierzymy na średnicę o 2 do 3 mm większą, a od paleniska o 3 do 10 mm mniejszą niż zewnętrzna średnica płomieniówki, której przedni koniec roztlaczamy, tylny zaś zdławiamy do średnicy owych dziur. Osadzania płomieniówek w dziurach dokonywamy przez roztlóczenie ich końcy za pomocą roztlaczarki, przyczem od strony paleniska wyoblamy krawędzie płomieniówek, pozostawiając natomiast w dymnicy końce bez wyoblania. Stosując płomieniówki mosiężne osadzamy ich końce od strony paleniska przy pomocy tulei, wsadzanych w te końce. Płomieniówki układamy ze spadkiem do tyłu, a spad ten na całą długość płomieniówki bywa 30 do 50 mm.

Położenie walczaka względem skrzyni paleniskowej ma być takie, aby, gdy podniebienie paleniskowe pokryte będzie warstwą wody, 150 mm grubą, w walczaku pozostawała jeszcze przestrzeń parowa wysokości $\frac{1}{5}$ do $\frac{1}{4}$ jego średnicy, a to stosownie do tego, czy dodano zbieralnik (dzwon) parowy, czy też nie.

4. Dymnica i komin (p. rys. 1013).

Dymnicy nadajemy zazwyczaj tę samą średnicę co walczakowi, a dennica sitowata, wstawiona w pierwsze pierściono walczaka, zwraca się swą obłuczyną w stronę dymnicy. W Anglii zastępują dennicę tę dnem sitowatym, łączącym się z pierwszym pierścieniem na wieniec kątownikowy. Dawniej robiono dymnice małe, bo tylko 600 do 800 mm długie, obecnie zaś zwiększają długość tę na 1000 do 2300 mm, ponieważ okazało się, iż wielka przestrzeń dymnicy przyczynia się znakomicie do ujednostajnienia próżni. Ścianki dymnicy są około 10 mm grube, z przodu zaopatrzone w wielkie drzwiczki szczelne, dające swobodny dostęp do płomieniówek. W dnie dymnicy mieści się lej z rurą spustową i szczelną kłapą na osadzający się węgiel porywany ciągiem, a do przygaszenia rozpalonego jeszcze węgla służą zakrapiacze.

Parowe rury dolotowe, a gdy silnik jest sprzężony, i rury przełotowe prowadzimy przez dymnicę, aby się para w nich nie skraplała, lecz raczej suszyła. Rury odłotowe prowadzimy do dymnicy, łącząc je na jej dnie, a spólna rura wylotowa wznosi się pionowo wprost do dyszy, albo też prowadzimy obydwie rury odłotowe prawie aż pod dyszę, łącząc je dopiero w tem miejscu w rozkręzkę lub rozczepkę, na której końcu siedzi owa dysza wylotowa.

Komin wraz z dyszą wylotową mają tworzyć strumienicę, t. j. rodzaj smoczka parowego, ciągnącego spaliny i wyrzucającego je przez komin na zewnątrz. Dlatego też komin powinienby otrzymać kształt gardzieli zwykłego smoczka, a więc zwężenie w dolnej swej części, a dysza dla pary wylotowej kształt stożka o pochyłości ścianek 1:10 względem pionu, wreszcie dysza musi stać poosiowo względem komina i poniżej jego zwężenia. Aby rozszerzyć przekrój strumienia pary, wylatującego z dyszy, stawiają ponad nią niekiedy poprzeczkę czworokrotną, której powierzchnie tworzą kąty 45° z pionem, a o te powierzchnie i o krawędź spodnią rozbija się strumień pary. Wskazaniem byłoby jednakże poprzeczkę tę zastąpić raczej stożkiem, poosiowo ponad dyszą utwierdzonym, którego wierzchołek kierowałby się w dół. Wierzch dyszy leży zazwyczaj ponad poziomem górnych płomieniówek, w długich jednakże dymnicach ustawiają go i niżej. Gdy ogień na przedniej części rusztu jest zbyt żwawy, należy dyszę opuścić niżej, a naodwrot wznieść ją wyżej, gdy ogień jest żwawy na tylnej, odwrzyczkowej części rusztu. Dysze nastawne znajdują naogół dość szerokie zastosowanie, w Niemczech małe, a w Stanach Zjedn. zamiast dysz nastawnych (które tam zupełnie nie są w użyciu) stosują bardzo często dysze wielokrotne, ponad sobą ustawiane.

Kominy walcowate wyrabiamy przeważnie z blachy 4 do 7 mm grubej, stożkowate natomiast z żeliwa o grubości ścianek 8 do 10 mm. Jak już wspomniano, stożkowatość komina jest pożądaną ze względów teoretycznych, w rzeczywistości jednak można i w kominach walcowatych osiągnąć wyniki prawie równie dobre.

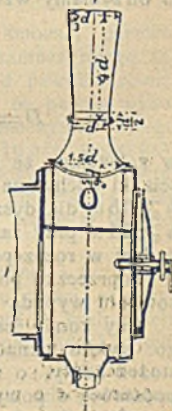
W rys 1013 wpisano najważniejsze wymiary komina, wyrażone w średnicy d prześwitu zwężenia kominowego. L. Troske *) podaje na opał węglowy dane poniższe, sprawdzone doświadczeniem. Oznaczając przez:

R całkowitą powierzchnię rusztów, w m^2 ,
 f_p sumę przekrojów płomieniówek, w m^2 ,
 f_w przekrój komina walcowatego, w m^2 ,
 f_s przekrój najmniejszy komina stożkowatego, o pochyłości ścianek 1:6, w m^2 ,
 otrzymamy wzory:

$$f_w = \varphi_w f_p, \text{ oraz } f_s = \varphi_s f_p,$$

a wartości współczynników φ_w i φ_s dla danych wartości stosunku $R : f_p$, zestawiono w tablicy poniższej.

Rys. 1013.



*) O najkorzystniejszych wymiarach komina i dyszy, w parowozach. Glasers Ann. 1895.

Stosunek R/f_p	Wartość współczynników dla kominów	
	walcowatych φ_w	stożkowatych φ_s
3,3 — 3,6	0,405	0,270
3,9 — 4,2	0,459	0,306
4,5 — 4,8	0,486	0,324
5,1 — 5,4	0,500	0,333
5,7 — 6,0	0,513	0,342
6,3 — 6,6	0,526	0,351
6,9 — 7,2	0,540	0,360
7,5 — 7,8	0,553	0,369
8,1 — 8,4	0,567	0,378
8,7 — 9,0	0,580	0,387

Średnica dyszy bywa trzy razy mniejsza od najmniejszej średnicy kominu.

Borries natomiast podaje wzory osnute również na wynikach doświadczeń, a o tyle dogodniejsze w użyciu, że nie wymagają zacierpywania danych liczbowych z tablicy. Jeżeli oznaczmy przez:

R całkowitą powierzchnię rusztu, w m^2 ,

S sumę przekrojów płomieniówek, w m^2 ,

w średnicę wylotu dyszy, w m ,

D największą średnicę prześwitu kominu, w m ,

h wysokość od wylotu dyszy do wierzchu kominu, w m ,

to otrzymamy wzory:

$$w = 0,115 \sqrt{\frac{SR}{S + 0,1 R}}, \text{ oraz}$$

$$D = 0,14h + 1,8w = \left(0,14 \frac{h}{w} + 1,8\right) w,$$

w założeniu, że komin rozszerza się w stosunku 1:10 (t. j. ma ścianki odchylone o $1/20$ od pionu), oraz że:

$h \geq 15w$ dla dyszy osadzonej w rozkracze,

$h \geq 14w$ przy zastosowaniu poprzeczki ponad dyszą lub dyszy osadzonej w rozczepce.

Poprzeczka ponaddyszowa bywa 0,1 w szeroka, a przy jej zastosowaniu wypada zwiększyć średnicę dyszy o 1 $\%$.

Gdy komin jest niższy, niż poprzednio założono, to wymiary jego wylotu oznaczamy w sposób następujący: wyobrażamy sobie stożek ścięty, o założonej powyżej wysokości h i górnej (większej) podstawie o powyżej oznaczonej średnicy D , a o dolnej (mniejszej) podstawie (w poziomie wylotu dyszy) o średnicy 1,8 w . Płaszczyzna pozioma, przelozona przez wylot projektowanego niższego kominu, przetnie powierzchnię owego stożka w kole, które powinno być krawędzią wylotu kominu.

Kominy parowozowe otrzymują nieraz zawieradła nastawne dla czasowego przymknięcia lub zupełnego zamknięcia przelotu kominu.

Oprócz dyszy, działającej parą odlotową, należy wstawić w dymnicę jeszcze dmuchawkę, przez którą puszczamy strumień pary świeżej, w celu zwiększenia ciągu w czasie bezruchu silnika parowozowego, a więc na postojach, albo na wypadek, gdy ilość pary odlotowej nie starczy na wywołanie ciągu prawidłowego.

Urządzenia odiskierne są niezbędne tylko wtedy, gdy tego wymaga właściwość paliwa (W. T. § 103). Gdy dysza leży nisko, stosują stożek odiskierny z siatki, którego wierzchołek leży tuż ponad dyszą, a podstawa u spodu komina. Zamiast tego stożka, zwłaszcza gdy dysza leży wyżej, zakładają poziomo płaskie odiskierne siatki lub przetaki (z blachy dziurkowanej) na oprawie z krągownika lub płaskownika. Wreszcie gdy paliwo jest lekkie, a więc łatwo porywne, stosują osadniki odiskierne, obejmujące pierścieniowato górną część komina. Zwiększając przestrzeń dymnicową i powierzchnię rusztu, przystabiamy wyrzucanie iskier.

5. Osprzęt kotła.

Podług W. T. § 96 do 101 na każdym parowozie mają się znajdować:

1. **Dwa przyrządy zasilające**, nawzajem od siebie niezależne, z których każdy z osobna ma dostarczać największą ilość wody, jaka może być potrzebna podczas jazdy. Jeden z tych przyrządów ma być zdatny do zasilania kotła i w czasie postoju.

Koleje pruskie dla parowozów do 140 m² powierzchni ogrzewanej przepisują wydajność 125 l/min.

Do zasilania parowozów stosują przeważnie smoczki parowe, a bywają one: 1) niedossawcze, niezdolne do samoczynnego zassania wody, która powinna do nich dopływać pod pewnym ciśnieniem; 2) wssawcze, t. j. zdolne do ssania wody na pewną wysokość, lecz w ustroju zwykłym nieponawiające samoczynnie swego działania, gdy się ono przypadkowo przerwie (plucie smoczka); 3) samochwytne (restarting-injector), które samoczynnie ponawiają swe działanie w razie przypadkowej przerwy. Smoczki te służą nie tylko do zasilania kotła, lecz i do zagrzewania wody w tendrze podczas mrozów.

Rury zasilające, zaopatrzone w zawory samoczynne, a zazwyczaj i w nastawne, łączą się z kotłem w przedniej jego części, a otrzymują nadto odnogi do polewania węgla, oraz odnogi ze śrubunkiem do kieszek przeciwpożarnych. Parowóz taki można każdej chwili użyć za sikwę pożarną.

Parę do obydwóch smoczków, a również na inne cele postronne, jako to do gwizdawki, dmuchawki i t. p., zaczerpujemy ponajczęściej z jednej wspólnej przyłączki na kotle.

Parę do ogrzewania pociągu bierzemy zazwyczaj z oddzielnej przyłączki, stojącej na kotle na zewnątrz budki silniczego (maszynisty). To samo dotyczy i pary do tętnika, jeżeli parowóz z jego pomocą ma sam czerpać wodę.

2. **Dwa przyrządy wodoskazcze**, a więc albo dwa szkła wodoskazowe, albo jedno takie szkło i przynajmniej dwa kurki dozorcze (probiercze). Przy szkłe wodoskazowem należy umieścić znak w najniższym dozwolonym poziomie wody. Parowozy, jeżdżące po szlakach bardziej pochyłych, powinnyby otrzymać kilka takich znaków, a mianowicie określających najniższy poziom wody na szlakach o rozmaitym spadku i wzniesieniu. Najniższy poziom wody powinien się wznosić ponad najwyższy punkt podniebienia skrzyni paleniskowej przynajmniej na 100 mm, i w tym poziomie też zakładają często dolny koniec widocznej części szkła wodoskazowego. Średni poziom wody leży 180 mm, najwyższy zaś 260 mm ponad owym najwyższym punktem skrzyni paleniskowej. Szkła wodoskazowe mają prześwit 8 do 10 mm, ścianki 2,5 do 3,5 mm grube, a długość 300 do 400 mm. Na wypadek pęknięcia szkła, obsada jego powinna być zaopatrzona w kurki nastawne, o rączkach złączonych drążkiem, by je mógł zamknąć bez narażania się na oparzenie. Lepiej spełniają tę czynność kulkowe zawory samoczynne, zamykające się same pod nadciśnieniem, jakie działa jednostronnie, t. j. z kotła, gdy szkło pęknie. Kurki te mają leżeć w poziomach, wznoszących się o 25 mm, względnie 375 mm ponad najwyższy punkt podniebienia paleniskowego. Tak kurki powyższe, jakoteż i dozorcze, otrzymują prześwity 8 do 10 mm, a mają one być w ten sposób urządzone, aby można je było przetykać drutem na wskroś, w celu oczyszczania. Aby ochronić służbę parowozową od skażenia odłamkami pękającego szkła wodoskazowego, należy je osłonić siatką drucianą lub dziurkowaną osłoną mosiężną, albo też stosować szkła wodoskazowe z siatką mosiężną, wtopioną w ich ścianki. Kurki lub zawory dozorcze ustawiamy w poziomach wody: najniższym, średnim i najwyższym, a wodę i parę, z przyrządów tych wytryskającą, odprowadzamy oddzielną rurką do popielnika lub paleniska. Należy rozróżnić istotny i pozorny poziom wody w kotle w zależności od tego, czy przepustnica jest zamknięta czy też otwarta. Obok wodoskazu ma się znajdować obsada na latarkę. Z. K. d. w § 62 zalecają umieszczać wodoskazy w połowie długości walczaka tych parowozów, które jeżdżą po szlakach z pochyłościami $60^{\circ}/_{00}$ lub jeszcze większemi (O wodoskazach por. T. I str. 1042 i n.).

3. **Dwa zawory bezpieczeństwa** (por. T. I str. 1040), z których jeden ma działać, gdy tylko prężność pary dosięgnie granicy dozwolonej. Zawory te naciągają się bezpośrednio, albo też za pośrednictwem dźwigni, a do naciążenia używają prawie wyłącznie sprężyn, wyjątkowo chyba tylko naciągów (ciężarków). Zawór ma się podnosić przynajmniej na 3 mm ze swego siedła, a musi tak być urządzone, aby nadmierna nawet prężność pary w kotle mogła go tylko podnieść ze siedła, lecz nie zdołała go nigdy z siedła wyrzucić. Przelot swobodny przez zawór bezpieczeństwa powinien mieć przekrój nie mniejszy niż 1:12500 całkowitej powierzchni ogrzewanej.

4. **Jeden manometr** przeponowy lub rurkoprzężny ze znakiem na wskaźnicy, określającym największą, dozwoloną nadprężność pary.

Manometr stawia się na syfonie, a obok wypada urządzić przyłączy na manometr sprawdzający.

5 **Gwizdawka parowa** na kol. prusk. może wydawać dwa dźwięki odmienne, z których bardziej przytłumiony stosują podczas przejeżdżania. Na kolejach drugorzędnych, z przejazdami niestrzeżonymi, parowozy otrzymują przyrządy dzwoniące, napędzane parą.

6. Kotły parowozowe podlegają tym poszczególnym ustępom ogólnych praw i przepisów o kotłach parowych (p. T. I. str. 1049 i n.), jakie ich dotyczą.

Ponadto na parowozach (podł. W. T. § 108) należy wyraźnie oznaczyć największą dozwoloną prędkość jazdy, zależną od ich ustroju, nazwę zarządu, będącego właścicielem parowozu wraz z numerem porządkowym, nazwę wytwórcy i rok budowy wraz z numerem fabrycznym.

7. **Kurki spustowe** stawiają się bądź to jeden po prawej drugi po lewej stronie, bądź też zastępują je jednym wspólnym poosiowo leżącym, a mianowicie w przedniej ścianie paleniskowej, gdy ruszt jest pochyły, a w tylnej, gdy ruszt jest poziomy. Na kolejach pruskich kurki te otrzymują na zewnątrz końcówki z gwintem zaoblonym, 52,5 mm średnicy rdzenia, przy skoku 3,75 mm, a to dla możliwości przyłączania śrubunku kieszek przy napełnianiu kotła. Oprócz właściwych kurków spustowych przy dnie kotła, urządzają też w poziomie średnim wody kurki do spuszczenia piany, tworzącej się na powierzchni wody wrzącej.

8. **Wyczystki** wypada urządzić: w najniższym punkcie walczaka, w płaszczu paleniskowym na poziomie podniebienia skrzyni paleniskowej, przy wszystkich czterech narożnikach dolnej części płaszcza paleniskowego, wreszcie w dnie sitowatem od strony dymnicy. Czasami dodają nadto małe włazy u spodu walczaka. We wnętrzu paleniskowem, o ile popielnik nie czyni go niedostępnym, pożądane są wyczystne korki gwintowane.

9. **Przepustnica** *) posiada zazwyczaj zasuwę, leżącą możliwie wysoko w zbieralniku (dzwonie). Taką zasuwę odciążoną zastępują w Stanach Zjedn. zaworem dzwonowatym. Do odciążenia zasuw służy otwór 7 mm długi, a 25 do 35 mm szeroki, wycięty w zasuwie, a zasłonięty dodatkową zasuweczką. Otwierając zasuwę, widelki przesuwnicze odsuwają naprzód ową zasuweczkę, skutkiem czego para przechodzi na drugą stronę zasuw i odciąża ją, poczem dopiero zasuweczką zabiera swym ksiukiem zasuwę właściwą i przesuwa ją w stanie już odciążonym. Otwarta zasawa daje przepływ o przekroju równym 0,06 do 0,08 czynnej powierzchni tłoka. Oprócz pary dociska zasuwę sprężyna, pozwalająca unosić się zasuwę z jej gładzi pod naciskiem przeciwpary. Maźniczkę owej zasuw umieszczają zazwyczaj na wierzchu zbieralnika (dzwonu). Zasawa otrzymuje swój ruch za pośrednictwem widelki przesuwniczych, osadzonych na wałku poziomym, 40 do 45 mm średnicy, który jednym

*) Jest to właściwie zasawa na przewodzie parowym, a nie przepustnica (pokrętna); zostawiamy jednak tę nazwę, używaną powszechnie w kolejnictwie.

końcem leży w łożysku, mieszczącym się we łbie przepustnicy, drugim zaś przechodzi na zewnątrz, przez dławnicę, na środek stowiska silniczego (maszynisty), gdzie posiada korbę do pokręcania.

W małych parowozach stosują i zasuwki nieodciążane, a natenczas zazwyczaj o przelocie trójkątnym, przosuwane za pośrednictwem przesuwnika i z boku leżącej dźwigni. W Stanach Zjodn: zaopatrują korbę przepustnicy w wechwycik zatrzymujący się w międzyzębiach łuku uzębionego.

10. Przewód dolotowy, o średnicy 100 do 140 mm wychodzi z przepustnicy i za pośrednictwem rury kolankowej wstępuje do dymnicy, gdzie w rozczepce rozszczepia się na dwie odnogi 90 do 120 mm średnicy, wiodące parę do cylindrów. Aby wahania prężności pary w skrzynkach suwakowych nie były nadmierne, zaleca się dostatni przekrój rur dolotowych. Rury przelotowe, będące zarazem przelotniami silników sprzężonych, wiodą się przez dymnicę, a średnica ich bywa 140 do 170 mm. **Rury odlotowe** miewają średnicę 130 do 200 mm. Przekroje rur dolotowych i odlotowych są w przybliżeniu równe polom wlotek i wylotek gładzi suwakowej. Łeb przepustnicy, rura kolankowa i rozczepka bywają żeliwne, pozostałe zaś rury robiono dawniej miedziane, obecnie zaś przeważnie zlewno-żelazne.

Jako uszczelki na złączach rur i osprzętu stosują ponajczęściej soczewki.

11. Osłona kotła, mająca go chronić od strat ciepła, wyrabia się przeważnie z blachy żelaznej, lakierowanej (czasami z blachy lśniącej, nie wymagającej lakierowania), 1 do 1,5 mm grubej, a ułożonej w odstępie 30 do 40 mm od ściany kotłowej. Blacha ta wspiera się na kołkach żelaznych, utrzymujących prawidłowy jej odstęp od ścianki kotłowej, a otulinę kotła tworzy zazwyczaj sama warstwa powietrza, zawarta w tym odstępie, czasami jednak wypełniają też ową przestrzeń masami otulczymi, np. pilśnią, wołłokiem, drzewem, pilśnią azbestową, magnezją i t. p. Szwy między arkuszami osłony przekrywają się opaskami, 50 mm · 2 mm przekroju, przytrzymującemi zarazem samą osłonę. By snadniej dostrzedz pęknięcie zespórek, pozostawiają na wprost ich wywierców (por. str. 381) małe dziurki w osłonie.

Przepisy rosyjskie, dotyczące osprzętu i przynależności parowozów, streszczono na str. 214 i 215.

c. Silnik parowozowy.

1. Siła pociągowa i moc.

1. Średnią siłę pociągową Z w kg, niezbędną do poruszania danego pociągu, w danych warunkach (prędkości jazdy, pochyłości i krzywości toru) oznaczamy podług str. 232 i n.

Stosunek największej siły pociągowej Z_m w kg, podczas jednego obrotu, mierzonej na obwodzie kół silnikowych *) do średniej siły pociągowej Z , określamy wzorem:

*) Z zestawów kół napędnych pierwszy, napędzany bezpośrednio od silnika, zwieemy silnikowym, dalsze zaś dowiązanymi.

$$\frac{Z_m}{Z} = \frac{\pi}{4} \left(\sqrt{2} + \frac{s}{2l} \right) = 1,11 + 0,78 \lambda,$$

w którym oznacza: s skok tloka, l długość goleni korbowej, $\lambda = s : 2l = r : l$.

Podczas jednego obrotu korby pojawiają się największości sił pociągowych cztery razy, a mianowicie kolejno w wartościach: $1,11 Z$, $(1,11 - 0,78 \lambda) Z$, $1,11 z$ i $1,11 + 0,78 \lambda \cdot Z$. P'onaajczęściej bywa

$$\lambda = r : l = 1 : 5,5 \text{ do } 1 : 9.$$

2. Siła pociągowa Z_a na ruszenie z miejsca.

W_a opór w samym początku ruszania, w kg,

W opór, odpowiadający średniej sile pociągowej Z , po rozbiegu i ustaleniu się prędkości jazdy, w kg,

Q_s całkowitą wagę pociągu, wraz z parowozem i tendrem, w t,

t czas niezbędny na rozbieg, w sek.,

$v = V : 3,6$ ustalona prędkość jazdy w m/sek., jeżeli V jest tą-
że prędkością w km/godz.,

g przyspieszenie ciężkości = $9,81$ m/sek²,

a otrzymamy podług Grove'go niezbędną siłę pociągową na ruszenie pociągu z miejsca, średnią dla jednego obrotu, w kg:

$$Z_a = \frac{1000 Q_s v}{g t} + \frac{W + 2 W_a}{3},$$

największość zaś teje siły podczas jednego obrotu:

$$Z_{am} = \frac{Z_m}{Z} Z_a.$$

Zazwyczaj liczą, że $Z_a \approx Z + 1000$ (do 1500) kg.

Jeżeli L_1 oznacza wagę napędną parowozu (sumę nacisków wszystkich kół napędnych), a μ współczynnik tarcia między kołem a szyną ($\mu = 1/7$ do $1/5$, średnio $\mu = 0,15$), to możemy obliczyć największą siłę pociągową na ruszenie z miejsca, podług wzoru:

$$Z_{am} < \mu L_1 \dots \dots \dots 1)$$

Siłę tę możemy zwiększyć przez zwiększenie wartości μ , posypując szyny piaskiem z piasecznicy parowozowej. W Stanach Zjedn. liczą $\mu \approx 1/4$, zakładając jednocześnie, że średnia prężność wskazana $p_i = 0,85 p$, t. j. prężności pary w kotle.

3. Siła pociągowa, obliczona z mocy silnika.

Jeżeli oznaczymy przez d średnicę tloka, w cm, a w silniku sprężonym średnicę tloka niskoprężnego,

s skok tloka, w cm (p. str. 399),

D średnicę okręgu tocznego kół silnikowych w cm (p. str. 401),

p_i średnią nadprężność wskazaną, w at,

p nadprężność w kotle, w at,

η sprawność silnika (wskazano pożytkową),

to średnia siła pociągowa z , jaką silnik wytwarza na obwodzie kół napędnych, będzie:

$$\left. \begin{aligned} z &= \eta p_i \frac{d^2 s}{D} \text{ w silnikach bliźniaczych} \\ z &= 0,5 \eta p_i \frac{d^2 s}{D} \text{ w silnikach sprężonych} \end{aligned} \right\} \dots \dots 2)$$

A na odwrót, gdy znaną jest niezbędna siła pociągowa Z , oznaczamy średnicę tłoków ze wzorów:

$$d = \sqrt{\frac{ZD}{\eta p_i s}} \quad \text{dla silników bliźniaczych} \quad \left. \vphantom{d} \right\} \dots \dots \dots 3)$$

$$d = \sqrt{\frac{ZD}{0,5 \eta p_i s}} \quad \text{dla silników sprzężonych} \quad \left. \vphantom{d} \right\}$$

Na stosunek $\eta p_i : p$ podaje Borries *) wartości poniższe:

Rodzaj parowozu	Silnik bliźniaczy	Silnik sprzężony Stosunek objętości cylindrów			
		I : 2	I : 2,35	I : 2,5	I : 2,9
Osobowy lub pospieszny	0,50	0,44	0,42	0,40	0,38
Towarowy lub przerzadczy	0,60	0,50	0,48	0,45	0,40

Dane powyższe obliczono w założeniu stosunków napełnienia 0,3 do 0,4 w silnikach bliźniaczych, a 0,5 do 0,6 w sprzężonych. Napełnienia takie nie są oszczędne, lecz mają na celu wytworzenie wielkiej siły pociągowej. Obliczone na tej zasadzie średnice tłoków są zatem już możliwie małe. Przy ruszaniu z miejsca napełnienia bywają jeszcze większe (ϵ_{\max} do 0,7, przyczem wartość $\eta p_i : p$ dosięga 0,7, w Stanach Zjedn. liczą do 0,85), a stawidło powinno dozwalać nastawienie suwaków na owo napełnienie największe, aby istotnie wytworzyć niezbędną siłę pociagową Z_a .

4. Z wydajności kotła obliczamy siłę pociagową na podstawie wzoru:

$$Z = \frac{75 N}{v}, \quad \dots \dots \dots 4)$$

jeżeli wprowadzimy w niego za N wartość obliczoną podług stosunków $N : H$, podanych na str. 379. O wydajności kotłów parowozowych p. tabl. str. 956 i 957 T. I.

5. Stosunek objętości cylindrów silnika do powierzchni ogrzewanej kotła $C : H$ powinien posiadać taką wartość, aby silnik przy najwłaściwszem napełnieniu, a więc pracując z najkorzystniejszą sprawnością, zużywał całkowitą, największą ilość pary, jaką kocioł może wytworzyć. natenczas bowiem dla danego kotła silnik pracuje najmocniej, czyli moc silnika stanie się największością.

Wartości z tablicy poniższej, dotyczące parowozów osobowych i pospiesznych dają dobre wyniki dla parowozów, przeznaczonych na szlaki równinne, a więc jeżdżących z wielką prędkością. Z wartości tych otrzymamy wymiary cylindra większe niż podług wzoru 3). Dla innego rodzaju parowozów wartości z tablicy dają wyniki mniej ścisłe, zawsze jednak będą one wskazówką do poprawek i sprawdzania wyników, otrzymanych podług wzoru 3).

*) Eisenb. Techn. d. Gegenw., rozdział o parowozach, str. 56.

Wartości C: H.

Rodzaj parowozów	Bliźni- czy czy sprzężo- ny	W zwykłych warunkach (na- tężeniu i wy- miarach)	Przy nadzwyczajnej wydajności paleniska, albo przy wyższej prędkości pary lub większem jej rozprężaniu
Osobowe i pospieszne			
$\frac{2}{3}$ i $\frac{2}{4}$ wiązane	{	bliźn. 0,75 do 0,80	} do 1,05
		sprz. 0,80 " 0,85	
$\frac{2}{5}$ wiąz. 4 cylindrowe		sprz. 0,65 " 0,75	—
$\frac{3}{4}$ i $\frac{3}{5}$ wiązane		— 1,00 " 1,05	" 1,10
Towarowe.		bliźn. 0,80 " 1,00	" 1,05
takież		sprz. 1,00 " 1,05	" 1,10
Tendrzaki kol. głównych.		bliźn. 0,90 " 1,00	" 1,20
Tendrzaki kol. drugorzęd.		bliźn. 0,85 " 1,00	—

Na ogół, t. j. podczas jazdy w zwykłych warunkach ważnym będzie najmniejszy z wyników wzorów 1) do 4). Czasowo jednakże, np. w czasie jazdy pod strome wzniesienia, silnik wydaje więcej mocy, niżby odpowiadało zwykłej wydajności kotła.

Gdyby siła pociągowa Z , obliczona z wydajności kotła i silnika, miała być dla danego parowozu większa od siły pociągowej Z , obliczonej podług wagi parowozu, byłoby to wskazówką, że parowóz taki nie byłby zdolny wyzyskać całej swej siły na szlakach zwykłych, a nadawałby się raczej na szlaki zębnicowe.

6. **Waga L parowozów** podobnego ustroju w stanie roboczym, pozostaje przybliżenie w prostym stosunku do powierzchni ogrzewanej, a mianowicie można średnio liczyć po 400 kg na 1 m². W parowozach o bardzo wielkiej powierzchni ogrzewanej stosunek ten bywa mniejszy, spadając do 250 kg na 1 m². Stosunek ten $L: H$ w parowozach kol. prusk. bywa:

osobowy bliź. $\frac{2}{3}$ wiąz.	346	towarowy, bliź. $\frac{4}{4}$ wiąz.	356
" sprz. $\frac{2}{3}$ wiąz.	378	" (Mallet) $2 \times \frac{2}{2}$	400
" bliź. $\frac{2}{4}$ wiąz.	384	a tendrzaki bez zapasu wę-	
pospiesz. sprz. $\frac{2}{4}$ wiąz.	420	gla i wody:	
" 4 cyl. $\frac{2}{5}$ wiąz.	357	osobowy $\frac{2}{3}$ wiąz.	394
towarowy bliź. $\frac{3}{3}$ wiąz.	308	" $\frac{2}{4}$ wiąz.	476
" sprz. $\frac{3}{3}$ wiąz.	322	towarowy $\frac{3}{4}$ wiąz.	465
" bliź. $\frac{3}{4}$ wiąz.	392	kol. drugorz. $\frac{3}{3}$ wiąz.	420
		ustr. Hagans'a $\frac{5}{5}$ wiąz.	475

Podług G. Meyer'a stosunek mocy parowozu w M do jego wagi w tonach bywa 7 do 15, a to zależnie od największej prędkości jazdy.

2. Parowozy sprzężone.

W porównaniu z bliźniaczymi parowozy sprzężone wyzyskują lepiej zacieśnioną przestrzeń konstrukcyjną, zakreśloną przez obry-

sic, pracują oszczędniej, zwłaszcza w pełnym biegu. Przy jednakowej, pełnej prędkości parowóz sprzężony wydaje moc większą, a przy jednakowej mocy może on jeździć prędzej. Dlatego też parowozy o silnikach sprzężonych znajdują coraz to szersze zastosowanie.

Natomiast parowóz bliźniaczy odznacza się większą siłą pociągową przy mniejszych prędkościach, a zatem zwłaszcza przy ruszaniu z miejsca. Rozbiegu, czyli doprowadzenia pociągu z postoju do pełnego biegu, dokona zatem parowóz bliźniaczy w krótszym przeciągu czasu. A więc czas i droga rozbiegu będą krótsze dla parowozu bliźniaczego. Ustrój bliźniaczy zalecałby się zatem do parowozów przerzadczych i stacyjnych wogóle, a również do pociągów o częstszych przystankach lub zmiennych prędkościach.

By skorzystać z zalet obydwóch tych ustrojów, budują też parowozy sprzężone tak, aby w razie potrzeby, cylindry sprzężone mogły czasowo pracować bliźniaczo, a więc przy ruszaniu z miejsca, pod strome wzniesienia i t. p. Do takiego przeinaczania silnika sprzężonego na bliźniaczy służą swoiste przyrządy bliźniaczące.

Odmiłany ustrojów w parowozach sprzężonych.

Uwaga. Cylinder wysokoprężny (mały) oznaczać będziemy określeniem C. W., niskoprężny zaś (duży) C. N.

a) 2 cylindry: zwykle prawy C. W., lewy C. N.;

b) 3 cylindry: albo 1 C. W. wewnątrz, 2 C. N. zewnątrz;
albo 2 C. W. zewnątrz, 1 C. N. wewnątrz;

c) 4 cylindry: a) 2 C. W. zewnątrz, 2 C. N. wewnątrz, każda

para cylindrów leży w innym przekroju poprzecznym i napędza inną oś (de Glehn, Cole);

β) 2 C. W. wewnątrz, 2 C. N. zewnątrz, wszystkie napędzają tę samą oś (Borries, Vauclain);

γ) po każdej stronie spółtłoczyskowo 1 C. W. i 1 C. N. (państw. kol. Węgier., Stany Zjedn.);

δ) po każdej stronie, ponad sobą, działa na spółny krzyżulec 1 C. W. i 1 C. N. (Vauclain);

ε) 2 C. W. na ostoi (ramie) parowozu, 2 C. N. na zwrotnym półwozaku (Mallet-Rimrott).

Rurę przelotową, która zastępuje przelotnię, prowadzą najczęściej przez dymnicę.

Stosunek objętości cylindrów w parowozach dwucylindrowych nie przekracza 1:2 do 1:2,25, we wielocylindrowych 1:3.

Napełnienia obydwóch cylindrów w parowozach dwucylindrowych bywają takie, aby każdy z cylindrów wykonywał połowę pracy. Stawidła przestawia się zazwyczaj nawzajem tak, aby przy napełnieniu 40% C. W., napełnienie C. N. było 50 do 60%; nowsze doświadczenia *) zdają się jednak wskazywać, że nieco większe napełnienie C. N. powiększyłoby sprawność.

Rozrząd pary. W parowozach dwucylindrowych stawidła obu cylindrów przestawiają się nawzajem w sposób powyżej już podany. W parowozach wielocylindrowych stawidła poszczególnych cylindrów

*) Org. f. Fortschr. 1896, str. 205 i Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1899 str. 413.

dają się zazwyczaj przestawiać dowoli względnie do pozostałych, niekiedy jednak, np. w ustroju Kuhn'a lub Webb'a, C. N. otrzymuje napełnienie niezmiennie np. 70⁰/₀.

Obydwa suwaki są bez przysłonięcia (przysłonu), a suwak C. W. otrzymuje nawet przysłonięcie odjemne (niedosłon) do 8 mm (por. str. 884 T. I).

Urządzenie do rozruszania *) silnika jest niezbędne w parowozach, posiadających tylko 1 C. W., a polega ono bądź to na wpuszczeniu pary świeżej do C. N. (zbliżniaczenie cylindrów), bądź też na usunięciu przeciwpężności pary z poza tłoka C. W. Dawniej stosowano przeważnie urządzenia, w których, przez wysunięcie nastawiaika w położenie skrajne, następowała samoczynnie działalność bliźniacza. Obecnie oddają pierwszeństwo przyrządom bliźniaczającym, przestawianym niezależnie od położenia nastawiaika stawidłowego.

W parowozach czterocylindrowych stosują urządzenia, pozwalające pracować parą świeżą dowoli, bądź to wyłącznie obydwoma C. W., bądź też obydwoma C. N.

3. Przykład obliczenia **).

Parowóz pospieszny, sprzężony średniotorowy do napędzania pociągu o 20 osiach, po 7,5 t, z prędkością 90 km/godz. na torze poziomym.

Opór pociągowy na 1 t, podł. str. 234 będzie;

$$w_0 \cdot 2,5 + 0,001 V^3 = 10,6.$$

Wagę tendra oceniamy na $T = 30$ t, a wagę parowozu czteroosiowego na $L = 48$ t. Waga całego pociągu będzie zatem:

$$Q_s = Q + T + L = 20 \cdot 7,5 + 30 + 48 = 228 \text{ t,}$$

a niezbędna siła pociągowa: $Z = 228 \cdot 10,6 = \infty 2420$ kg.

A że prędkość $v = 90 : 3,6$ m/sek, więc parowóz powinien posiadać moc:

$$N = \frac{2420 \cdot 90}{75 \cdot 3,6} = 807 \text{ MK.}$$

Średnicę koła napędnego dobieramy podług wzoru G. Meyer'a (p. str. 401), a mianowicie:

$$D = V + 100 = 90 + 100 = 190 \text{ cm,}$$

a z niej obliczamy ilość obrotów na sekundę:

$$n_1 = \frac{90}{3,6} \cdot \frac{1}{1,9\pi} = 4,2 \text{ na sek.}$$

Licząc, podł. str. 379, że każdy m² powierzchni ogrzewanej starczy na 7,1 MK, otrzymamy:

$$\text{potrzebną powierzchnię ogrzewaną: } 807 : 7,1 = 112 \text{ m}^2.$$

Podług str. 395 istotna waga parowozu będzie: $112 \cdot 420 \text{ kg} = 47 \text{ t}$, a więc o 1 t mniej, niż założyliśmy.

Powierzchnia rusztu, w założeniu $H : R = 54$ (p. str. 379) będzie $112 : 54 = \infty 2,1 \text{ m}^2$. Skok tłoka (p. str. 399) ma być: 0,30 do 0,34 D , a więc 570 do 646 mm; dobieramy wartość przybliżenie średnią, czyli 600 mm.

Średnice tłoków. Objętość cylindra wysokoprężnego, podł. str. 395, oceniamy po

*) Glasers Annal. 1697 II. str. 41.

**) Szereg przykładów podobnych podano w Eisenb. Techn. d. Gegenw., w rozdziale o parowozach.

0,88 l na każdy m³ powierzchni ogrzewanej, a więc na: $0,88 \cdot 112 = 98,6$ l. A że objętość cylindrów:

$$C = \frac{\pi d^2}{4} \cdot s = 98,6 \text{ (wszystkie miary w cm), więc}$$

$$d = \sqrt{\frac{98,6 \cdot 4}{8 \cdot \pi}} = 4,6 \text{ cm} = 460 \text{ mm.}$$

Cylinder niskoprężny, w założeniu stosunku objętości 1:2,1, otrzyma średnicę ∞ 670 mm.

Wprawdzie wzór 2) ze str. 393 dałby wyniki mniejsze, bo średnicę tylko 385 mm, przy których parowóz mógłby jeszcze wydać moc niezbędną, lecz z gorszą sprawnością. Podobnie zmniejszone rozmiary cylindrów mogłyby zatem być właściwe jedynie w przypadku, gdyby parowóz tylko przez krótkie okresy czasu i wyjątkowo miał wydawać moc powyżej określonej.

Waga napędna. Siła pociągowa (podł. str. 393) na ruszanie z miejsca będzie:

$$Z_a \geq Z + 1000 \text{ do } 1500 \text{ kg} \\ \geq 2420 + 1000 \text{ do } 1500, \text{ czyli } 3420 \text{ do } 3920 \text{ kg.}$$

Licząc niekorzystnie, t. j. większą z tych wartości, a współczynnik tarcia $\mu = 0,15$, otrzymamy żadaną wagę: $Q_r = 3920 : 0,15 = \infty$ 26000 kg. Wagę tę rozdzielamy na dwie osie, biorąc ich naciski z zapasem po 15 t, zamiast obliczonych 13 t.

Siły, wywieranej przez silnik, do ruszania z miejsca sprawdzać nie potrzebujemy, bo w silnikach sprzężonych, gdy pracują bliźniaczo, bywa ona o tyle za wielka, że wypada zawsze do cylindra niskoprężnego wpuszczać parę przydławioną, aby zapobiedz poślizgiwaniu się kół.

Uwaga. Gdybyśmy silnik sprzężony zastąpili bliźniaczym, o średnicy cylindrów 430 mm, to podł. str. 393 byłoby:

$$s = Z_a = 0,7 \cdot 12 \cdot \frac{43^2 \cdot 60}{190} = 4850 \text{ kg,}$$

czyli największa siła pociągowa, wytworzona na obwodzie tocznym kół (p. str. 303).

$$Z_{am} = 4850 \frac{Z_m}{Z} = 4850 \cdot 1,16 = 5625 \text{ kg.}$$

Siła ta nie powodowałaby poślizgiwania się kół dopiero przy współczynniku tarcia:

$$\mu \geq \frac{5625}{30000} = 0,188 = \frac{1}{5,3},$$

która to wartość w razie potrzeby możemy osiągnąć, posilkując się piasecznicą parowozu.

Średnia prędkość tloka na min. będzie:

$$(4,2 \cdot 60) \cdot 2 \cdot 0,6 = 302,4 \text{ m/min., a więc nie nadmierna.}$$

4. Cylindry i tloki.

Cylindry parowozowe odlewamy przeważnie z żeliwa o wytrzymałości $K_s \infty$ 18 kg/mm²; w Stanach Zjedn. dodają do żeliwa stali. Cylindry leżą ponajczęściej poziomo, po zewnętrznej stronie ostoi (ramy), w przedniej jej części. Zewnętrzne cylindry pochyłe (do $\frac{1}{12}$ względem poziomu) stosujemy w parowozach sprzężonych ze względu na obrysie taborowe, wewnętrzne zaś, o ile leżeć muszą ponad inną osią. Wśród ostoi (ramy) układają zazwyczaj tylko niektóre cylindry silników wielocylindrowych, w Anglii jednakże nawet cylindry parowozów dwucylindrowych.

W najniższych punktach tak cylindrów jak i skrzynki suwakowej należy umieścić kurki lub zawory spustowe, otwierane łącznie za pośrednictwem drążków ze stanowiska silniczego (maszynisty). Dodają też w ścianie kanału odlotowego dziurkę o małym prześwicie, z rurką ściekową, stale otwartą. W parowozach na trakty spa-

dziste urządzą zawory napowietrzające, a w Stanach Zjedn. zawory oblotowe. Na cylindrach niskoprężnych stawiamy zazwyczaj zawory bezpieczeństwa, łączące się z napowietrzającymi, a naciążane w przybliżeniu na 6 at.

Grubość ścianek cylindra zwiększamy o ≈ 12 mm, względnie do obliczonej, a to w przewidywaniu przetaczania cylindrów w przyszłości. Grubość ta δ , bywa w mm, przy średnicy cylindra d w mm:

$$\text{wysokoprężnego: } \delta = 0,025 d + 15 \text{ mm,}$$

$$\text{niskoprężnego: } \delta = 0,015 d + 15 \text{ mm.}$$

Skok s tłoka przy średnicy D tocznego okręgu kół napędnych bywa:

$$s = 0,30 \text{ do } 0,34 D \text{ w parowozach osobowych, a}$$

$$s = 0,45 \text{ do } 0,55 D \text{ w parowozach towarowych.}$$

Ze względu jednak na dolne stopnie obrysa taborowego, by w nie łbice gołeni i wiązeł nie wkraczały, różnica $D - s$ powinna nie być mniejsza od 460 mm.

Tłok i tłoczysko wyrabiamy ze stali zlewnej, o wytrzymałości $K_s = 50$ do 60 kg/mm², przy rozciągnięciu $\varphi \approx 20\%$. Tłoczysko osadzamy w tłoku, dociągając je naśrubkiem, siedzącym na gwincie tłoczyska, albo też wsadzamy tłoczysko na gorąco, a wystający jego koniec rozkuwamy w kształt płaskiego nakówka. Średnica tłoczyska bywa 0,16 średnicy tłoka, w silnikach sprzężonych 0,16 tłoka wysokoprężnego. Samoprężne pierścienie z miękkiego żeliwa miewają przekrój 12 do 16 mm na 25 do 30 mm.

Dławnię dławnicy tłoczyskowej nabijamy zazwyczaj szczeliwem metalowem.

Krzyżulec robi się bądź to z żelaza skowalnego, z łyżwami żelaznymi, bądź też cały z odlewu stalowego, a łyżwy otrzymują wykład ze spiżu, lub z metalu białego, zwłaszcza ze stopu Babbit'a. Ilość przewodnic krzyżulcowych bywa rozmaita: niekiedy stosują jedną, najczęściej dwie, a nawet i cztery prowadnice.

Goleń korbowa i włazła, ze stali zlewnej, miewają przekroje pełne prostokątne, albo też przez wygryzowanie obrobione na dwuteowe. (Szczegóły p. T. I str. 920 rozdział C.).

5. Stawidła.

Rozrząd pary w silnikach wogóle objaśniono w T. I str. 881 i dalsze.

Do parowozów stosują się przeważnie **stawidła jarzmowe**, a suwaki płaskie, rzadziej tłokowe, wyjątkowo oddzielne suwaki wlotowe i wylotowe, zbliżone do stawidła Corliss'a, np. francuski ustrój Durant-Lencauchez.

Najwięcej zastosowania znajdują stawidła układów: Stephenson'a, Gooch'a, Allan'a, Heusinger'a i Joy'a. W trzech pierwszych z wymienionych powyżej układów bywa: mimośrodkie (mimośrodkowość) $r = 50$ do 80 mm, przysłon zewnętrzny $e = 15$ do 30 mm, wewnętrzny $i = 0$ do 10 mm, kąt przodowania 10° do 35° ; przekrój

włotki, przy zastosowaniu suwaka z przewodem $f = \frac{1}{15}$ czynnej powierzchni tłoka, a pod suwakiem nieckowatym do $\frac{1}{12}$. Szerokość włotki i wylotki obieramy w cylindrach wysokoprężnych o 60 do 100 mm, a w niskoprężnych aż do 200 mm mniejszą od średnicy cylindra. Podług tak dobranej szerokości oznaczamy drugi wymiar, t. j. rozbrzeżność włotki i wylotki. Przekrój kanału odłotowego bywa 1,5 do 2 razy większy od wylotki.

Suwaki, ponajczęściej z przewodami, ustroju Trick'a, a większe odciążone, bywają ze spiżu (które się jednak okazały niowłaściwymi na traktach spadzistych), często wylewane metalem białym, albo wreszcie z miękkiego żeliwa. Suwaki płaskie, przeważnie odciążane, stosują się zwłaszcza do cylindrów wysokoprężnych, tłokowe zaś na parę przegrzaną. Smar doprowadza się ze stanowiska silniczego (maszynisty) za pośrednictwem smarownic parowych, a nawet smarownic wtlaczających, niezbędnych zwłaszcza dla pary przegrzanej.

Do nastawiania jarzma służą przeważnie **nastawnice śrubowe**, o śrubie pokręcanej korbą, a w parowozach przerzadczych proste nastawnice dźwigniowe, które w Stanach Zjedn. znajdują jeszcze ogólne zastosowanie. W Anglii stosują nawet nastawnice napędzane parą. By ułatwić przestawianie stosują odciążki, w Ameryce zaś sprężyny, które mają zrównoważyć ciężary, podnoszone lub opuszczane podczas przestawiania.

Drażki stawidłowe wyrabiamy ponajczęściej z żelaza zlewne, przeguby wykładamy tulejami ze stali lub bronzu nafosforzonego, a siedzące w nich sworznie stalowe utwardzamy przez nawęglanie.

6. Zestawy napędne oraz ich odolątki.

Osie otrzymują kształt zależny od położenia cylindrów na zewnątrz lub na wewnątrz ostoi (ramy), a mianowicie do cylindrów zewnętrznych oś może być prosta, do cylindrów wewnętrznych natomiast musi być wykorbiona, a ustrój taki znajduje zwłaszcza w Anglii szerokie zastosowanie. Należy unikać wszelkich ostrych odsadzek lub zatoczeń na osi, która, ściśle biorąc, jest wałem, zwłaszcza gdy cylindry leżą na wewnątrz. Tworzywem (materiałem) na te osie jest przeważnie stal zlewna, o zawartości węgla 0,25 do 0,30%, o wytrzymałości $K_s > 50$ do 60 kg/mm², a rozciągnięciu $\varphi > 20\%$. Jeżeli przez P w t oznaczymy całkowity nacisk podczas postoju, działający na oś, a przez D średnicę w mm tocznego okręgu koła, to otrzymamy (podł. Borries'a) na średnicę d osi w piąście, przy czopach zewnętrznych, względnie na średnicę d sztyt wewnętrznych, wzory:

$$d = 6 \sqrt[3]{P(D + 500 \text{ mm na osiach napędnych, a}}$$

$$d = 65 \sqrt[3]{P} \text{ mm na osiach tocznych.}$$

Rozłożenie ciężaru parowozu na poszczególne osie powinno być takie, aby wszystkie osie napędne, a więc silnikowa i dowiązane,

podlegały możliwie jednakowemu naciskowi, podczas gdy naciski na osie toczne bywają zazwyczaj mniejsze. Jednakże przednia oś toczna powinna przejmować w parowozach trzyosiowych przynajmniej $\frac{1}{4}$, a w mających więcej osi przynajmniej $\frac{1}{5}$ ogólnej wagi parowozu. Półwózek toczny, dwuosiowy, powinien podobnie przejmować w parowozach dwuwiązanych przynajmniej $\frac{1}{3}$, a w trójwiązanych przynajmniej $\frac{1}{4}$ całkowitej wagi parowozu. Do prawidłowego rozłożenia ciężaru parowozu na poszczególne osie służą dźwignie.

Koła odlewamy przeważnie z żelaza zlewnego lub stali, w postaci kół sprychowych; wyjątkowo tylko wyrabiają się one jeszcze z żelaza skowalnego. Koła nasadzamy na oś w tłoczarkach hydraulicznych naciskiem 60 do 100 t, który na kolejach pruskich określono w zależności od średnicy osi, licząc na każdy jej mm po 300 kg. Korby kół silnikowych przestawiamy wzajemnie tak, aby podczas jazdy naprzód korba prawego koła przodowała o 90° . By zapewnić niepokrętność koła napędnego względem osi, wstawiamy w złączenie klin stalowy, który na kolejach pruskich ma przekrój 15 mm na 30 mm. Szczegóły o kołach i ich obręczach podano na str. 358 i n.

Ilość obrotów na min., podł. W. T. nie ma przekraczać dla kół silnikowych ilości n_{\max} , podanych w tablicy poniższej:

Cylindry	Wszystkie lub część ich wśród ostoi (ramy)			Wszystkie zewnętrzne						
	Wiązanie osi	$\frac{1}{4}, \frac{2}{4}$ $\frac{2}{5}, \frac{3}{5}$	$\frac{1}{3}, \frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}, \frac{3}{3}$	$\frac{1}{4}, \frac{2}{4}$ $\frac{2}{5}, \frac{3}{5}$	$\frac{2}{2}, \frac{1}{3}$ $\frac{3}{3}, \frac{3}{3}$ $\frac{2}{4}, \frac{3}{4}$ $\frac{3}{5}, \frac{4}{5}$	$\frac{2}{2} + \frac{2}{2}$ $\frac{4}{4}$	$\frac{2}{2} + \frac{2}{3}$ $\frac{2}{2} + \frac{3}{3}$ $\frac{5}{5}$	$\frac{2}{2}$ $\frac{2}{3}$ $\frac{2}{4}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{4}{4}$
z dwuosiowym półwozakiem tocznym, albo bez niego	z półwozakiem	bez półwozaka	z półwozakiem	bez półwozaka						
Palenisko	nad lub przed osią tylną								przewieszono	
$n_{\max} =$	360	310	280	320	260	200	180	240	220	180

Na kolejach rosyjskich określono $n_{\max} = 260$ dla parowozów osobowych, a $n_{\max} = 225$ dla towarowych. Gdy ustrój parowozu zapewnia jazdę spokojną, wyższa władza kolejowa może dozwolnić na większą ilość obrotów.

Jeżeli największą prędkość jazdy w km/godz. oznaczymy przez V , a w m/sek. przez v , przyczem $V = 3,6v$, to stosowną średnicę D kół napędnych określimy w cm, podług G. Meyer'a na $D = 100 + V$, albo podług Grove'go na $D = 95 + 4v$.

Koła toczne parowozu będą mniejsze, a mianowicie o średnicy okręgu tocznego 85 cm do 135 cm, albo raczej $0,6D$ do $0,65D$.

Wagę zestawów kół parowozowych możemy ocenić podług średnicy D , wyrażonej w mm, ze wzorów:

$$G = (D + 1600) \text{ kg dla osi silnikowej,}$$

$$G_1 = (1,4D + 350) \text{ kg dla osi dowiązanych,}$$

$$G_2 = 1,2D \text{ kg dla osi tocznych.}$$

Odciażki (przeciwwagi) na kołach. Warunkami możliwie spokojnego biegu parowozów byłyby: duży rozstęp osi (skrajnych), poziomosc cylindrów, małość odstepu między cylindrami, duży odstep między resorami naprzeciwymi, wielki nacisk kół, wreszcie bliskość krzyżulców względem poprzecznego przekroju przez srodek ciężkości parowozu. Jednoczesne dopełnienie wszystkich tych warunków jest nielatte. Jednakże przez zastosowanie odciażków możemy w znacznym stopniu złagodzić uboczne ruchy parowozu. powodowane przesuwaniem się względem niego mas poszczególnych części ruchomych, jako to: tłoków, tłocysk, krzyżulców, goleni korbowych, wiązeł, korb, ich czopów, mimośrodków, ich goleni, suwaków i t. p.

Atoli odciażki, mieszczące się na kołach silnikowych, mogą tylko częściowo unicestwić ruchy uboczne parowozu, powodowane nie ruchem wirującym, lecz przesuwaniem się mas naprzód i wstecz.

W każdym położeniu tłoków spólny srodek ciężkości obu stronnych tłoków, tłocysk, krzyżulców, goleni, wiązeł i t. p. mas, poruszających się naprzód i wstecz, leży wprawdzie w podłużnej, pionowej płaszczyźnie srodka ciężkości parowozu, lecz srodek ciężkości owych mas zbliża się i oddala naprzemiennie od srodka ciężkości parowozu, a wynikiem tego ruchu jest szarpanie pozostałych części, czyli wogóle **szarpanie** całego parowozu. Ponieważ dążność (naprzód względnie wstecz) i kierunek ruchu mas po prawej stronie w dowolnej chwili nie są jednakowe z dążnością i kierunkiem mas po stronie lewej, więc ruchy te powodują moment obrotu około pionowej osi ciężkości parowozu. A że moment ten jest nietylko zmienny co do swej wielkości, lecz i naprzemiennie prawo i lewozrotny, więc wynikiem jego ostatecznym będzie **wężykowanie** parowozu, t. j. ruch po liniach wężykowatych każdego punktu parowozu, z wyjątkiem chwilowego jego srodka ciężkości, który porusza się równolegle do osi toru.

Wyrażając długość w m, a wagi w kg, oznaczmy (p. rys. 1014 1015) przez:

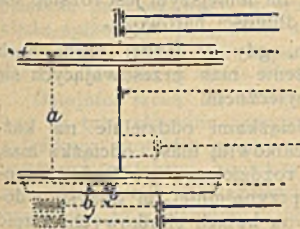
a odstep między płaszczyznami tocznych okręgow kół; $a = 1,5$ m dla toru srodniego,

b odległość osi cylindra od bliższej płaszczyzny okręgu tocznego, mierzona od tej płaszczyzny na zewnątrz, a więc dodatnią dla cylindra zewnetrznego, odjemną zaś dla wewnetrznego; odległość ta jest zarazem odległością srodków ciężkości części napędznych silnika,

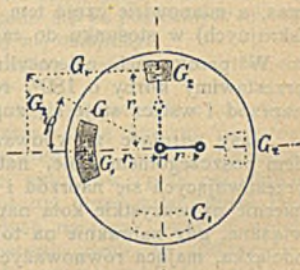
b_1 odległość srodka ciężkości wiązeł i ich czopów i t. d. od tejże płaszczyzny,

- G_1 wagę odciążka na kole napędnym, leżącym bliżej mas odciążanych,
 G_2 wagę odciążka na drugim kole zestawu,
 r promień korby silnikowej i dowiązanej,
 r_1 odległość środków ciężkości odciążków G_1 i G_2 od geometrycznej osi zestawu,
 K wagę ogólną tłoka, tłoczyska i krzyżulca,
 S wagę gołeni silnikowej,
 P wagę czopa korby silnikowej wraz z jej wagą, sprowadzoną do środka czopa,
 Q wagę czopa korby silnikowej wraz z wagą przynależnej części wiązła, a przy cylindrach wewnętrznych i łącznie z wagą korby dowiązanej, sprowadzoną do środka czopa,
 α spóczynniki o wartości 0,15 do 0,4 w parowozach osobowych, a 0,5 do 0,6 w towarowych, a to w zależności od ustroju i największej prędkości jazdy,

Rys. 1014.



Rys. 1015.



otrzymamy wzory:

1) Dla koła silnikowego:

$$G_1 = [\alpha(K + 0,4S) + 0,6S + P] \frac{r}{r_1} \frac{a+b}{a} \pm Q \frac{r}{r_1} \frac{a+b_1}{a},$$

$$G_2 = [\alpha(K + 0,4S) + 0,6S + P] \frac{r}{r_1} \frac{b}{a} \pm Q \frac{r}{r_1} \frac{b_1}{a}.$$

We wzorach powyższych przed ostatnim wyrazem ważny jest znak +, gdy korba silnikowa i wiązka są jednakowo skierowane a więc dla cylindrów zewnętrznych; znak - ważnym jest, gdy te dwie korby są względem siebie przestawione o 180°, co bywa zazwyczaj przy cylindrach wewnętrznych.

2) Dla koła dowiązanego:

$$G_1 = Q \frac{a+b_1}{a} \frac{r}{r_1}, \text{ a } G_2 = \frac{b_1}{a} \frac{r}{r_1}.$$

Odciażki G_1 i G_2 zastępujemy jednym takim odciażkiem G , którego siła odśrodkowa jest wypadkową odśrodkowych sił obydwóch obliczonych odciażków G_1 i G_2 . Ponieważ promień r_1 jest jedna-

kowy dla G_1 i G_2 , więc ich siły odśrodkowe pozostają w prostym stosunku do samych wag (mas). Z wag tych, jako sił w kierunkach ich promieni, tworzymy równoległobok sił, a jeżeli jedna korba przoduje drugiej o 90° (p. rys. 1015), to otrzymamy wzory:

$$G = \sqrt{G_1^2 + G_2^2}, \quad \text{a} \quad \text{tg } \varphi = \frac{G_2}{G_1},$$

w których φ jest kątem zawartym między promieniami środków ciężkości odciążków G_1 i G_2 . Wykreślny sposób obliczenia jest i dogodniejszy i bardziej przejrzysty *).

Gdy cylindry leżą na zewnątrz ostoi (ramy), korba przodująca otrzymuje odciążek G przodujący o φ , a korba podążająca za pierwszą otrzymuje odciążek odcofnięty o φ . Gdy cylindry leżą wśród ostoi, przesunięcie odciążków będzie odwrotne. Odciążki muszą być większe przy cylindrach zewnętrznych niż przy wewnętrznych, przy nich zaś będą ono najmniejsze, gdy korby wiążące przestawimy o 180° względem korb silnikowych.

Masy wirujące zrównoważamy odciążkami całkowicie, natomiast masy przesuujące się naprzód i wstecz zrównoważamy odciążkami tylko częściowo. § 108 W. T. zaleca zrównoważać 15 do 60% tych mas, a mianowicie część tem większą, im mniejszym jest rozstęp osi (skrajnych) w stosunku do całkowitej długości parowozu.

W parowozach czterocylindrowych, gdy w każdej parze korb przestawimy korby o 180° , równoważenie mas przesuujących się naprzód i wstecz staje się zupełnie zbytecznym.

Masy wirujące zrównoważamy odciążkami oddzielnie na każdym poszczególnem kole, natomiast całkowitą masę odciążka mas, przesuujących się naprzód i wstecz, rozdzielamy możliwie równomiernie na wszystkie koła napędne, a przynajmniej na wszystkie dowiązane, gdy zabraknie na to miejsca na kołach silnikowych. Część odciążka, mająca zrównoważyć działanie mas przesuujących się naprzód i wstecz, jako niezrównoważona przez masy wirujące na kole, powoduje pewien nadmiar siły odśrodkowej, który znów podczas każdego obrotu naprzemiennie raz zwiększa, raz zmniejsza nacisk koła na szynę. Ów nadmiar siły odśrodkowej określamy wzorami:

$$C = 4M_1 rn^2 \cdot 12, \quad \text{gdy cylindry leżą zewnątrz, a}$$

$$C = 4M_1 rn^2 \cdot 0,75, \quad \text{gdy cylindry leżą wśród ostoi.}$$

We wzorach tych przez M_1 oznaczyliśmy tę część masy odciążka, która ma zrównoważyć działanie mas przesuujących się naprzód i wstecz.

Podług W. T. § 108 w parowozach nowych podczas najprędzej ich jazdy ów nadmiar C siły odśrodkowej niema być większy niż 15% nacisku koła podczas postoju.

Blizsze szczegóły o wzajemnem zrównoważaniu mas poruszających się w silniku wielokorbowym podano w dziale XII. III. B, Okrętownictwo.

*) Org. f. Fortschr. d. Eisenb.-Wes. 1901, str. 129.

d. Wozak parowozowy.

1. Ostoja (rama).

Po każdej stronie parowozu, na zewnątrz kół lub między niemi leży ostojnica, czyli belka wspierająca się za pośrednictwem dźwigni i resorów na maźnicach osi. Obydwie ostojnice wraz z poprzecznicami tworzą ostoję, a więc niejako podwalinę całego parowozu, t. j. kotła z silnikiem. Ostojnice wyrabiamy przeważnie ze zlewnych płyt, pionowo ustawianych, o grubości 20 do 35 mm; w Stanach Zjedn. jednak stosują przeważnie ostojnice w postaci belek żelaznych o pełnym przekroju prostokątnym 76 mm · 102 mm (3" × 4" ang.). W Anglii i Belgii dodają często między ostojnicami bocznymi jeszcze podłużnicę pośrednią. Odstęp między maźnicą a spodem ostojnicy bywa 300 do 450 mm. Wszystkie rogi ostojnicy należy łagodnie zaoblić. Ostoja łączy się stale z kotłem przy dymnicy, w drugim zaś końcu, a więc przy palenisku kocioł wspiera się na ostojnicach przesuwnie, np. siódlami, przytwierdzonemi do płaszcza paleniskowego, a przesuwanymi się za pośrednictwem wykładu spizowego po gładzi, wyrobionej na ostojnicy.

W parowozach pruskich wzajemny odstępn między ostojuicami bywa 1240 mm, a przy zastosowaniu osi ustroju Adam'a 1180 mm.

Ostojnice łączą się nawzajem ze sobą: na przedzie czołownicą, na tyle skrzynią sprzęgową (w której leżą sprzęgi parowozu z tendrem), ponadto poprzecznicami pośrednimi, czyli podbrzusznicami, wspierającymi kocioł w bliskości cylindrów, przy osi silnikowej, przy osiach dowiązanych, wreszcie tuż przed paleniskiem. Podbrzusznice te wyrabiamy z blach leżących na płask, częściej szerzą w pion, a natenczas z wycięciami, dostosowanemi do spodniej powierzchni wspieranego walczaka. Podbrzusznice z blachy zastępujemy też odlewaniem ze stali, o przekroju skrzynekowatym.

Długie parowozy, na trakty o łukach silnie zakrzywionych, stawiają się na półwozakach, które otrzymują swe ostoje niezależne. Rozstępn osi w półwozakach dwuosioowych powinien być nie mniejszy od szerokości toru, a bywa on na kolejach średnitorowych 1700 do 2700 mm (zazwyczaj 2000 mm). Parowóz łączy się z półwozakami przegubowo a mianowicie albo wyłącznie za pośrednictwem sworznia pionowego, tylko zwrotnie, albo też z dodaniem bujaka na połączeniu, który dozwala na pewne przesunięcia boczne, ograniczone odbojami sprężynującymi.

2. Rozstępn osi (skrajnych).

Rozstępn osi powinienby być tem większy, im większą ma być prędkość jazdy (W. T. § 66), nie może on jednak być nadmierny i musi się przystosować do promieni krzywości torów danego traktu. Rozstępn zbyt wielki przyczyniałby się bowiem w wysokim stopniu do niszczenia tak torów bardziej krzywych jak i samego parowozu. W. T. w § 89 i Z. K. d. w § 53 określają największy roz-

stępn r w zależności od najmniejszego promienia R krzywosci torów, w sposób następujący:

$R = 25$	40	50	75	100	125	150	180	210	250	300	400	500 m,
$r = 1,1$	$1,5$	$1,6$	$2,0$	$2,3$	$2,6$	$2,9$	$3,2$	$3,5$	$3,8$	$4,1$	$4,8$	$5,4$ m.

Gdy rozstępn ma być większy, należy częściowo stosować (W. T. § 90) osie przesuwne lub zwrotne, albo stawiać parowóz na półwozakach (truck). Na kolejach niemieckich rozstępn nie ma być mniejszy od 2,5 m, a w nowobudowanych parowozach bez półwozaków nie większy od 4,5 m. W. T. w § 91 zalecają smarowanie obrzeży przednich kół parowozu podczas jazdy, a i kół tylnych w tendrzakach, co uskuteczniamy olejem (za pośrednictwem poduszeczek maźniczych), wodą z kotła, w tendrzakach i wodą świeżą, wreszcie wodą skraplającą się w przewodzie odlotowym pompy powietrznej (sprężarki lub rozprężarki).

3. Resory nośne i dźwignie.

Pod parowozy stosują przeważnie resory, rzadziej sprężyny innego rodzaju, a łączą je nawzajem ze sobą dźwigniami, w celu prawidłowego rozłożenia ciężaru na poszczególne osie, oraz w celu rozłożenia uderzeń na większą ilość kół.

Długość resorów bywa 750 do 1200 mm. Koleje pruskie stosują resory 950 mm długie, o przekroju każdego pióra 90 mm · 13 mm, a strzałce 10 mm. Bez przewiązki opaskowej 100 mm szerokiej taki resor 11-to warstwowy waży 61,9 kg. W półwozakach ustroju hanowerskiego stosują po każdej stronie po jednym resorze 16-to warstwowym, 1200 mm długim. O wytrzymałości sprężyn i resorów p. T. I str. 412 i nast.

4. Sprzęg między parowozem a tendrem, odgarniacze, hamulce i t. p.

Podług § 106 W. T. między parowozem a tendrem należy urządzić, oprócz sprzęgu głównego, i **sprzęg dodatkowy**, któryby jednak rozpoczynał swą czynność dopiero po zerwaniu lub zepsuciu się sprzęga głównego. Sprzęgi te nie powinny żadną miarą utrudniać przejazdu przez tory najbardziej zakrzywione.

Na przodzie parowozów zwykłych, a u tendrzaków i od tyłu należy urządzić wytrzymałe **odgarniacze**, wzniesione 50 do 70 mm ponad wierzch szyny (W. T. § 88). Parowozy na szlaki zębnicowe powinny mieć odgarniacze i przed zębnikiem. Parowozy na koleje uliczne oprócz odgarniaczy mają posiadać dodatkowe urządzenia ochronne (Z. K. d. § 68).

Hamulce ręczne powinny się znajdować na tendrzakach bez względu na innego rodzaju przyrządy hamujące, jakie tendrzak posiada. Parowozy osobowe, jeżdżące z prędkością ponad 60 km/godz. na kolejach głównych, a 40 km/godz. na drugorzędnych, mają posiadać urządzenia do hamowania zespolonego (W. T. § 107 i Z. K. d. § 71).

Stanowisko silniczego (maszynisty) należałoby zaopatrzyć w lato usuwalną siedzę, a po bokach w drzwiczki, zazwyczaj tylko około 1 m wysokie. Ściana boczna budki sięga 0,9 m poza tylną ściankę płaszcza paleniskowego, daszek zaś 1,9 m (W. T. § 105). W klimatach cieplejszych zadawalają się mniejszą osłoną stanowiska, które natomiast na kolejach ulicznych powinny być osłonięte ze wszech stron.

Piasecznicę stawiamy zazwyczaj na kotle, prowadząc od niej przewody aż przed koła napędne, a w tendrzakach i poza nie. Piasecznica działa ponajczęściej parą, powietrzem sprężonym, a w starszych parowozach od ręki.

e. Tender.

Obrysie taborowe takie samo jak dla parowozu p. rys. 1009 str. 374.

Ostoję (ramę) wykonywamy z żelaza zlewne, a mianowicie bądź to, na wzór parowozowej, z płyt pionowo stojących, bądź też na wzór wagonowej z ceowników **L**.

Tendry miewają po dwie lub trzy **osie**, albo też spoczywają na dwóch półwozakach dwuosioowych. Do parowozów, jeżdżących często wstecz, stawiamy tender nieraz na jednej osi niezwrótnej i na dwuosioowym półwozaku zwrotnym, a ustrój ten znajduje szerokie zastosowanie np. w Japonii, Indjach Wschodnich i t. p. Obciążenie należałoby rozłożyć możliwie równomiernie na wszystkie osie bez względu na wielkość chwilowego zapasu wody i węgla (W. T. § 116). Dane o osiach, kołach i obręczach podano na str. 362.

Niezależnie od innych urządzeń hamujących, każdy tender ma posiadać **hamulec ręczny**, o sile dostatecznej dla zahamowania tendra, odprężniętego od parowozu (W. T. § 118). W tendrach trzyosioowych hamujemy często tylko oś przednią i tylną. Z tyłu tender otrzymuje **odgarniacze** (W. T. § 119).

Skrzynia na wodę miewa w planie kształt podkowy, prostokąta, w Stanach Zjedn. i kołowy (ustrój Vanderbilt'a), a pojemność 8 do 22 m³, w Stanach Zjedn. do 32 m³. Grubość blachy bywa 5 do 8 mm w ściankach, a 8 do 10 mm w dnach i wiekach. Wlewy (otwory do wlewania wody) nie mają się wznosić ponad wierzch szyny więcej niż 2,75 m (W. T. § 117). Skrzynię wodną (jakoteż i skrzynki na narzędzia) należy złączyć z wozakiem tendra tak silnie, aby połączenie to wytrzymało nawet zderzenia pociągów, a trzeba ją zaopatrzyć w przyrządy wodoskażcze, np. **kurki**, wskaźniki złączone z **plywakiem** i t. p. Skrzynię wodną na **tendrzakach** stawiamy bądź to między koła, a natenczas tworzy ona jego ostoję (ramę), bądź to po obu stronach walczaka, bądź też wreszcie, zwłaszcza w Anglii, na samym walczaku, w postaci siodła na nim siedzącego. Zapas wody na tendrzakach bywa 2 do 6 m³, czasami do 9 m³.

Na paliwo należy na tendrze parowozowym przeznaczyć miejsce dostatecznie przestronne, aby pomieścić zapas niezbędny, mianowicie 3 do 6 t węgla (w Stanach Zjedn. do 10 t); na tendrzakach

zapas ten bywa mniejszy, 1 do 4 t, a pomieszcza się on bądź to po bokach skrzyni paleniskowej, bądź też przy tylnej ścianie.

Na **opał drzewny**, ponieważ szczapy trzeba układać wysoko ponad tender, dodają ogrodzenie z łąt, a na **torf** ogrodzenie ze ścianek pełnych z daszkiem.

Na **paliwo ciekłe**, ropę lub odpadki naftowe, wypada ustawić oddzielny zbiornik, najdogodniej ponad skrzynią wodną, na beleczkach poprzecznych. Pojemność takiego zbiornika ropy bywa 5,6 do 5,8 m³ (około 285 pudów), grubość jego ścianek 5 mm, a wieko jest do nich przynitowane. Na przewodzie między zbiornikiem ropy a rozpylaczem, najdogodniej w bezpośrednim połączeniu ze samym zbiornikiem, stawiamy **podgrzewacz** ropy. Jest to zazwyczaj mały zbiorniczek walcowaty, 340 mm średnicy, a 520 mm wysoki, przynitowany od spodu do dna zbiornika ropy. W dnie tem mieści się otwór, zasłonięty siatką żelazną, która przepuszcza ciecz do podgrzewacza, zatrzymując grubsze części stałe. We wieku zbiornika pionowo ponad siatką mieści się otwór, nakryty pokrywą, a pozwalający wyjmować dogodnie ową siatkę wraz z osadami, w celu jej oczyszczania. W podgrzewacz zakłada się węzownica z 14-tu zwojów rury miedzianej, ogrzewanej parą. Średnica rury tej bywa 16 do 19 mm, zwoju zaś 175 mm. Parę do górnego zwoju węzownicy prowadzimy z kotła oddzielnym przewodem, a wodę w niej się skraplającą odprowadzamy przez kurek spustowy, który lepiej zastąpić odwadniaczem samoczynnym. Od siatki sprowadzamy ropę przez stosowny lej aż ponad dno podgrzewacza, skąd ropa wznosi się powoli wzdłuż węzownicy, a najbardziej ogrzana spływa z pod wierzchu podgrzewacza w przewód wiodący do paleniska. Wodę, wydzielającą się z ropy, zbierającą się na dnie podgrzewacza, spuszczaamy oddzielnym kurkiem, osadzonym w tem dnie. Na zbiorniku głównym stoi przyrząd, wskazujący chwilowy zapas ropy, a w Rosyi zaopatrzony w podziałkę na stopy kubiczne.

f. Parowozy na parę przegrzaną.

Przegrzewacze pary, stosowane do kotłów stałych (p. T. I. str. 1046 i n.) są zwykle za ciężkie, aby, bez zmian ustroju, mogły się nadawać do bezpośredniego zastosowania na parowozach, zwiększałyby bowiem nadmiernie ich wagę. Poza tem, ze względu na uderzenia i drgania podczas jazdy, ustrój przegrzewacza powinienby się przystosować do tych warunków swoistych. Dotychczas stosują w Niemczech przeważnie dwa ustroje, a mianowicie stawiają oddzielny przegrzewacz w dymnicy, ogrzewany spalinami, wychodzącymi z kotła właściwego, albo też pomieszczają przegrzewacz w samym walczaku parowozowym, w postaci zbiornika, przez który przechodzą płomieniówki parowozowe, a o ich ścianki przegrzewa się para, przepływająca przez ów zbiornik; w ten sposób płomieniówki parowozowe, na pewnej części swej długości, stanowią powierzchnię grzejącą przegrzewacza.

Wprawdzie parę możnaby przegrzewać do 700, a nawet 800°, bez rozżarzenia płomieniówek, stosują jednak na ogół temperatury znacznie niższe, mianowicie do 260° na suwaki płaskie, a do 300° na tłokowe.

Pozatem robią jeszcze doświadczenia z przegrzewaniem pary przelatującej z cylindra wysokoprężnego do niskoprężnego w parowozach sprężonych.

Przy należytem skierowaniu prądów pary i spalin, można liczyć wydajność każdego m² czynnej powierzchni przegrzewacza po 30 cpl. na godzinę i każdy 1° różnicy. Powierzchnia ta bywa 15 do 30% całkowitej powierzchni ogrzewanej kotła parowozowego, a oszczędność na wodzie i paliwie otrzymana przez przegrzewanie pary może dosięgać 30% w parowozach bliźniaczych, a 15% w sprężonych.

W przewodach na parę przegrzaną należy unikać miedzi i spiżu, pozatem p. T. I. str. 600 i n.

Ponieważ przy parze przegrzanej najlepszą sprawność silnika osiągamy z mniejszem napełnieniem niż przy parze nasyconej, więc średnice cylindra na parę przegrzaną bywają o 10 do 15% większe, natomiast przewody i kanały mogą pozostać niezwiększone, gdyż para przegrzana posiada większą płynność. Dławnice otrzymują nabój metalowy, ustrój zaś wydłużony.

Na smary wypada dobierać oleje o wysokiej temperaturze zapłomienia, a dla bezpieczeństwa doprowadzać je za pośrednictwem smarownic wtłocznych, aczkolwiek warunek ten nie jest nieodzowny.

C. Wagony.

a. Wymiary na szerokość i wysokość.

1. Obrysie części stałych wagonu.

Wszystkie części stałe wagonów nie powinny wsięgać poza obrysie taborowe, nawet podczas przejazdu przez krzywe najmniejszego, dozwolonego promienia.

Dla kolei średnitorowych niemieckich promień ten określono na 180 m, a miarodajnem dla nich jest obrysie taborowe, przedstawione po prawej stronie rys. 1009 str. 374, dla szerokotorowych kolei rosyjskich obrysie, przedstawione w rys. 883-b. str. 219. Od zasady tej na kolejach średnitorowych, już przy największem starciu się obręczy kół, dozwalają się wyjątki następujące: 1) klocki hamulcowe mogą w szerokości obręczy kół zbliżać się do wierzchu szyny na 50 mm; 2) zwieszające się części sprzęgów mogą się zbliżać do poziomu wierzchu szyn na 75 mm; 3) otwarte drzwi boczne wagonu mogą wsięgać poza obrysie taborowe, nie dosięgając jednak obrysia torowego (rys. 884 str. 227); 4) części stałe nie przytwierdzone, jako to: tarcze i latarnie sygnałowe, oraz bębny do nawijania linki sygnałowej, mogą wystawać nieco poza właściwe obrysie taborowe, nie dosięgając jednak szczególnego obrysia, dla nich ustanowionego,

którego jednak, jako mniej ważnego nie podajemy w oddzielnym rysunku.

Aby podróżny, wychylający się przez okno wagonowe, nie wysunął części swego ciała, zwłaszcza głowy poza obrysie, co by mu groziło niebezpieczeństwem, należy uniemożliwić wychylanie się (np. za pomocą poprzeczek, zagrządzających otwór, gdy okno otwarte), a przynajmniej wypada umieszczać przy oknach napisy ostrzegawcze.

Na rosyjskich kolejach szerokotorowych nawet otwarte drzwi boczne wagonu niemają wysięgać poza obrysie taborowe.

Podług W. T. § 121 wagon na postoju w torze prostym powinien pozostawać w obrębie obrysu ładunkowego I, podanego po lewej stronie rys. 1024 str. 437, jednakże z wyjątkami, określonymi przez § 122 W. T., dla których oznaczono granice szersze. Podobnie jak w obrysie parowozowym (por. str. 375), dolne stopnie obrysu wagonowego będą zastąpione w przyszłości prostą linią pochyłą, a mianowicie kresą prostą, której końce leżą: a) 130 mm ponad wierzchem szyn, w odległości 1220 mm od osi toru, b) 430 mm ponad wierzchem szyn, w odległości 1495 mm od osi toru. Sprzęgi i klocki hamulcowe mogą i podług W. T. zbliżyć się do wierzchu szyny bardziej niż na 130 mm, a mianowicie aż do granic powyżej już podanych, jako obowiązujące na kolejach niemieckich.

Podnózek pod kołzami dla hamulcowych niema się wznosić ponad wierzch szyn więcej niż na 2850 mm.

Dla wagonów **towarowych, przechodzących na obce trakty**, zaleca się prawa strona obrysu, przedstawionego w rys 1009 str. 374, lecz z opuszczeniem wierzchniego trapezu, wykraczającego ponad poziom, odległy o 4150 mm od wierzchu szyn.

W celu uczynienia zadość wspomnianemu już warunkowi, aby i w łukach o promieniu 180 m wagon nie wykraczał poza obrysie taborowe (W. T. § 122), należałoby zwęzać go w końcach i w środkowej części (dogodniej zaś na całej długości), mianowicie o wielkości podane poniżej pod α , β i γ , a to między poziomami, 430 mm, a 1270 mm ponad wierzchem szyn. Dla części wagonów między poziomami 1270 mm, a 3476,5 mm ponad wierzchem szyn podane poniżej wielkości można zmniejszać o 40 mm, wreszcie między poziomami 3476,5 mm, a 4650 mm ponad wierzchem szyn, o 10 mm. Zwężenia poniżej podane nie obejmują jeszcze przesunięć bocznych, wynikających z wahliwego podwieszenia pudła wagonowego w bujaku półwozaków, które to przesunięcia wypada uwzględnić dodatkowo.

α . Całkowite zwięźlenie wagonu, wspartego na półwozakach o rozstępach osiowych ponad 2,5 m.

należy powiększyć między przegubami, a pomniejszyć poza nimi. względnie do podanych pod β , o

8 mm, gdy rozstęp osi półwozaka jest 3,5	
19 " " " " " "	" 4,5
34 " " " " " "	" 5,5
50 " " " " " "	" 6,5

β. Całkowite zwiężenia wagonu, wspartego na półwozakach o rozstępach osi 2,5 m.

(tak samo należy zwiężać obrysie ładunku, spoczywającego na dwóch wagonach o rozstępie osi 2,5 m).

W odległości od przegubu m	Całkowite zwiężenie w mm										Przyrost zwiężenia na 1 m zmiany odstępu między przegubowego w mm
	między przegubami, przy odstępie między przegubowym w m					poza przegubami, przy odstępie między przegubowym w m					
	6	8	10	20	30	6	8	10	20	30	
1,0	0	0	0	31	111	0	0	0	0	41	5,00
2,0	0	0	18	125	297	0	0	0	91	293	10,74
3,0	0	13	46	210	472	1	34	67	231	493	16,40
4,0	.	18	62	283	636	73	117	161	382	735	22,06
5,0	.	.	69	346	789	157	212	268	545	987	27,68
6,0	.	.	.	400	930	.	.	.	.	.	33,50

Danych dla odległości ponad 6 m od przegubu nie przedrukowano w tablicy. Dla pośrednich odstępów między przegubowych należy oznaczyć zwiężenia, posilując się podanymi ich przyrostami na 1 m tego odstępu.

γ. Całkowite zwiężenie wagonu, wspartego na osiach zwrotnych lub niezwrrotnych.

W odległości od osi skrajnej m	Całkowite zwiężenie w mm									
	między osiami skrajnymi, przy ich rozstępie w m			poza osiami skrajnymi, przy ich rozstępie w m						
	6	8	10	2,5	3	4	5	6	8	10
0,5	0	6	14	16	10	1	0	0	0	0
1,0	0	15	30	35	22	5	0	0	2	9
1,5	0	21	44	55	45	35	32	33	41	51
2,0	0	25	55	102	88	75	71	72	82	96
2,5	0	25	63	.	.	117	112	114	126	144
3,0	0	23	68	.	.	.	156	158	173	195
3,5	.	18	70	.	.	.	.	205	222	248
4,0	.	10	70	.	.	.	.	.	275	304
4,5	.	.	66	.	.	.	.	.	330	363
5,0	.	.	60	.	.	.	.	.	.	425

Na kolejach drugorzędnych, średniotorowych, podług Z. K. d. § 83, wagony mają czynić zadość warunkom obowiązującym na kolejach głównych, a na kolejach wązkotorowych warunkom podanym na str. 375 i 378 dla parowozów tycheż kolei. Przeciw wychylaniu się podróźnych z okien należy stosować środki podane na str. 410. Również otwarte drzwi wagonu nie mają wysięgać poza obrysie torowe. Podnózek kozła dla hamulcowych powinien leżeć przynajmniej 1850 mm poniżej wierzchniej linii obrysia torowego. Na traktach zębnicowych, posiadających liczne tunele, należałoby unikać wyniosłych koźłów, ze względu na dokuczliwość dymu, gromadzącego się w tunelach.

b. Napisy na wagonach.

Wszystkie, poniżej podane napisy obowiązują w Niemczech, natomiast § 132 W. T. żąda z nich tylko wyszczególnionych pod 1, 2, 3, 4, 6, 7, 10 i 11, wreszcie J. T. w § 24 wymaga tylko pierwszych czterech podanych poniżej napisów:

1. Znamię kolei, będącej właścicielką wagonu.
2. Numer porządkowy.
3. Waga własna, łączna pudła i wozaka, obejmująca i wagę przynależności, wożonych stale z wagonem.
4. Ładowność i nośność na wagonach towarowych i tłomokowych (napisu nośności § 132 W. T. nie wymaga, lecz tylko go zaleca).
5. Wagę całkowitą (własną wraz z ładunkiem) na 1 m b. długości, liczonej między tarczami zderzaków, o ile waga ta przekracza 3,1 t/m.
6. Rozstęp osi (skrajnych).
7. Wzmianki o osiach zwrotnych, gdy wagon je posiada.
8. Rodzaj i sposób działania hamulców zespolonych.
9. Pojemność zbiorników na gaz.
10. Dzień ostatniego sprawdzenia.
11. Dzień ostatniego i przyszłego zaolejenia okresowego maźnic.
12. Liczbę osób na wagonach osobowych, a na krytych towarowych tak liczbę osób jak i koni, jaka się może mieścić podczas przewozu wojska.
13. Pole powierzchni podłogi na wagonach przydatnych do przewozu bydła.
14. Literę (*u*) na wagonach niezdatnych do przewozów wojskowych.
15. Oznaczenia, ułatwiające odszukanie klasy właściwej i przedziału, na wagonach osobowych.

Na kolejach rosyjskich napisy wspomniane pod 6 i 7 nie są obowiązujące, natomiast przepisano oznaczenia dodatkowe:

- a) oprócz numeru porządkowego i serya wagonu;
- b) biało pomalowane słupki narożne w wagonach towarowych, o nośności 12,3 ton (750 pudów);
- c) znak HP na wagonach towarowych, o „normalnych wymiarach“ krytego pudła, a mianowicie: 6,40 × 2,74 × 2,34 m;
- d) biało pomalowaną deskę dolną ścianki bocznej, między słupem narożnym, a sąsiednim, przy czole przeciwległym odsuwaniu się drzwi, na wszystkich krytych wagonach o wymiarach nienormalnych.
- e) Napis 900 w obwódce na wagonach towarowych o nośności 14,8 ton (900 pudów);
- f) wymalowany hak na wagonach towarowych o wzmocnionym sprzęgu;
- g) herb państwowy na wagonach dróg skarbowych.

c. Wozak wagonowy.

1. **Rozstęp osi** (skrajnych) nie ma być mniejszy od 2,5 m na kolejach głównych (J. T. § 1; W. T. § 123). Gdy trzy osie spoczywają na wspólnej ostoi, a rozstęp ich przekracza 4 m, oś środkowa powinna być przesuwna, aby zapewnić dogodny przejazd przez łuki o promieniu 180 m. Największy rozstęp osi pozostaje w zależności od najmniejszego promienia łuku, zachodzącego częściej na szlakach danego traktu. W. T. w § 123 zaleca:

Promień łuków w m	180	210	250	300	400	500	
Największy rozstęp osi niezwrrotnych w m	ze względu na nieniszczenie taboru	3,9	4,3	4,6	5,1	5,9	6,6
	ze względu na bezpieczeństwo jazdy	4,5	4,9	5,4	6,0	7,2	7,2

Podług § 123 W. T. rozstęp osi pod wagonami towarowymi bez osi zwrotnych niema przekraczać 4,5 m; natomiast zaleca się stosowanie osi zwrotnych nawet przy niewielkim rozstępie, który jednak i przy ich zastosowaniu ze względu na bezpieczeństwo jazdy, niema przekraczać 9 m na łuki o promieniu 180 m, a 10 m na łuki o promieniu 210 m. Długie wagony należałoby stawiać zwrótnie na dwóch półwozakah.

Dla kolei drugorzędnych § 84 Z. K. d. zaleca:

Promień łuków w m	25	40	50	75	100	125	150	180	210	250	300 m
Rozstęp osi niezwrrotnych w m	1,4	1,8	2,0	2,5	2,9	3,3	3,6	3,9	4,3	4,6	5,1 m

Pewne powiększenia rozstępów wyżej podanych nie zagraża jeszcze bezpieczeństwu jazdy. Rozstęp osi zwrotnych może być dwa razy większy.

Wogóle zaleca się stosowanie osi zwrotnych i półwozakah, a śródnatorowo wagonów o osiach zwrotnych należy budować zgodnie z §§ 124 do 127 W. T. (por. str. 419).

2. Wzajemna zależność długości wozaka i rozstępu osi.

§ 130 W. T. zaleca stosunki poniższe dla wagonów wogóle, lecz czyni je obowiązkowymi dla wagonów przechodnich z mostkami przejściowymi, a przechodzących na inne trakty.

a. Wagony na osiach niezwrrotnych lub zwrotnych:

Rozstęp osi w m . . .	3,0	4,0	4,5	5	6	7	8	9	10
Największa długość wagonu (wraz ze zderz.) w m	7,2	9,2	10,2	11,1	12,0	12,8	13,6	14,4	15,2
Największy wysięg wagonu (wraz ze zderzakami) poza oś, w m	2,35	2,85	3,05	3,05	3,00	2,90	2,80	2,70	2,60

Gdy tarcze zderzakowe mają średnicę przynajmniej 400 mm, natenczas można powiększyć powyżej podane długości wagonów o 0,8 m, a ich wysięgi o 0,4 m.

b. Wagony na półwozakah z przegubami, przesuwными w bok o 25 mm:

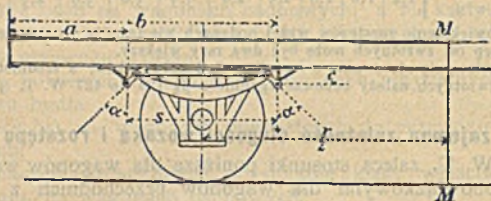
Odstęp przegubów w m . .	8	9	10	11	12	13	14	15
Największa długość wagonu (wraz ze zderzakami) w m	16,7	17,2	17,8	18,4	19,0	19,6	20,3	21,0
Największy wysięg wagonu (wraz ze zderzakami) poza przegub, w m	4,35	4,10	3,90	3,70	3,50	3,30	3,15	3,0

Gdy tarcze zderzakowe mają średnicę przynajmniej 450 mm, a odstęp przegubów jest przynajmniej 9 m, natenczas można powiększyć długość wagonów niezaprzęgniętych w mostki przejściowe, o 0,8 m, a wysięgi pozaprzęgnięte o 0,4 m.

Oznaczając poszczególne wielkości literami, wpisanymi w rys. 1016 wagonu dwuosiowego, a nadto wysokość ostojnicy przez h , obciążenie zaś na 1 m b. jej długości l przez q , otrzymamy poniższy wzór na rozstęp r osi, wyprowadzony dla warunku, aby przy równomiernym obciążeniu moment gnący M'_{\max} nad skrajnym koziółkiem resorowym równał się momentowi M''_{\max} w połowie długości ostojnicy:

$$\frac{r}{l} = 2 - \frac{s}{l} - \sqrt{2 \left(1 - \frac{s}{l}\right) - \frac{c + \frac{h}{2}}{l} \cdot \operatorname{tg} \alpha}$$

Rys. 1016.



Wzór ten wyprowadzamy przez zrównanie ze sobą prawych stron wzorów poniższych:

$$M'_{\max} = \frac{qa^2}{2} + \left(c + \frac{h}{2}\right) \frac{ql}{4} \operatorname{tg} \alpha, \text{ oraz } M''_{\max} = \frac{ql^2}{8} - \frac{ql}{4}(2a + s),$$

w których zamiast kresy a należy podstawić jej wartość $\frac{1}{2}(l - r - s)$.

W normalnych wagonach towarowych na kol. prusk. $c = 140$ mm, a $s = 1200$ mm, w osobowych zaś $c = 208$ do 225 mm, a $s = 2200$ mm.

3. Ostoja wagonowa.

Koleje pruskie stosują na ostoję podane poniżej kształtowniki (por. str. 20 i n.):

Ostojnice z ceowników \square 235.90.10.12 mm.

Czołownice z ceowników 2800 mm długich, a mianowicie:

w wagonach osobowych i towarowych \square 235.90.10.12 mm,

w wagonach towarowych krytych \square 200.90.10.10 mm,

w wagonach towarowych krytych i niekrytych \square 300.75.10.10 mm.

Poprzecznice z ceowników \square 120.55.7.9 mm.

Przekątnice z ceowników \square 145.60.8.8 mm.

Amerykańskie węglarki na 20 t ładunku otrzymują ostoję z wytłaczanej blachy stalowej, a kol. prusk. naśladują obecnie ten ustrój.

W wagonach bardzo długich wykształcamy też ścianki boczne samego pudła wagonowego na belki podpięte ściągami pochyłymi, albo rozparte takimiż rozporami.

Na kolejach rosyjskich prześwit między ostojnicami bywa 2024 mm, długość ostojnic w wagonach z hamulcami 7046 mm, bez hamulców 6444 mm; długość czołownicy 2947 mm. Ostożnice i czołownice są ceownikami \square 235·90·10·12 mm, poprzecznicę zaś drewniane 235 mm·100 mm, a beleczki podtrzymujące ciąga 235 mm·80 mm, również drewniane.

4. Widły maźnicowe wyrabiamy z blachy lub z płaskowników o szerokości 70 do 80 mm, przy grubości 15 do 20 mm. Na kol. pruskich stosują płaskowniki 75·20 mm, złączone (pod maźnicą, na śruby) poprzeczką 45·15 mm, a szerokość prześwitu widel jest 240 mm. Dla usztywnienia widel w kierunku toru dodajemy ramiona z płaskowników (tego samego przekroju co widłowe), skute z widłami. Do widel przytwierdzamy na nity prowadnice stalowe, po których suwają się maźnice.

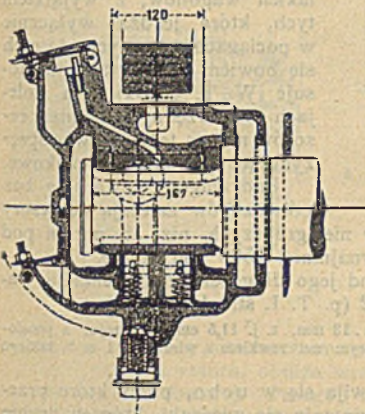
W wagonach rosyjskich prześwit między prowadnicami na widłach jest 190 mm; przekrój widel 76·19 mm, ramię 63·19 mm, spodniej poprzeczki 38·13 mm; widły otrzymują górą usztywnienie z kątowników 50·50·7 mm.

Wagonowe zestawy kół p. str. 358 i nast.

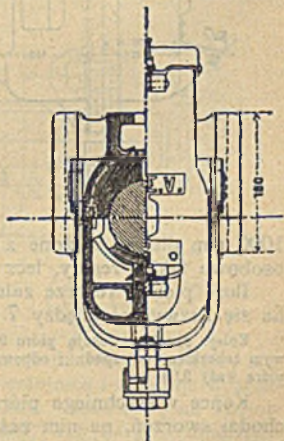
5. Maźnice bywają całkowite lub rozdzielne, a smar doprowadza się z dołu, z góry, wreszcie jednocześnie i z dołu i z góry.

Rys. 1017 do 1019 przedstawiają rozdzielną maźnicę pruską, o panwiach z metalu białego, stosowaną obecnie jednak już przeważnie tylko pod wagony towarowe. Pod wagony osobowe i tło-

Rys. 1017.



Rys. 1018.



mokowe stosują dziś w Prusach już prawie wyłącznie maźnice całkowite, t. j. nierozdzielne z jedną tylko, spiżową panwią wierzchnią (ponadosiową).

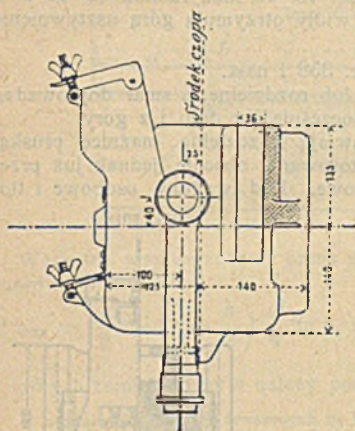
Rys. 1020 do 1023 przedstawiają maźnice stosowane na kolejach rosyjskich.

Kadłub maźnicy odlewają przeważnie z żeliwa, w nowszych jednak czasach wytłaczają go też bez szwu z żelaza, jako wytrzymalszego na uderzenia. Na panwie biorą spiż, składający się z 86% Cu i 14% Sn, albo z metalu białego, o składzie: 85% Sn, 10% Sb i 5% Cu, albo też: 83% Sn, 11% Sb i 6% Cu.

Panwie przylegają do czopa zaledwie na $\frac{1}{4}$ do $\frac{1}{3}$ obwodu, i tę też tylko część można uważać za istotnie pracującą *). W ostatnich czasach robią doświadczenia i z łożyskami wałkowemi w maźnicach (p. T. I str. 514 i 515).

Smary do maźnic są wyłącznie ciekłe (zwykle olej rzepakowy lub mineralny). Zaolejamy maźnice bądź to w miarę zużycia smaru, a więc dorywczo, bądź też w dłuższych, stałych okresach czasu, czyli okresowo. Aby zapobiedz przeciekaniu smaru na zewnątrz,

Rys. 1018.



oraz wnikanii pyłu i kurzu do maźnicy, należy uszczelniać jak najstaranniej szczelinę na obwodzie czopa od strony piasy, szczeliny zaś na obwodzie szyi obustronnie, wreszcie w maźnicach rozdzielnych i szczeliny między ich połówkami (np. uszczelkami Lösewitz'a **).

6. Sprężyny lub resory nośne powinny znajdować się między ostoją a maźnicami wszelkich wagonów, z wyjątkiem tych, które jeżdżą wyłącznie w pociągach roboczych; do nich się bowiem przepis ten nie stosuje (W. T. § 134). Na kolejach drugorzędnych zamiast resorów można też stosować sprężynujące podkładki kauczukowe.

Pod wagony towarowe bez półwozaków zalecają się resory

1000 mm długie, złożone z piór nie grubszych niż 13 mm, a pod osobowe także resory, lecz przynajmniej 1500 mm długie.

Ilość piór w resorze zależy od jego długości i obciążenia, a waha się zazwyczaj między 7 a 12 (p. T. I. str. 414 i 415).

Koleje pruskie stosują pióro 90 mm . 13 mm, t. j. 11,5 cm² przekroju, z poosiowym żeberkiem od spodu i odpowiadającym mu rowkiem z wierzchu, 1 m b. takiego pióra waży 9,04 kg.

Końce wierzchniego pióra zawijają się w ucho, przez które przechodzi sworzeń, na nim zaś zawieszają się wieszaki, których drugie końce obejmują sworzeń koziołka resorowego. (Sworznie bywają około 30 mm średnicy, a wieszaki pod wagonami towarowymi 100 mm,

*) F. Reuleaux, Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1891 str. 932. Nowe poglądy i doświadczenia o tarcii czopowem.

**) Glasers Ann. 1890. T. 27 str. 31.

Rosyjskie wagony towarowe mają resory 1040 mm długie (między osiami uch, po wyprostowaniu), 10 piór o przekroju 76 mm · 12,7 mm (3" × 1/2"), opaskę o przekroju 76 mm · 15 mm, wieszaki 90 mm długie, ze sworzniami 25 mm średnicy. Ucha koziółków, a raczej osie tych uch, leżą we wzajemnym odstępnie 1150 mm, a w odległości 130 mm od ostojnicy.

Pióra pod wagony **pruskie** wyrabiają się ze stali zlewnej, która przed utwardzeniem ma wytrzymałość $K_z \geq 65 \text{ kg/mm}^2$, przy rozciągnięciu $\varphi \geq 10\%$, a liczbę jakości (p. str. 58) $K_z + 2\varphi \geq 95$.

Dla kolei **rosyjskich** obowiązują warunki: $K_z \geq 70 \text{ kg/mm}^2$, $\varphi \geq 8\%$, a $K_z + 2\varphi \geq 90$, oraz aby pióro utwardzone, wystawione na ciągnięcie 95 kg/mm^2 , po odciążeniu, pozostało bez odkształcenia (wydłużenia) trwałego.

O wytrzymałości sprężyn i resorów p. T. I str. 412 i n. Strzałka p_0 resoru nieobciążonego jest sumą ugięcia f resoru pod wagonem z pełnym ładunkiem na postoju i strzałki p , jaką resor wówczas jeszcze posiada. Pozostała ta strzałka p powinna być 100 do 110 mm, ponieważ skutkiem uderzeń w czasie jazdy nacisk na resor, a zatem i jego ugięcie, czasowo się jeszcze zwiększa. Jeżeli połowę długości wierzchniego pióra oznaczymy przez l , a promień łuku, w jakim mamy zakrzywić pióro przed utwardzeniem, przez r , to promień ten będzie w przybliżeniu: $r = l^2 : 2p_0$.

Resory wagonów **pruskich** mają opaski 100 mm · 15 mm; w wagonach towarowych długość wyprostowanego resoru między środkami uch 1000 mm, przy 10-iu warstwach; w osobowych długość 2000 mm. ilość warstw 9, 10. wzgl. 11, a waga resoru 105,3 kg, 115,1 kg, wzgl. 125,3 kg.

Podczas uginania resoru przylegające powierzchnie sąsiednich piór trą się o siebie, a tarcie to zużywa poczęści pracę mechaniczną, jaką w siebie wchłania sprężyna pod uderzeniami; wahania resorów zmniejszają się zatem szybko. Natomiast sprężyny śrubowo zwite, czy to walcowate, czy stożkowate, nie podlegają takiemu tarcia wewnętrznemu lecz tylko międzycząstkowemu, a więc nie mogą szybko stłumić wahań, jakie powstają wskutek uderzeń. Sprężyny tego rodzaju nie nadają się zatem pod wagony, zwłaszcza osobowe, i znajdują na ten cel wyjątkowo tylko zastosowanie, np. w półwozakach towarowych ustroju „Diamond“.

7. Półwozaki i osie zwrotne stosują się pod wagonami o wielkim rozstępie osiowym. Rozstęp osi półwozaka nie ma być mniejszy od szerokości toru. Gdy się półwozaki łączą pokretnie z wagonem lecz go nie podpierają, ostoja wagonowa wspiera się natenczas resorami bezpośrednio na maźnicach osi.

Związkowemi osiami zwrotnymi *) zwiemy osie, nastawiające się samoczynnie w kierunku promienia krzywizny toru, a odpowiadające w swym ustroju postanowieniom Stutgardzkiego Zjazdu Związku niemieckich zarządów kolejowych w r. 1886. Związkowe osie zwrotne dzielą się:

*) Frank w Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1892, str. 685 i n. Die Vereins-Lenkachsen. 2 wyd., Freie Lenkachsen für Zuggeschwindigkeiten bis 90 km/St. u. für Wagen mit und ohne Bremse. 1891 Wiesbaden, C. W. Kreidel.

a) podług ustroju na: **swobodniezwrotne i spózwrotne**. Oś swobodna zwraca się przy wjeździe w krzywą niezależnie od pozostałych. Para osi spózwrotnych składa się z dwóch osi zwrotnych, a skrajnych co do położenia względem wagonu, i tak ze sobą związanych drążkami i dźwigniami, aby skutkiem zwrotu jednej osi i druga oś się zwracała o ten sam kąt, lecz w kierunku odwrotnym.

b) Podług dozwolonej prędkości jazdy: na dwie grupy A i B, z których grupa A nie podlega ograniczeniom co do prędkości jazdy, osie zaś grupy B mogą znaleźć zastosowanie tylko w pociągach, których prędkość jazdy nie przekracza 50 km/godz.

Warunki przechodzenia na inne trakty wagonów ze zwrotnemi osiami związkowemi (W T § 124 do 128).

1. **Zwrotność osi.** Przesuw maźnicy ma być możliwy przynajmniej do $\frac{1}{1000}$ rozstępu osi, lecz dla osi swobodnie zwrotnych należy ograniczyć go trwale, by nie mógł przekroczyć ± 35 mm. Oś zwrotną powinien przywracać w pierwotne jej położenie wieszak resorowy, o ile przesuwna oś środkowa sama nie nastawia skrajnych osi zwrotnych, a to skutkiem swego własnego przesunięcia.

2. **Maźnice, nieprzesuwające się wraz z widłami, lecz mające się przesuwac** względem widel i w poziomym kierunku jazdy, muszą otrzymać stosownie poszerzone prowadniki, a poszerzenie to ma być przynajmniej o 5 mm większe od sumy tych obustronnych przesuwów maźnicy. W środkowym położeniu osi luz między powierzchniami prowadników maźnicowych, a prowadnicami na widłach, ma być przynajmniej po 5 mm w kierunku poprzecznym do toru. Połączenie między resorem a maźnicą ma być takie, aby wykluczało jakiegokolwiek przesunięcia lub przegibnięcia resorów względem maźnicy. Musi ono zatem być albo zupełnie sztywne, albo dozwalać tylko na pewną pokrętność resoru około osi pionowej, przechodzącej przez środek panwi maźniczej.

3. **Sprężyny nośne, oraz ich wieszaki.** Należy w sposób zaufny wykluczyć możliwość przesuwania się poszczególnych piór resoru względem sąsiednich w kierunku długości resora. Jeżeli nie zapewnimy pokrętności resoru względem maźnicy około osi pionowej, to nad osiami zwrotnymi wieszaki powinny umożliwiać resorom niezbędne pokręcanie się wraz z maźnicą. Wieszaki nad osiami swobodnie zwrotnymi powinny być przynajmniej na 30° pochylone względem poziomu, gdy wagon jest nieobciążony. Wieszak powinienby być dostatecznie długi, aby się zbytnio nie zbliżał do położenia poziomego nawet przy największym zwrocie osi. Stosując inne ustroje sprężyn nośnych, wypada przystosować je do tychże warunków w sposób właściwy.

4. **Hamulce** mają swymi klockami wywierac jednakowe naciski na każde z kół zestawu. Zestaw przesuwny należy hamować czterema klockami. Niejednakowość nacisków obydwóch klocków, hamujących to samo koło, niema przekraczac stosunku 2:3. Ustrój hamulca powinien nie przeszkadzac samonastawianiu się nawet osi zahamowanych.

5. **Napis:** „Zwrotne osie związkowe“ ma się znajdowac na każdym boku wagonu, zaopatrzonego w osie zwrotne, które czynią zadość warunkom powyższym 1 do 4. W zależności od tego, czy osie pod wagonem zaliczają się do grupy A, czy też B, dodawano przy napisie (oprócz numeru porządkowego) jeszcze jedną z tych liter, znamionującą dozwoloną prędkość jazdy. Opuszczenie tego dodatku w napisie dozwala się tylko wtenczas, gdy osie odpowiadają wszystkim warunkom, wyliczonym powyżej pod 1 do 4.

6. **Przesuwność osi pośredniej** staje się niezbędną w wagonach trzy lub więcej osiowych, bez półwozaków, a o rozstępie ponad 4 m, gdy koła tejże osi pośredniej posiadają obrzeża. Przesuw możliwy powinien się dostosowac do łuków o promieniu 180 m (W. T. § 129). Przesuw ten a dla osi pośredniej wagonu trzyosiowego, o rozstępie r , podajemy poniżej:

r w m	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
a w mm	5	9	13	17	21	26	32	37	42	48

Jeżeli osie skrajne są również przesuwne, to powyżej podany przesuw a osi pośredniej można zmniejszyć o wielkość przesuwu osi skrajnych.

Pośrednie osie bez obrzeży powinny być nieprzesuwne.

d. Pudło wagonowe i urządzenie wewnętrzne.

1. Wagony osobowe.

Wagony osobowe bywają: **przechodnie**, z mostkami na czołach i **nieprzechodnie**, bez mostków.

Wysokość prześwitna pudła w środkowej części przynajmniej 2 m (W. T. § 131).

Odstęp między przegrodami przedziału I-ej kl., o dwóch ławkach naprzeciwnych, bywa 2 do 2,15 m, dla II-ej kl. zmniejsza się on o 0,1 do 0,2 m, a dla III kl. o 0,3 do 0,5 m. Pruskie koleje stosują dla I kl. 2,1 do 2,14 m, dla II kl. 2 do 2,04 m, a dla III kl. 1,55 do 1,63 m. Prześwit między siadami naprzeciwymi ma być 0,51 do 0,66 m, a na kolejach miejskich, ze względu na częste wysiadanie, do 0,81. Wznios siedzy ponad podłogę bywa 0,45 do 0,47 m.

Na kolejach **rosyjskich** wymiary mają być nie mniejsze niż poniżej podane: głębokość siadu, łącznie z odgrzbieciem: I kl. 0,7 m, II kl. 0,61 m, III kl. 0,43 m; szerokość siadu wraz z podreżcem, na każdego podróżnego: I 0,74, II 0,58, III 0,56 m; prześwit między ławkami naprzeciwymi, albo w przejściach między obok stojącymi: I 0,61, II 0,56, III 0,56 m; szerokość przejść między ścianami: I 0,64, II 0,61, III 0,58 m; szerokość pomościków odczołowych, bez względu na klasę, 0,72 m.

Więźba pudła bywa najczęściej z drzewa (z dębiny); przycięs jej 160 do 180 mm szeroka, a 100 mm wysoka; obwódzina 60 do 80 mm szeroka, przy wysokości 130 do 160 mm; słupki narożne 90 mm · 100 mm w przekroju, słupki odrzwiowe 90 mm · 90 mm, wreszcie słupki pośrednie 75 mm · 90 mm. W wagonach nieprzechodnich stawiają po jednym słupku pośrednim między słupkami odrzwiowymi, a odstępy międzysłupkowe w ścianach czołowych bywają w przybliżeniu takie same jak w ścianach bocznych. Pomiedzy słupki wstawiają się rozwory. Poszczególne części więźby ścian łączą się ze sobą na czopy i żelazne łączniki kątowe. Połączenie wzajemne ścian bocznych stanowią wygięte krokiewki dębowe lub jesionowe.

Jeżeli wagon nie posiada ostojnic, to zastępujemy je ściankami bocznymi, tworzącymi belki. Do tego służy, np. pokrycie dolnej części więźby ścianek bocznych, aż popod okna, blachą 3 mm grubą, przechodzącą wzdłuż wagonu, albo też pochyłe ściągki podpinające; atoli ustroje podobne nadają się tylko do wagonów przechodnich.

Więźbę ścianek pokrywamy od zewnątrz blachą dwumilimetrową, od strony wewnętrznej zaś opierzeniem z desek 17 do 20 mm grubych, najczęściej sosnowych. Podłoga z desek 20 do 25 mm grubych bywa zazwyczaj podwójna, lecz w wagonach klasy IV-ej nieraz i pojedyncza. Krokiewki pokrywamy z wierzchu opierzeniem z desek ∞ 25 mm grubych, a w przedziałach I i II-ej klasy podbijamy i od spodu krokiewek podbitkę z desek 10 mm grubych.

Koleje rosyjskie, w celu lepszej ochrony od mrozów, objijają więźbę ścianek i od zewnątrz opierzeniem z desek, na które nakładają warstwę pilśni (wojłoku), a na nią dopiero blachę. Pilśń chroni nie tylko od mrozu, lecz i od brzęczenia blachy podczas jazdy. Również przestrzeń między podłogą podwójną wypełniają nieraz masą otulczą lub innym ciałem pulchnem, mniej przenikliwym dla ciepła.

Dachy wagonów pokrywają blachą, tekturą smołowcówą, wreszcie płótnem żaglowem w połączeniu z masą niepalną.

Drzwi wagonowe otrzymują w prześwicie szerokość 0,6 do 0,7 m, przy wysokości 1,7 do 2 m (kol. prus. 0,6 m · 1,82 m). Ze względu na przewóz rannych podczas wojny, wagony IV-ej klasy, mające służyć do takiego celu, otrzymują podwoje o łącznej szerokości 1 m w prześwicie.

Drzwi w ścianach bocznych powinny mieć po dwa przyrządy zamykające, jednakże na kolejach drugorzędnych starczy jeden taki przyrząd. § 142 W. T. wymaga, aby przynajmniej jeden z tych przyrządów był zakrętką zwykłą (nawierzchnią), albo też ukrytą. Czworogranie w zamkach do kluczy mają przekroje w końcu 7 mm · 7 mm, u podstawy 9 mm · 9 mm, a długość 15 mm; prześwit tulei 18 mm, a średnica zewnętrzna samego klucza 16 mm (W. T. § 142 i J. T. § 25). Po bokach drzwi powinno się znajdować urządzenie, chroniące od przyskrzynienia palców (W. T. § 142). Przeciw wychylaniu się podróżnych z okien wypada stosować właściwe urządzenia, a przynajmniej napisy ostrzegawcze (W. T. § 121). Podług przepisów, środki zapobiegawcze przeciw wychylaniu się stają się niezbędne dopiero, gdy szerokość pudła wagonowego przekracza 2,9 m.

Najniższy **stopień wejściowy** wznosi się około 600 mm ponad wierzch szyn, a to przy ugięciu się resorów, które odpowiada wzniosowi zderzaków 1040 mm ponad w. sz. Pionowe odstępki między stopniami bywają 280 do 330 mm. U wagonów nieprzechodnych dolne stopnie przechodzą wzdłuż całego wagonu w postaci chodnicy (deski \approx 310 mm · 40 mm), dosięgającej prawie obrysu taborowego (p. str. 374). Końce stopni i chodnic mają leżeć w odstępku przynajmniej 300 mm od zderznej płaszczyzny zderzaków zupełnie wysuniętych (W. T. § 139), a zalecane w tymże §-ie **chodnice na dachu**, wysięgające poza niego, mają pozostawać w oddaleniu 250 mm od tejże płaszczyzny zderznej.

Przewietrzanie wagonów powinno być dostatnie, a liczą po 30 m³ powietrza świeżego na osobę i godz.

Do **oświetlenia** wagonów stosują: świece stearynowe (Rosya), nafta (Ameryka), oliwa (Włochy, Hiszpania), najszerzej zaś gazy tłustne (mazutowe), czyste lub z domieszką acetyleny, wreszcie elektryczność. Dostarczają jej bądź to akumulatory, naprądniane na stacyi oporządczej, bądź też prądnica spólna dla całego pociągu, a natenczas, albo napędzana turbiną parową na parowozie, albo oddzielna dla każdego wagonu, napędzana od jego osi. Gdy prądnice napędzamy od osi wagonu, niezbędnem jest dodanie akumulatorów, nabijanych w czasie jazdy, a dostarczających światła na czas postoju. Nawet

gdy prąd dostarczamy z prądniczy na parowozie, akumulatory w wagonie nie stają się jeszcze zbędnymi, a to z powodu odprężania wagonu od pociągu podczas jego przerządzania. Na gaz umieszczamy pod wagonem zbiorniki z blachy żelaznej (o średnicy 400 do 550 mm, przy długości 1500 do 3300 mm), które napełniamy na stacyi oporzędczej gazem o prężności 6 at. Ze zbiornika gaz przechodzi przez miarkownik prężności, a dalej przewodami 10 mm średnicy do palników, do których dochodzi z prężnością 50 mm słupa wodnego. Zapas gazu w zbiorniku powinien starczyć na 16 do 32 godzin oświetlania.

Palniki bywają dwuwytłowe, ze słońca (talcum), zaopatrzone w kurki, miarkujące natężenie światła, niezależnie od kurków na przewodach głównych. Palniki takie w III i IV-ej klasie zużywają 25 l/godz. gazu, w II kl. 27,5 l/godz., w I kl. 30 l/godz., a palniki trójwytłowe 53 l/godz.

Ogrzewanie wagonów uskuteczniano pierwotnie na postoju przez wsuwanie grzejek do przedziału, t. j. skrzynek podłużnych, metalowych z wodą gorącą; sposób ten stosują dotychczas jeszcze szeroko we Włoszech i Francyi. Grzejkę z wodą zastępywano też skrzynką z węglem rozżarzonym, wsuwaną pod przedział. Zwykłe piece żelazne nadają się do ogrzewania wagonów bezprzedziałowych. Można też ogrzewać wagony gazem, albo powietrzem nagrzanem, najwięcej stosują jednak ogrzewania wodne, przedewszystkiem zaś parowe. Dla ogrzewań wodnych stawiają zazwyczaj oddzielny kociołek w każdym wagonie (Rosya), dla parowych zaś dostarcza parę dla całego pociągu bądź to sam parowóz, bądź też oddzielny kocioł w wagonie ogrzewczym. Od samoczynnego miarkownika prężności na kotle para o prężności 3 at prowadzi się wzdłuż całego pociągu. Przewód parowy składa się z rur metalowych, ułożonych u posadzki wagonów, a rury te łączą się nawzajem ze sobą, między poszczególnymi wagonami, za pośrednictwem przelączy kieszkowych. Każde takie przelące składa się z dwóch połówek kieszki, przyczepionych do końca rur, a połówki te przy sprzęganiu wagonów łączą się ze sobą za pośrednictwem swoistej złączki metalowej, doszczelniającej się w powierzchniach stożkowych, której ustrój jest jednakowy na wszystkich kolejach związkowych (W. T. § 84). Rurę u posadzki wagonu układamy z obustronnym spadkiem 1:100, t. j. od środka ku czołom wagonu, a woda skroplona sływa do kieszek i uchodzi na zewnątrz przez swoisty zaworek u spodu złączki kieszek; gorszym jest sposób wydmuchiwania parą wody z całego przewodu przez jego koniec od tyłu pociągu. W każdym przedziale stawiają zazwyczaj po dwa grzejniki, zasilane parą z przewodu głównego, do którego też ścieka i woda skraplająca się z grzejników. Spólny zawór rozdzielczy mogą podróżni nastawiać tak, aby się albo obydwie grzejniki łączyły z przewodem, albo tylko jeden z nich, albo wreszcie żaden. Umożliwia się w taki sposób miarkowanie temperatury w przedziale.

Pruskie koleje stawiają również po dwa grzejniki w każdym przedziale, lecz w postaci węzownic, przyłączonych jednym końcem do przewodu, a łączących się drugim swobodnie z atmosferą. Powierzchnie tych węzownic nie są równo wielkie, a ich stosunek obrano jak 2:1. Węzownice te zasilają się parą niskiego ciśnienia, a jej do-

lot do węzowni większych miarkuje obsługa wagonowa dla wszystkich przedziałów jednocześnie: miarkowanie dolołu pary do węzowni mniejszych jest dla każdego przedziału niezależno i pozostawia się uznaniu podróżnych.

Na 1 m³ objętości przedziału pośredniego liczą po 0,13 do 0,15 m² powierzchni grzejnika parowego, a w przedziałach skrajnych po 0,15 do 0,17 m².

Wymiary wagonów podano w tabl. str. 424.

2. Wagony tłómkowe i pocztowe.

Ustrój pudła nie różni się zasadniczo od osobowego. Przedział na tłómki w wagonie tłómkowym miewa długość 6 do 8 m do pociągów osobowych, a 5 do 7 m do towarowych; przedział dla nadkonduktora wznosi się o tyle ponad podłogę wagonu właściwego, aby z przedziału tego można było dogodnie przejrzeć cały pociąg. Przestrzeń swobodna pod tym przedziałem przeznacza się bądź to na przedział dla psów, bądź też na pomieszczenie narzędzi i przyrządów, niezbędnych na wypadek rozerwania się pociągu (W. T. § 160). W wagonach tłómkowych, do pociągów międzynarodowych, potrzebny jest jeszcze zamykany przedział na tłómki, idące dalej pod nadzorem celnym. Najwłaściwszem będzie wejście do przedziału nadkonduktorskiego od strony czołowej. Przedział tłómkowy otrzymuje drzwi przesuwne, a urządzają w nim niekiedy i ustęp. Wagon tłómkowy ma zawsze posiadać hamulce.

Wagony pocztowe powinny mieć oddzielny przedział na listy, a oddzielny na większe przesyłki pocztowe. Boczne drzwi wejściowe mieszczą się często we wnękach, co umożliwia nadanie większej szerokości pudłu wagonowemu. Pod podłogą znajdują się nieraz skrzynie dodatkowe.

Wymiary p. tabl. str. 424.

3. Wagony towarowe.

Z wyjątkiem wagonów o przeznaczeniu swoistem, podłoga ma się wznosić 170 mm ponad osie zderzaków, a podług W. T. § 130 podłoga wagonu towarowego ma leżeć 1220 mm ponad wierzchem szyn, podczas gdy środki tarczy zderzakowych wznoszą się na 1040 mm ponad w. sz., z doliczeniem gry resorów ± 25 mm.

Wagony kryte miewają pudła o wymiarach w prześwicie: wysokość przynajmniej 2 m, szerokość przynajmniej 2,4 m (W. T. § 131), długość zaś 5 do 8 m w wagonach dwuosioowych, 6,5 do 8,5 m w trzyosioowych, a 7 do 10 m w czterosioowych. Więźba pudła przeważnie drewniana, podobnie jak w wagonach osobowych, w nowszych jednak czasach stosują coraz to więcej i więźby żelazne.

Podłoga z poprzecznych desek sosnowych, 50 do 60 mm grubych (kol. prus. 55 mm), leży bezpośrednio na ostoi; słupki siedzą w małych wspornikach, przynitowanych do ostojnic i czołownic, a do tych słupków przytwierdzają się na śruby deski, tworzące opierzenie ścianek. Kol. prus. stosują słupki boczne z ceowników $\square 75 \cdot 35 \cdot 8$ mm, a czołowe $105 \cdot 65 \cdot 8$ mm; deski zaś na ścianki, sosno-

Rodzaj wagonu	Nazwa kolei	Z hamulcem lub bez niego	Ilość osi	Ilość siłowników	Długość pudła w przęście	Szerokość pudła w przęście	Wysokość pudła w przęście	Pole podłogi	Wznios podłogi ponad wieżach szryn	Długość wozaka	Waga własna	Rozstęp osi (skrajnych)
					m	m	m	m ²	m	m	t	m
1. W a g o n y o s o b o w e.												
Nieprzechodni I/II klasy	pruskie	z ham.	3	12+22	11,96	2,47	2,1 do 2,2 m bez nadstawki na okna górno, a	21,82	1,282	12,5	20,4	8,0
" II/III	"	"	3	12+36	10,36	"	"	1,267	1,267	10,9	16,6	7,5
Wagon	"	"	3	52	9,46	2,97	"	"	"	9,6	14,5	6,5
" IV	"	"	3	60	7,86	2,47	"	"	"	10,9	16,4	7,5
Nieprzechodni I/II	"	"	4	10+31	10,36	2,42	"	1,277	1,277	16,85	29,9	14,5
" III	"	"	4	80	16,04	"	wraz z niżej	1,275	1,275	16,58	28,9	14,33
Przechodni I/II	"	"	4	8+29	16,86	2,864	"	1,260	1,260	16,99	30,9	14,5
Nieprzechodni III	Rzesza niem.	"	4	64	16,87	2,850	"	"	"	11,63	29,6	14,5
Przechodni I	Orleńska	"	2	50	11,16	2,47	"	"	"	12,07	14,0	7,0
2. W a g o n y t o w a r o w e.												
Do pociągów towarowych	pruskie	z ham.	2	4t	6,395	2,55	"	1,222	1,222	7,2	10,8	4,7
" osobowych	"	"	3	6t	9,13	2,47	"	1,267	1,267	10,0	13,8	7,0
" towarowych	Wabneh	"	4	20t	5,657	2,55	"	13,68	"	"	16,0	7,01
" osobowych	Baltim.-Ohio	"	6	13,6	15,855	2,724	2,880	43,19	1,295	17,78	30,6	12,903
3. W a g o n y t o w a r o w e.												
Kryty	pruskie	z ham.	2	15t	7,92	2,75	2,2	21,8	1,212	8,3	10,35	4,5
Nieokryty	"	bez z ham.	2	15t	6,72	2,834	1,1	19,0	1,222	6,8	7,3	4,0
Węglarka żelazna	"	"	2	15t	"	"	"	"	"	7,5	8,3	4,0
Wagon na koks	"	"	2	15t	5,3	2,89	1,45	15,3	1,228	6,0	8,0	3,3
Wapiarka kryta	"	"	2	20t	6,0	2,85	1,5	17,1	1,222	6,7	8,1	4,0
Wagon pomostowy	"	"	2	15t	7,72	2,834	1,6	21,9	1,212	8,5	8,8	4,5
Wagon z ławą pokrętną	"	"	2	15t	5,29	2,89	1,78	15,3	1,212	6,0	8,85	3,3
Towarowy kryty	"	z ham.	4	30t	10,12	2,67	0,4	27,0	1,279	10,9	9,25	6,5
Węglarka	Chiemgo Burl.	"	2	10t	4,38	2,48	"	34,8	1,325	12,0	16,7	9,8
Wagon na rudę	Canada Pacif.	"	4	27t	10,16	2,48	"	10,9	1,248	4,4	5,6	2,5
	połud. Francya	"	4	36t	10,97	2,59	1,537	10,37	1,248	10,37	16,8	8,84
	"	"	4	50t	10,6	2,63	1,0	28,3	1,295	11,20	16,8	9,505
	"	"	4	50t	10,6	2,63	1,0	27,9	1,270	10,68	15,4	8,85
4. W a g o n y p o c z t o w e.												
Zwykły	pruskie	z ham.	3	7,5t	9,786	2,67	2,823	26,13	1,167	12,40	16,66	7,5
Pocztowo-tłomokowy	"	"	4	6,0t	11,86	2,67	2,773	31,57	1,167	12,40	23,72	10,5
	"	"	4	3,0+3,0t	7,3	2,75	2,775	20,08	1,33	17,3	28,5	4,5
	"	"						+16,64				

we, 20 do 40 mm grube. W obydwóch ściankach bocznych mieszczą się drzwi przesuwne 1,5 m szerokie, a 1,95 m wysokie (W. T. w § 131 wymagają przynajmniej 1,9 m), nadto zasuwy do przewietrzania, oraz dodatkowy otwór do ładowania. Dębowe krokiewki dachowe, 65 mm · 55 mm w przekroju, wygięte na strzałkę 100 do 150 mm, otrzymują kryćbę z desek 25 mm grubych, łączonych na wpusty żelazne, powleczonych warstwą żywiczną, 5 mm grubą, którą osłaniamy jeszcze płótnem żaglowem.

Pudła na kolejach **rosyjskich** mają w prześwicie: wysokość 2,337 m, szerokość 2,743 m, długość 6,4 m, drzwi 1,83 m · 2,102 m, a kryćbę z blachy.

Wagony na nierogaciznę są przeważnie dwupiętrowe, na drób kilkopiętrowe, a skrzynia na paszę znajduje dogodnie miejsce między osiami pod podłogą. W wagonach na piwo, masło, mięso i t. p., ścianki, podłogi i dachy otrzymują kilkakrotne opierzenia w pewnych odstępach wzajemnych, wypełnianych masami otulczemi, np. włókna-
mi z orzecha kokosowego, z trzciny bambusowej i t. p. Drzwi są pokrętne na zawiasach, gdyż przywierają one szczególnie od przesuwnych; wreszcie ustawiają w wagonach zbiorniki lodu na lato, a na zimę piece gazowe.

Wagony niekryte miewają zasadniczo ustrój podobny do krytych, lecz ścianki częściej z blachy, np. nieckowatej 5 do 6 mm grubej, a jeżeli drewniane, to opierzenie miewa grubość 30 do 50 mm. W ściankach bocznych mieszczą się drzwi dwuskrzydłowe, pokrętne na zawiasach, o szerokości otworu 1,5 m. Ścianki czołowe są albo wyjmowane, albo odchylne, około górnej osi poziomej, a natenczas przywierają się one za pośrednictwem ksiuków siedzących na spólnym wale. Wysokość ścianek do 2 m, np. w wagonach na bydło.

Wagony pomostowe, przeważnie bez ścianek, zastąpionych często przez burtę, posiadają zazwyczaj kłonicę wyjmowaną, albo pokładliwą aż na podłogę. Wagony na półwozaki o pełnym obrocie można nawrócić, posiłkując się nawet małą obrotnicą, o ile się tylko na niej pomieści jeden półwozak. **Wagon z ławą pokrętną** chodzi w parze z drugim tego samego rodzaju, a łączy się z nim rozwarą. Para takich wagonów służy do przewozu długich pni, belek, szyn i t. p. (W. T. § 138 i 165), a każdą parę wyposażamy w dwie rozwory, jedną 2 m, drugą 4 m długości. **Wapniarki**, w ustroju podobne do węglarek, otrzymują jednak pokrycie szczelne od deszczu (6 pokryw), a ścianki z blach nieckowatych o grubości 2 mm.

Wymiary wagonów wykonanych p. tabl. str. 424.

Rosyjskie wagony pomostowe mają pomost 6,4 m na 2,743 m, obwiedziony burtą 0,28 m wysoką, rozstęp osi 3,2 m, a ostojnice podpięte.

4. Wagony o przeznaczeniu swoistem.

Wagony na przewóz wysokich płyt (blach, zwierciadeł) i płaskich przedmiotów (kół rozpędowych) otrzymują poosiowe, koryciaste wgłębienie między zestawami kół, sięgające aż do 130 mm ponad wierzch szyny. **Wagony lejowate** na węgiel, rudę i t. p. mają ścian-

ki pochyle, a u spodu leja, wytwarzającego się w ten sposób, kłape do wysypywania ładunku, co wymaga jednak ustawienia wagonu na torach wyniosłych, zaopatrzonych w zesuwnie. W Stanach Zjedn. budują wagony takie o nośności do 50 t. **Wagony zbiorniki** na ciecze i gazy, a więc na naftę, ropę, spirytus, maź pogazową, kwasy, rozmaite gazy i t. p. posiadają zbiorniki w postaci kadzi, albo walczków leżących lub stojących. **Nafciarki rosyjskie** posiadają walczak leżący, z blachy 4,7 mm grubej, o długości 6,21 m, przy średnicy 1,65 m. Na walczaku stoi dzwon 0,78 m wysoki, o średnicy 0,66 m. **Wagony robocze**, na przewóz materiałów do budowy drogi, miewają burty odchylnie, a przerabiamy zazwyczaj na nie stare wagony niekryte. **Wagon pomocny**, zaopatrzony w przyrządy do uprzątania torów, zatamowanych wskutek wypadków, bywa zazwyczaj co do swego ustroju zwykłym wagonem krytym. **Żóraw - wagon** (p. T. I str. 687). **Wózki drożnicze** są to niskie wagoniki pomostowe, bez zderzaków, sprzęgów i t. p., napędzane ręcznie, pomosty ich bywają 2 m dl., 1,8 m szer.

III. OZYSK KOLEI (ruch).

a. Sygnały.

Przepisy obowiązujące na całą Rzeszę niemiecką wydano w r. 1892*), pozatem, z wyjątkiem kolei bawarskich, obowiązują jeszcze P. K. g. Na kolejach Związkowych obowiązują §§ 180 do 191 W. T., a na niemieckich kol. drugorz. dodatkowo i §§ 115 do 120 Z. K. d.

Wszystkie wagony osobowe, tłómkowe, pocztowe, a również i wagony towarowe, przeznaczone na wagony odtłone pociągu, powinny otrzymać **obsady do latarni sygnałowych** na takich podpórkach lub wspornikach, aby latarnie wystawały ponad dach lub poza boczne ścianki wagonu. Latarnie i tarcze sygnałowe nie powinny w zasadzie wsiągać poza obrys taborowe, jednakże między poziomami, wzniesionymi na 1300 mm i 3400 mm, przekroczenie o 50 mm jest dozwolone. Obsady te mają prześwit kwadratowy, leżący przekątnią równoległą do osi wagonu, a zwiężający się ku dołowi w ten sposób, że, w 76 mm wysokiej obsadzie, bok owego kwadratu prześwitnego ma górą 46 mm, dołem zaś 35 mm. Czworograniasta skrzynka latarniowa. o ściankach bocznych równoległych do boków wagonu, niema być szersza niż 250 mm i nie wyższą od 280 mm.

*) Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands, wraz ze zmianami z maja 1896, Wilh. Ernst i syn, Berlin 1899.

b. Obsługa stacji i pociągów.

1. Roczny przebieg wagonu osobowego bywa w Niemczech średnio 47000 km, tłómkowego 50000 km, a towarowego 16000 km.

2. Następność pociągów po sobie lepiej urządzić podług międzypociągowych odstępów (drogi), niż na międzypociągowe rozkresy (czasu), które powinny być przynajmniej 5-o minutowe (W. T. § 167). P. K. d. w § 65 wymagały następności pociągów i oddzielnie jadących parowozów w odstępach o stacye, i to za każdorazowym pozwoleniem zawiadowcy stacji, a przepis ten obowiązuje i koleje drugorzędne, gdy $V > 15$ km. O służbie pociągowej p. W. T. § 175.

3. P. K. g. przepisują na szlakach dwutorowych jazdę po **prawej stronie**, pozwalając jeździć po stronie lewej tylko pod dwoma warunkami:

a) po uprzednim porozumieniu się obydwóch stacji na końcach szlaków leżących, a mianowicie:

1. w razie zatorowań na drugim torze, 2. pociągami roboczymi, wagonami roboczymi i wózkami, 3. za pozwoleniem władzy nadzorczej na szlaku między stacją, a rozjazdem w zbrocznicę.

b) na osobistą odpowiedzialność rozporządzającego pociągiem:

1. na stacyach, 2. pociągami lub parowozami pomocnymi, 3. powracającymi parowozami, które pchały pociągi.

Koleje rosyjskie jeżdżą również po stronie prawej, natomiast austriackie, francuskie, włoskie i t. d. po lewej.

4. Pchanie pociągu dozwala się podł. P. K. g.:

a) Bez parowozu czołującego, gdy $V \leq 25$ km/godz., a władza nadzorcza nie ustanowiła ograniczeń:

1. przy powolnem cofaniu się pociągów, 2. dla pociągów roboczych i gospodarczych, 3. dla pociągów do pobliskich zakładów przemysłowych i t. p., albo od nich. Na wagonie odprzednim należy natenczas usadowić strażnika. Nawet przy zachowaniu tego warunku, pociągi pchane na kolejach drugorzędnych nie mogą być więcej niż 50 osiowe, a gdy przejazdy nie są strzeżone, prędkość ma być $V \leq 15$ km/godz., przyczem jeszcze strażnik na wagonie odprzednim powinien podzwaniać.

b) Z parowozem czołującym:

1. na torach bardzo stromych, 2. podczas wyjeżdżania ze stacji, 3. w razach groźnych, bez wszelakich ograniczeń.

5. O największych długościach pociągu, dozwolonych w Niemczech, p. str. 230, w innych krajach niema części takich ograniczeń i dlatego w Anglii pociągi pospieszne miewają i 60 osi, w Stanach Zjedn. pociągi towarowe i 200 osi.

6. O dozwolonej prędkości jazdy w Niemczech p. str. 230.

Prędkość jazdy nie powinna przekraczać prędkości:

- na jaką zbudowano parowóz,
- zależnej od ogólnej liczby osi,
- zależnej od liczby osi hamowanych,
- zależnej od właściwości szlaku.

Wypada ustalić największe prędkości dozwolone dla poszczególnych rodzajów pociągów:

a) przy przejeździe przez łuki rozjazdów, albo podczas jazdy pod śpic zwrotnicy nie zamkniętej nierozmykalnie, b) na szlakach przy mostach obrotnych, c) w ogóle na szlakach, wymagających jazdy bardziej przeczornej. Przed krzyżniami pozastacyjnymi pociąg powinien się zatrzymać, a przejeżdżać przez krzyżnię dopiero po otrzymaniu sygnału na jazdę, otrzymać go zaś może dopiero po zupełnym przystaniu. Na takich krzyżniach, gdzie się kolej główna krzyżuje z drugorzędną, lub na krzyżniach dwóch szlaków kolei drugorzędnych, mogą pociągi kolei głównych, względnie pociągi jednej z krzyżujących się kolei drugorzędnych, otrzymać pozwolenie na przejeżdżanie owych krzyżni bez przystawania (W. T. § 168 do 173).

7. Dla każdego pociągu wypada obliczyć najmniejsze trwanie (czas) jazdy między dwiema stacyami, z uwzględnieniem wszystkich okoliczności, wpływających na dozwoloną prędkość jazdy, a więc krzywości i pochyłości szlaku i t. p.

Do tak obliczonego trwania doliczamy jeszcze dodatki na przystawanie pociągu, dojeżdżającego do stacji i na jego rozbieg przy wyjeżdżaniu. Na przystawanie i rozbieg łącznie dodają po 2 do 3 min. dla pociągów pospiesznych i osobowych, 3 do 4 min. dla osobowo-towarowych, a 3 do 5 min. dla towarowych.

8. **Hamulce.** Podług P. K. g. wszystkie pociągi, jeżdżące z prędkością $V > 60$ km/godz., a na kolejach drugorzędnych z $V > 30$ km/godz., należy zaopatrzyć w hamulce zespolone, któreby można było wprowadzać w działanie tak ze stanowiska silniczego i nadkonduktora, jakoteż z każdego poszczególnego wagonu, i to z każdego przedziału (nie wyłączając przedziału dla sługi wagonowego), i któreby zahamowały samoczynnie obydwie części pociągu, w razie jego rozerwania. Na samym tyle takiego pociągu wolno doprzęgać wagony bez hamulcy zespolonych, lecz nie ponad 16 osi, a mniej takich osi, gdy prędkość jest znaczniejsza, przy wielkiej zaś prędkości jazdy, takich wagonów wogóle doprzęgać nie wolno.

Najmniejsza % osi hamowanych w pociągu

(oprócz hamulców parowozu i tendra), podł. P. K. g.; zaznaczyć jednak wypada, że § 157 W. T. stawia wymagania odmienne.

1. Na kolejach głównych.

Pochyłość toru	Przy prędkości jazdy V km/godz., podanej w nagłówku, % osi hamowanych																	
	$\frac{1}{\infty}$	1 : π	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110	120
1 : 1000		6	6	6	6	7	9	12	15	19	22	31	42	55	68	81	95	
1 : 500		6	6	6	6	8	10	13	16	20	23	33	44	57	71	84	97	
1 : 333		6	6	6	7	9	11	14	18	21	25	35	46	59	73	86	100	
1 : 250		6	6	6	8	10	12	16	19	22	26	37	48	61	75	88		
1 : 200		6	6	7	9	11	14	17	20	24	28	38	50	63	77	(90)		
1 : 166		7	7	8	10	12	15	18	21	26	30	40	52	65	78			
1 : 143		8	8	9	11	13	16	19	23	27	31	42	54	67	(80)			
1 : 125		9	9	10	13	15	17	21	25	29	33	44	56	69	(82)			
1 : 100		11	11	12	15	17	20	24	28	32	37	47	59	(72)				
1 : 83		13	13	14	17	19	23	27	31	35	40	51	62					
1 : 71		15	15	16	19	22	25	30	34	38	43	55	(65)					
1 : 62		16	17	18	21	24	28	33	37	41	46	58	(68)					
1 : 55		18	19	20	23	27	31	35	39	44	50	(61)						
1 : 50		20	21	22	25	29	33	37	42	47	53	(65)						
1 : 45		22	23	24	28	32	36	40	45	51	57							
1 : 40		25	26	28	32	36	40	45	50	56	(62)							

2. Na kolejach drugorzędnych.

‰	Pochyłość toru 1 : n	Przy prędkości jazdy V km/godz., podanej w nagłówku, % osi hamow.									
		10	15	20	25	30	35	40	45	50	
1	1 : 1000	6	6	6	7	9	12	14	17	21	
2	1 : 500	6	6	6	8	10	13	15	18	22	
3	1 : 333	6	6	7	9	11	14	16	19	23	
4	1 : 250	6	6	8	10	12	15	17	20	25	
5	1 : 200	6	7	9	11	14	16	18	22	27	
6	1 : 166	7	8	10	12	15	17	19	24	29	
7	1 : 143	8	9	11	13	16	18	21	25	31	
8	1 : 125	9	10	13	15	17	20	23	27	33	
10	1 : 100	10	12	15	17	20	23	27	31	37	
12	1 : 83	12	14	17	19	23	26	30	33	42	
14	1 : 71	14	16	19	22	25	29	34	39	46	
16	1 : 62	15	18	21	24	28	32	37	43	50	
18	1 : 55	17	20	23	27	31	35	40	47	54	
20	1 : 50	19	22	25	29	33	38	43	50	58	
22	1 : 45	21	24	28	32	36	41	46	54	62	
25	1 : 40	24	27	32	36	40	46	52	60	69	
30	1 : 33	29	33	38	43	48	54	60	(70)	(79)	
35	1 : 28	34	38	44	50	56	62	(70)	.	.	
40	1 : 25	39	44	50	56	64	(70)	.	.	.	

Odsetki osi hamowanych, podane dla $V = 15$ km/godz. w tabl. 3-iej, obowiązują i na zbożnicach.

Dla prędkości jazdy i pochyłości szlaku, pośrednich między podanymi w tabelicy, należy brać odsetki osi hamowanych, podane dla większych prędkości i pochyłości. Miarodajną jest największa prędkość V_{\max} pociągu, dozwolona na danym szlaku, a za liczbę ‰ bierze się liczbę spadu lub wzniosu, wyrażonego w m na tym km szlaku, który posiada największy spad lub wznios.

Oś próżnego wagonu towarowego liczy się za pół osi, natomiast osie pustych wagonów osobowych lub tłómkowych i pocztowych liczą się w pełni. Liczbę osi hamowanych w pociągach wojskowych ustala stacya wyjazdowa na zasadzie $V_{\max} = 40$ km/godz. i dla pochyłości całej drogi, przebieganej przez pociąg. Liczba osi istotnie hamowanych, a więc i liczba hamulczych, zmienia się na poszczególnych częściach drogi, podług ich pochyłości, a zgodnie z przepisami. Gdy pochyłość na kolei głównej przekracza 25‰ , a na drugorzędnych 40‰ , odsetkę osi hamowanych ustala krajowa władza nadzorcza.

9. Zestawianie pociągów. Osie hamowane należy w pociągu rozmieścić możliwie równomiernie, a gdy pochyłość, obliczona podług zasady powyżej podanej, przekracza 5‰ , odtylony wagon pociągu musi mieć hamulce obsługiwane. Dla kolei drugorzędnych pochyłość największa oblicza się, nie na cały km, lecz na $1/2$ km.

W razach wyjątkowych można do wagonu odtynnego w pociągach towarowych doprzęgać jeden wagon uszkodzony, lecz zdolny do jazdy i pusty.

Pociągi, jeżdżące z prędkością $V \geq 45$ km/godz., należy sprzęgać tak ściśle, aby się, przy postoju na torze prostym, ich przyna-

3. Na kolejach wązkotorowych.

‰	Pochyłość toru 1 : n	Przy prędkości jazdy V km/g., podanej w nagł. % osi hamow.		
		15	20	30
0	1 : ∞	6	6	6
2,5	1 : 400	6	6	9
5	1 : 200	6	7	12
7,5	1 : 133	8	10	15
10	1 : 100	10	13	18
12,5	1 : 80	13	15	21
15	1 : 67	15	18	24
17,5	1 : 57	18	21	27
20	1 : 50	20	23	31
22,5	1 : 45	22	26	34
25	1 : 40	25	29	37
30	1 : 33	30	34	43
35	1 : 28	34	39	49
40	1 : 25	39	45	56

leżne zderzaki ze sobą stykały. W pociągach osobowych, o $V \geq 60$ km/godz., wszystkie sprzężyny cięgieł i zderzaków powinny już być do pewnego stopnia naprężone w czasie postoju.

W pociągach osobowych, o $V > 50$ km/godz., wagon odprzedni ma być wagonem ochronczym, nie mogą w nim zatem miejsc zajmować podróżni. Przy prędkościach 40 do 50 km/godz. starczy niezajmowanie miejsc w przedziale odprzednim tego wagonu, a sposób ten uważa się za dostateczny nawet przy prędkościach od 50 do 60 km/godz., jednakże z warunkiem, aby w pociągu hamowanie było zespolone, aby liczba osi nie przekraczała 40, i aby na danym szlaku wszystkie pociągi jeździły z jednakową prędkością. Prędkości poniżej 40 km/godz. nie wymagają nawet przedziału ochronczego, a na kolejach drugorzędnych przepisy te wogóle nie obowiązują. W pociągach mieszane tuż przy zajętych wagonach osobowych nie wolno wstawiać ani wagonów, których ładunek sięga poprzez dwa lub więcej wagonów, ani takich, które mają sprzęgi ustroju niezwykłego.

Oświetlać należy zajęte wagony osobowe od chwili nastania zmroku, jako też podczas jazdy przez tunel, trwającej przynajmniej 2 min.; W. T. w § 163 określają natomiast 3 min.

Linka ostrzegawcza jest zbyt czarna, gdy hamowanie jest zespolone, a na kolejach drugorzędnych nawet przy hamulcach zwykłych, z wyjątkiem jedynie pociągów wojskowych.

c. Obsługa parowozu.

Przepisy ogólne.

Bez pozwolenia osoby uprawnionej służba parowozowa nie może nikogo zabierać na parowóz (W. T. § 178).

W parowozie na postoju, gdy się ogień pali w palenisku, przepustnica ma być zamknięta, a nastawiać stawidłowy w położeniu środkowym, wreszcie tender zahamowany. Parowozu takiego nie wolno zostawiać bez nadzoru (W. T. § 170). Podczas rozniecania ognia i dogrzewania parowozu powinno być przynajmniej tyle wody w kotle, aby wytryskiwała za otwarciem najniższego kurka dozorczoego, a nadto tender powinienby mieć jeszcze pewien mały zapas; wreszcie kurki na cylindrach mają być otwarte.

Użycie świstawki parowej wypada ograniczać do przypadków, w przepisach wskazanych, a również trzeba wedle możliwości unikać otwierania kurków na pompie, w cylindrach, oraz kurków dozorczych, gdy się parowóz znajduje obok dróg lub przejazdów ożywionych. Na kolejach drugorzędnych, jadąc przy drogach lub przez niestrzeżone przejazdy, zamiast stosowania świstawki, należy podzwaniać (W. T. § 177).

Średnia dzionka silniczego (maszynisty) obejmuje przejazd 140 do 250 km pociągami pospiesznymi i osobowymi, a 90 do 140 km towarowymi, lub wreszcie dwunastogodzinną pracę przerzadczą. Natomiast dzionka największa dosięga przejazdu 500 km pociągami pospiesznymi, 400 km osobowymi, a 200 km towarowymi.

Zużycie węgla na kolejach równinnych bywa w Niemczech średnio: 10 kg/km w pociągach osobowych, a 16 kg/km w towarowych, przyczem ilokrotność odparowania bywa 5 do 7. Ilość wody wypływanej przez smoczek i t. p. dosięga 10% ogólnej ilości wody zużywanej, która się znów waha od 0,06 do 0,20 m³/km. Zużycie smaru bywa 14 do 25 kg na 1000 km jazdy.

Rozgrzanie parowozu zabiera przynajmniej 2 godziny czasu, a po przepłukaniu kotła, albo po dłuższej nieczynności do 4 godz.

Przeplukiwanie kotła, które należałoby wykonywać wodą ciepłą, zabiera zazwyczaj około 13 godzin czasu, a mianowicie 8 godzin na ochładzanie się kotła, 3 godziny na właściwe przepłukiwanie i 2 godz. dodatkowe na dogrzewanie. Na tę czynność potrzeba 8 do 15 m³ wody; wypada zaś ją powtarzać w rozkresach 1 do 3 tygodniowych, a to w zależności od dobroci wody zasilającej. Za oczyszczenie parowozu płać po 2 do 4 marek.

Przebieg roczny parowozu bywa 25000 do 50000 km, a całkowity przebieg w okresie trwania parowozu 600000 do 900000 km. W Stanach Zjedn. przez potrojenie osady parowozu pospiesznego zwiększają jego przebieg miesięczny do 24000 km, a roczny do 180000 km.

Osada parowozowa spełnia w takim razie litylko służbę parowozową. Podwojenie lub potrojenie osady parowozowej zaoszczędza kosztów. Parowóz będzie ogółem miał przebieg nie mniejszy, chociaż zniszczeje w krótkim okresie. Zmniejszamy więc nie tylko ilość parowozów, niezbędną dla danego ruchu, a zatem i kapitał nakładowy i jego odsetki, lecz nadto, zastępując każdy poszczególny parowóz częściej przez nowy, mamy możność korzystania z ulepszeń, pojawiających się w ich budowie. Dlatego też i Niemcy zaczęli pod tym względem naśladować Amerykanów.

Parowóz może przetrwać 18 do 25 lat pracy, a to w zależności od jej natężenia, oraz od prawidłowości ustroju. W tym okresie trwania wymienia się zazwyczaj skrzynię paleniskową raz jeden, płomieniówki dwa razy, a obręczę na kołach trzy razy.

Cały koszt na przebieg jednego km przez parowóz liczą w Niemczech średnio 40 do 60 fenigów, z których 16 f. przypada na naprawy.

d. Obsługa naprawni.

Cały tabor należy stale utrzymywać w takim stanie, aby każda jego jednostka mogła bezpiecznie jeździć z największą dozwoloną dla niej prędkością. W celu zaufnego, a szybkiego wykonywania wszelakich napraw i odnowień taboru, trzeba urządzić dostatanie naprawnie własne, o ile się ten cel nie da osiągnąć równo zaufaniem innym sposobem.

1. Koszt naprawy liczą po 16 fenigów na parowozokilometr, a dla wagonów towarowych po 0,5 fen. na osiokilometr.

Odbiór i sprawdzanie parowozów. Parowozy nowe i takie, w które wstawiono nowy kocioł, można puszczać w obieg dopiero, gdy odbiór policyjno techniczny wykaże ich zaufność.

Po każdej poważniejszej naprawie kotła, a nawet bez niej, przynajmniej w rozkresach co 3 lata należy poddać wszystkie części parowozu i tendra starannemu sprawdzeniu, a sam kocioł próbie na ciśnienie. Ów okres trzyletni liczy się od dnia puszczenia parowozu w obieg, po dokonaniem sprawdzeniu.

Ciśnienie próbne przewyższa dozwoloną nadprężność pary o 5 atm, a w czasie próby należy obnażyć kocioł z jego osłony.

Nie można puszczać w obieg parowozów, które podczas próby uległy odkształceniu trwałemu, przed usunięciem takiej wadliwości i przed ponowieniem próby. W czasie próby wypada sprawdzić jednocześnie manometry i naciążenie zaworów bezpieczeństwa. Ciśnienie próbne sprawdza się manometrem oddzielnym, którego prawidłowość trzeba znowu sprawdzać w stosownych (nie zbyt długich) rozkresach czasu.

Najdalej w 8 lat po puszczeniu parowozu w obieg należy sprawdzić jego kocioł wewnątrznie, po uprzednim wyjęciu płomieniówek, a sprawdzanie takie powtarza się przynajmniej co każde 6 lat następných.

Wyniki prób i sprawdzeń zapisują się do oddzielnej księgi (W. T. § 111, 112, 113 i 120).

Odbiór i sprawdzanie wagonów i tendrów. Nowe wagony i tendry można puszczać w obieg dopiero, gdy sprawdzimy zaufność ich budowy. Po stosownych okresach czasu wagon podlega ponownym takim sprawdzaniom ogólnym, przy których trzeba podejmować resory i powijmować maźnice.

Wagony kolei drugorzędnych podlegają takim sprawdzaniom przynajmniej co 3 lata.

Na kolejach głównych wagony towarowe sprawdzają się również w ten sposób przynajmniej co 3 lata, natomiast wagony osobowe, tłómkowe, pocztowe i takie towarowe, które chodzą w pociągach osobowych, należy sprawdzać w ten sposób przynajmniej corocznie, a jeśli wagony te jeżdżą przeważnie w pociągach pospiesznych, to przynajmniej co pół roku. Jeżeli jednak wagon od ostatniego takiego sprawdzenia nie przebiegł jeszcze 30000 km, to można sprawdzenie, mające nastąpić w rozkresie półrocznym lub rocznym, odroczyć, lecz nie dalej, jak do lat trzech (W. T. § 144). Koleje pruskie dokonywują tych sprawdzeń w zależności od okresu obiegu lub długości przebiegu, a mianowicie: dla wagonów pospiesznych co pół roku, względnie po przebiegu 30 do 40 tysięcy km; dla wagonów w pociągach osobowych corocznie, względnie po przebiegu 45 do 55 tysięcy km. Dogodnem będzie, pociągi, zazwyczaj nie przerządane, sprawdzać łącznie.

2. Średnia ilość robotników w naprawniach *).

Oznaczenie rodzaju jednostki taboru	Na jednostkę taboru obsługiwaną przez naprawnię	Na jednostkę taboru stojącą w naprawni
na 1 parowóz	1,3 do 1,8	7 do 13
„ 1 wagon osob. lub poczt. .	0,2 „ 0,4	2 „ 4
„ 1 „ towar. lub tłóm. .	0,03 „ 0,06	0,7 „ 1,5

Ilość robotników, obliczona podług danych powyższych, składa się z rzemieślników różnego zawodu, a rozdział na poszczególne rzemiosła podano w tablicy poniższej w odsetkach.

Rodzaj rzemiosła	W naprawni parowozów	W naprawni wagonów	W naprawni części toru (zwrotnic i t. p.)
Ślusarze	46	30	50
Kowali i kotlarzy na żelazo .	17	9	14
Tokarzy, strugarzy i wierciarzy.	16	8	18
Blacharzy, szklarzy, lejarzy i kotlarzy na miedź	3	3,5	.
Malarzy i lakierników	1,5	11	2
Stolarzy i więźbiarzy (stelmachów kolejowych)	do 1	20	.
Siodlarzy, rymarzy i wyściełaczy (tapicerów) . . . . .	.	6	.
Pomocników	15,5	12,5	16
ogółem %/o	100	100	100

*) Eisenb. Tech. d. Gegenw., Troske, rozdział: Naprawnie; Glas. Annal. 1889 1890, rozprawy Oppermann'a.

3. Koleje pruskie rozróżniają pod względem ważności i obszaru wykonywanych robót:

1. naprawnie główne, na wszelakie naprawy;
2. naprawnie pomocnicze, na mniejsze naprawy i
3. naprawnie podręczne, t. j. do napraw doraźnych.

Naprawnie główne powinnyby leżeć możliwie środkowo względem obsługiwanej sieci kolejowej, przy jednym z jej węzłów głównych, co skraca drogi taboru, podążającego do naprawni i z niej powracającego, a co ponadto zapewnia zazwyczaj dostateczną ilość robotnika, aczkolwiek nie po najtańszej płacy. Urządzenie jednej wielkiej naprawni głównej jest bardziej celowe, niż jej rozdział na kilka pomniejszych.

§ 65 W. T. zaleca dla kolei głównych urządzenie w naprawniach **pracowni krytych** na jednoczesne pomieszczenie 25% parowozów, 10% wagonów osobowych i 3% towarowych, względnie do ogólnej liczby obsługiwanych przez daną naprawnię. Ponadto 5% ogólnej ilości wagonów powinno móc się pomieścić w obrębie ogroduzenia naprawni na torach **pod otwartem niebem**. Cyfry powyższe obliczono z zapasem, w rzeczywistości na kolejach niemieckich znajduje się jednocześnie w naprawie średnio tylko: 16 do 18% parowozów, 8 do 10% tendrów, 10% wagonów osobowych, a 4% towarowych. Na kolejach, o ruchu średnio ożywionym, liczą na każdy km kolei po 30 do 45 m² krytej powierzchni naprawni.

Układ planu naprawni powinien być taki, aby części naprawiane przechodziły przez poszczególne oddziały, przebywając drogi możliwie jak najkrótsze, a jednocześnie i taki, aby w przyszłości można było powiększać poszczególne oddziały bez trudności.

W naprawniach głównych bywają zazwyczaj oddziały następujące: parowozniarnia, tokarnia (t. j. pracownia tokarska), kolarnia, (naprawiająca zestawy kół), kuźnia, kotłarnia na żelazo, naprawnia płomieniówek, blacharnia, oszkliniarnia, kotłarnia na miedź, odlewnia mosiądzu (nieraz i żeliwnia, t. j. odlewnia żeliwa), wagoniarnia, sprawdzalnia wagonów, obrabiarnia drzewa, narzędnia, siodlarnia i wyścielarnia, lakiernia, naprawnia zwrotnic, naprawnia sygnałów i urządzeń mechanicznych, parzelnia maźnic, warzelnia pokostu. Ponadto: składy główne, składownie na drzewo, silnia (t. j. budynek na kotłownię i silnicznę), zarządnia, szopa na sikwy, odźwiernia, waga podtorowa, jadalnia dla robotników, ustępy, łazienki i t. p. Gdy tabor jest bardzo liczny, może się zalecać zupełny rozdział naprawni parowozowej od wagonowej.

Ważniejsze odmiany układów planu.

1. Zupełny rozdział na poszczególne budynki: Dwa wielkie budynki prostokątne na parowozniarnię i wagoniarnię; natomiast na kuźnię, kotłarnię, tokarnię, obrabiarnię drzewa i t. d. oddzielne budynki. Zalety: największa łatwość powiększenia całej naprawni, jakoteż poszczególnych jej oddziałów; bezpieczeństwo od rozniesienia pożaru na całość naprawni. Wady: kosztowność przewozu części naprawianych z oddziału do oddziału; brak przejrzy-

stości i trudność nadzoru; niezbędność rozstawiania silników po oddziałach.

2. Układ podkowiasty \sqsubset : Dwa budynki symetryczne, przeznaczone na naprawę parowozów, względnie wagonów, łączą się budynkiem poprzecznym, zawierającym tokarnie i t. d. Zalety: celowy rozdział obydwóch oddziałów głównych; łatwość powiększania, przejrzystość i dogodny nadzór. Wady: znaczny koszt budowy i ogrzewania z powodu wielkiej powierzchni ścian zewnętrznych.

3. Układ rusztowaty: Wielki gmach prostokątny w planie, z szeregiem dziedzińców wewnętrznych, przeznaczonych na składy zestawów kół. Zalety: dobre połączenia i krótkość drogi przebywanej przez części naprawiane; dobra przejrzystość i łatwy nadzór. Wady: trudność powiększania poszczególnych oddziałów; niedostępność dziedzińców wewnętrznych w razie pożaru.

4. Układ nierozczłonkowany: Cała naprawnia mieści się w jednym wielkim budynku prostokątnym, bez ścian między głównymi oddziałami, jedynie kuźnia, obrabiarnia drzewa, siodlarnia, lakiernia, kreslarnia, biura i t. p. odgradzają się ścianami wewnętrznymi. Zalety: mała ilość wrot i drzwi, a więc łatwość ogrzania; najmniejszy koszt na jednostkę przestrzeni obudowanej; największa przejrzystość i najłatwiejszy nadzór; dogodność powiększania naprawni. Wady: niebezpieczeństwo spłonięcia całej naprawni w razie pożaru.

Poszczególne oddziały naprawni są przeważnie bez pięter, z oknami w dachu. Na piętrze można co najwyżej pomieszczać pracownię na części lżejsze, jako to: tokarnię na drobne przedmioty, wyściełarnię, siodlarnię i t. p. Dostatnie oświetlenie dzienne jest niezbędne dla wszystkich oddziałów.

Naprawnie **ogrzewają się** przeważnie parą, rzadziej powietrzem gorącym lub piecami (z paleniskami). Zalety ogrzewania parowego: szybkie zagrzanie, bezpieczeństwo od pożaru, niewydzielanie pyłu, małe koszty utrzymania i mała obsługa. W Stanach Zjedn. stosują często ogrzewanie powietrzem, wtłaczanem przez nawietrzniki, a nagrzewaniem w parowych nagrzewnicach (kaloryferach) z rur gładkich. Zwykle ogrzewanie parą odlotową zaleca się przedewszystkiem w mniejszych naprawniach; we większych, z powodu długości przewodów i związanych z nią znacznych oporów ruchu pary, wypada powiększyć sztucznie różnicę prężności, w celu przewyciężenia tych oporów. W tym celu można: albo na początku przewodu dodawać pary świeżej o większej prężności, przez dyszę strumienicy parowej (smoczka), która ssie parę odlotową i wpycha ją do przewodu ogrzewczego, albo też naodwrot ssać pompą wodę i powietrze (przenikające do systemu) z końca przewodów odwadniających, albo wreszcie można obydwie te sposoby zastosować łącznie (np. ogrzewanie naprawni w Żbikowie kol. Warsz.-Wied.):

Najlepszem **oświetleniem** jest elektryczne, a w jego braku gazowe, zwłaszcza palnikami żarowymi, które jednak nie znoszą wstrząsnień.

Wodociągi. Na zewnątrz, w odstępie około 25 m. od ścian budynków, stawiamy szeregi hydrantów przeciwpożarnych; wśród budynków układamy rury wodociągowe bądź to wzdłuż ścian, bądź też w poprzek popod torami, stawiając po jednym hydrancie na każde dwa tory. W celu ich ochrony od zamarzania i od wstrząśnień, przewody wodociągowe powinny być leżeć na głębokości 1,3 do 1,5 m. poniżej wierzchu szyn, a w krajach o klimacie mroźnym, jeszcze głębiej. O naporze wody p. str. 340.

Nie mniej ważnym jest prawidłowe **odwodnienie**. Zazwyczaj układają co drugą nawę po jednym kanale dostępnym, 0,6 m szerokim, a 1,4 m wysokim, do którego wprowadzają się ścieki od hydrantów i podłazów śródtorowych. Naprawnie należy też zaopatrzyć w **urządzenia przeciwpożarne**, a we wielkich naprawniach zaleca się utrzymywanie stałej straży pożarnej.

Posadzka w tokarniach bywa drewniana, przynajmniej pod stanowiskami robotników, a natenczas z bali lub kostek, pozatem może być z płyt kamiennych, cementowa lub asfaltowa; w miejscach, wystawionych na większe naciski, lepiej kłaść podłogę z bali lub posadzkę z kostek drewnianych. W pracowniach, w których pracują ogniem, lepszym będzie klepisko z gliny z domieszką młotowin, albo też bruk z kamieni przykrzesanych. Gdzie rozlewają wiele wody na posadzkę, np. w lakierniach, najwłaściwszym będzie asfalt, a przynajmniej płyty kamiennie lub bruk z cegły (p. też str. 347).

Parowozlarnia. Pod każdym stanowiskiem powinien być podłaz; odstęp zaś między czołem stanowiska a ścianą 3,5 do 5 m, na ustawienie stołów roboczych, a nawet na przeprowadzenie kolejki. O długości stanowiska i podłaza p. str. 344 i 345. Międzyosiowy odstęp stanowisk 5,5 do 7 m.

Wznios poduszek wiązarowych ponad w. szyn 6 m, a w nawach na suwnice dźwigarkowe 2 m więcej; przy wymianie zestawów kół z pod parowozu, trzeba go, wraz z kominem, podnosić o \approx 1,6 m.

Na każde stanowisko parowozowe liczą po 4 **imadła**, przytwierdzone do stołów roboczych, 0,8 m szerokich i wysokich.

Do poddźwigiwania parowozów służą **dźwigniki bliźniacze** (p. T. I str. 675), a do wymiany poszczególnych zestawów kół urządzamy kanał poprzeczny względem stanowisk, 2,7 m głęboki, a 2,3 m szeroki, w który opuszcza się zestaw na małym dźwigu, przesuwnym po torze owego kanału.

Parowozy wprowadzamy do naprawni na przesuwnicach (p. str. 326), a zestawy kół oddzielnymi małymi przesuwnicami bezdołowymi*). Stanowiska na **tendry** oddzielne mają takie same urządzenia jak na parowozy; lecz długość tylko 7 do 7,5 m.

Wagoniarnia służy prawie zawsze i do spawdzania wagonów. Budynek prostokątny dzieli się na dwie części symetryczne nawą przesuwnicową. Długość przesuwnicy 8 do 9 m, a stanowiska bywają na 2 do 3 wagony za sobą (p. też wagonownie na str. 347). Wszystkie stanowiska pod wagony osobowe mają podłazy, a pod

*) Org. f. Fortsch. d. Eisenb. Wes. 1885 str. 273.

towarowe tylko połowa stanowisk (p. str. 344). Odstęp między osiami stanowisk bywa 5,3 do 5,5 m, a wznios poduszek wiązarówych ponad w. sz. 5,6 m.

Tokarnię dzieli zazwyczaj na dwie części tor pod zestawy kół; po obu jego stronach ustawiamy obrabiarki, rozmieszczając z nich większe możliwie bliżej silnika, jednak z uwzględnieniem tego, aby przedmioty obrabiane przebywały jak najkrótsze drogi, a przede wszystkim aby uniknęły dróg wstecznych. Powierzchnia F tokarni bywa o 25% większa niż przynależnej kuźni, albo można ją też określić z wzorów poniższych:

$$I' = 3,6 L + 2,0 W \text{ (podług Oppermann'a),}$$

$$F = 2,9 L + 2,2 W \text{ (podług Troske'go),}$$

w których L oznacza ilość robotników parowozniarni, a W wagozniarni *).

Kolarnia powinna być blisko tokarni, lecz z powodu swej hałaśliwości należycie od niej odgradzona.

W **kuźni** liczą na każde ognisko, łącznie z miejscem pod młoty parowe i pod piece na resory, po 40 do 60 m². Kuźnie wypada budować wysokie i przestronne, a więc wysokość do poduszki wiązarowej bywa 5 do 7,5 m.

Kotłarnia na miedź łączy się często z **odlewnią mosiądzu**, w której żelźnow liczą po 60 do 75 m² na każdy tyglak (piec do tygli).

Żeliwni (odlewni żeliwa) często nie budują wcale w naprawniach kolejowych; przy wytwórczości około 5000 kg odlewu dziennie, wymagałaby ona jednak około 400 m² powierzchni.

W **obrabiarni drzewa** stawiają na każdego stolarza i więźbiarza (stelmach kolejąowego) oddzielny stół roboczy, o rozmiarach średnio 2,5 m · 1,1 m, oprócz tego obrabiarki drzewa. W pracowniach tych wały pędniane leżą przeważnie w kanałach pod posadzką, a wióry i trociny usuwamy wywietrznikami. Pożądanem jest oświetlenie elektryczne.

Siódlarnia i wyścielarnia w budynkach piętrowych mieści się na piętrze.

Lakiernia ma być możliwie bezpylna, wymaga zatem szczelnego odgradzenia, nadto dobrego oświetlenia i silniejszego, a równomiernego ogrzewania. Przestrzeń jej powinna starczyć na jednoczesne pomieszczenie: 1,4% parowozów, 2,5% wagonów osobowych i 0,33% towarowych, obsługiwanych przez daną naprawnię.

Naprawnię części torowych, przeważnie zwrotnic, budujemy czasami przy naprawniach ogólnych, częściej jednak pomijamy ją zupełnie.

Składy powinny się znajdować możliwie blisko miejsc zapotrzebowania. Dlatego też, oprócz składowni głównej, budują składownię na drzewo w bliskości obrabiarni drzewa, a składownię żelaza przy kuźni. Średnio liczą na każdego robotnika naprawni po 1 do 1,5 m² powierzchni składu w składowni, oraz po 3 do 6 m² składu pod

*) Bliższe dane o niezbędnej przestrzeni poszczególnych oddziałów p. Glas. Ann. 1890 rozprawa Oppermann'a: Eisb. Tech. d. Gegenw. rozdział o naprawniach str. 759 i n.

otwartem niebem. Składownię na drzewo należy budować możliwie przewiewnie, stawiając ją ze względów przeciwpożarnych, długością w poprzek kierunku wiatrów przeważnie panujących i rozgradzając ją grodziżarami (brandmurami) na mniejsze składy. Oleje, smary i tłuszcze w ogóle mieszczą się ponajczęściej w piwnicach składowni, nafta zaś bądź to w oddzielnej składowni niepalnej, bądź też w zbiornikach pod otwartym niebem, lecz natenczas w dziedzińcu zupełnie odgrodzonym.

Kotłownia stawia się możliwie blisko środka ciężkości zużycia pary, z należytem uwzględnieniem głównego silnika, który stoi zazwyczaj w tokarni. Średnio liczą po 0,8 do 1 MK na każdą obrabiarkę.

Urządzenia zdrowotne. W każdym oddziale trzeba urządzać umywalnie i szatnię, a jadalnię poza obrębem naprawni. Na każdych 25 robotników liczy się 1 siad w ustępach. Niezbędne są łazienki; pokój dla robotników zasłabłych lub pokaleczonych, wraz z noszami i skrzynką z opatrunkami mieści się zazwyczaj w pobliżu odźwierni. Gdy naprawnie stoją poza miastem, wypada zbudować domy mieszkalne dla robotników.

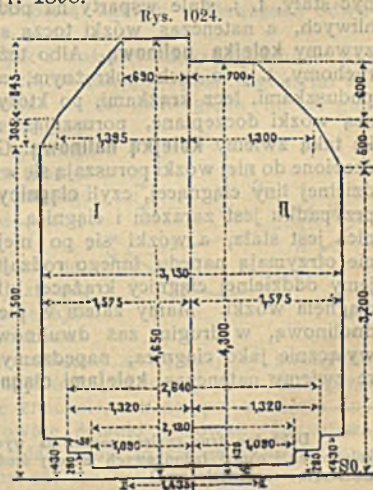
Zarządnia (budynek zarządu) stawia się zazwyczaj niedaleko od wejścia głównego do naprawni, a łączy nieraz z mieszkaniami dla urzędników.

e. Obrysy ładunkowe (p. str. 337).

Na kolejach średnitorowych, należących do Związku kol. niem., rozmiary poprzeczne ładunków należy obowiązkowo przystosowywać do obrysi ładunkowych, ogłoszonych przez Związek w spisie obrysi ładunkowych, z czerwca r. 1898.

Obryse ładunkowe I, przedstawione po lewej stronie rysunku 1024, obowiązuje na wszystkich kolejach średnitorowych, należących do Związku, a więc i na kolejach galicyjskich, oraz na kol. warszawiedeńskiej. Wyjątek stanowią trakty poniżej wymienione, na których obowiązuje niższe obryse ładunkowe II, przedstawione po prawej stronie tegoż rysunku. To samo obryse I dotyczy kolei Orientalnej i duńskich, jednakże z pewnymi wyjątkami.

Obryse ładunkowe II, przedstawione po prawej stronie rys. 1024, obowiązuje na kolejach: Luksemburg - Uffingen, Alten-



glan-Kusel, Mühladorf-Burghausen, Lam-Kötzing, na kilku traktach Zarządu pruskich kol. państw. we Frankfurcie, Aussig-Aussig Przy-
stań, Bozen-Meran, na kolei Nadkremżańskiej (Kremstalbahn), na
trakcie Bockeloo-Enschede kolei holenderskiej, na kolei Prinz
Heinrichbahn, Chimaybahn, na kilku traktach dawniejszej kolei
„Grand-Central-Belge“, jakoteż na kilku traktach kol. rumuńskich, na
kilku kolejach duńskich, na wszystkich szwajcarskich, bułgarskich,
a za uprzedniem porozumieniem się, można wysyłać ładunki tego
obrysa i na koleje szwedzkie.

Na nienależących do Związku kolejach francuskich, belgijskich,
włoskich, szwedzkich i norweskich obowiązuje kilka innych, prze-
ważnie mniejszych obrysi ładunkowych *).

Na drugorzędnych kolejach niemieckich należących do Związku,
obowiązuje § 39 Z. K. d.

Na kolejach drugorzędnych, na które przechodzi tabor kolei głównej, obowiązuje
też, obrysie ładunkowe kolei głównych. Koleje miejscowe, na które obcy tabor nieprze-
chodzi, mają swe własne obrysy ładunkowe, przystosowane do obrysi torowych p.
str. 228.

IV. KOLEJKI LINOWE.

Torem tych kolejek jest lina, **nośnicą** zwana, podparta w pe-
wnych znaczniejszych odstępach poduszkami lub krążkami, leżąca
zazwyczaj wysoko ponad ziemią, a zwisająca między podporami
pod wpływem ciężaru własnego i wózków. Linowy ten tor może
być stały, t. j. stale wsparty na poduszkach nieruchomych lub wa-
hliwych, a natenczas wózki toczą się **po** tej linii i kolejkę taką na-
zywamy **kolejką polinową**. Albo też na odwrót sam tor może być
ruchomy, t. j. o ruchu okrężnym, a natenczas podpieramy go nie
poduszkami, lecz krążkami, po których toczy się lina, a na niej wi-
szą wózki doczepiane, poruszające się wraz z liną, i dlatego kolejkę
taką zwiemy **kolejką nalinową**. Gdy sama nośnica krąży, a przy-
czepione do niej wózki poruszają się wraz z nią, niepotrzebujemy już od-
dzielnej liny ciągnącej, czyli **ciągnicy**, ponieważ sama nośnica w tym
przypadku jest zarazem i ciągnicą. Inaczej ma się rzecz, gdy noś-
nica jest stała, a wózki się po niej toczą: natenczas, o ile wózki
nie otrzymają napędu innego rodzaju, np. elektrycznego, potrzebu-
jemy oddzielnej ciągnicy krążącej lub o ruchu nawrotowym, któraby
ciągnęła wózki. Mamy zatem w pierwszym przypadku kolejkę je-
dnolinową, w drugim zaś dwulinową. Jedną liną, lecz działającą
wyłącznie jako ciągnica, napędzamy i koleje o torze zwykłym, któ-
re zwiemy natenczas **kolejami ciągnicowymi**. Ciągnica takich kolei

*) Dokładne dane znaleźć można na wydanej przez E. Winkler'a mapie traktów
kolejowych i obrysi ładunkowych Europy środkowej (die Vereinigte Routen- u. Lade-
masskarte von Mitteleuropa).

może posiadać ruch okrężny, albo też ruch nawrotowy. W pierwszym przypadku otrzymamy **kolej o ciągnicy okrężnej**, do której doczepiają się (lub odczepiają od niej) poszczególne wagony lub pociągi. W drugim przypadku będą to prawie wyłącznie **koleje powrozowe** (funiculaire), t. j. pochylnie o torze zwykłym, po którym chodzą dwa tylko pociągi lub wózki, uwiązane do końcy powroza, stanowiącego ciągnicę, a opasującego przynajmniej pół obwodu górnego krążka, który znosi siły ciągnące obydwu toków powroza. Na krążku tym równoważą się porcje siły ciągnące obydwu toków powroza, i przeważnie tylko różnica tych sił napędza cały układ, nadmiar jej zaś znosimy w miarę potrzeby przez hamowanie. Jeżeli torem takiej pochylni powrozowej będzie nośnica, t. j. lina lub drut, otrzymamy **powroзовą pochylnię polinową** wzgl. **podrutową**.

A. Liny (p. T. I str. 520 i 743).

Na **ciągnicy** stosujemy prawie wyłącznie liny z drutów lano-stalowych, o 6-u pasmach spózwitych na jednej duszy konopnej, co zwiększa giętkość liny, tak pożądaną dla ciągnic. Wytrzymałość drutów bywa $K_z = 12000$ do 18000 kg/cm², a liny takie obciążamy z zachowaniem 8 do 12-krotnego bezpieczeństwa.

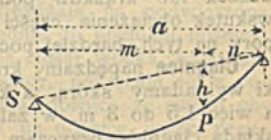
W **nośnicach stałych** pożądaną jest pewna sztywność i dlatego stosujemy na nie przeważnie liny skrętkowe, śrubowato usojone, wreszcie zadrutowane, t. j. z osłoną z drutów kształtowych. Wytrzymałość drutów bywa $K_z = 6000$ do 14500 kg/cm², a obciążamy liny takie z zachowaniem 4,5 do 8, zazwyczaj zaś 6-krotnego bezpieczeństwa.

Nośnice okrężne, które są zatem jednocześnie i ciągnicami, powinny być giętkie, aby się z łatwością zginały na krążkach odwodzących, podpierających i t. p.

Liny okrężne, tak ciągnice jak i nośnice, muszą posiadać możliwie gładkie i nie pogrubione złącza między poszczególnymi kawałkami, z jakich się lina składa. A że, ze względu na ich giętkość, stosujemy na nie przeważnie liny pasmowe, więc złączenia dokonywamy zazwyczaj przez wplatanie pasm końca jednej liny między pasma końca drugiej, nadając takiemu **splotowi** długość około 2,5 m.

Końce poszczególnych kawałków nośnic stałych łączymy zazwyczaj za pomocą swoistych łączników, np. składających się z dwóch nasówek stożkowatych. Przez każdą nasówkę przesuwamy z węższej jej strony koniec liny, rozplatamy druty tego końca, zaginamy je o 180°, przez co sam koniec liny pogrubia się znacznie, tak że, po cofnięciu liny, oprze się on obwodem o stożkowate ścianki nasówki. Dla utrwalenia złącza zalewamy metalem białym ów rozszerzony koniec liny, objęty nasówką, poczem łączymy szersze końce obydwóch nasówek,

Rys. 1025.



zaopatrzone w gwint wewnętrzny (w jednej prawo- w drugiej lewo-
zwity), wkręcając w nie spólny łącznik gwintowany *).

Zwis h nośnicy (rys. 1025), w dowolnym punkcie, oznaczamy
podług wzorów przybliżonych, t. j. w założeniu, że oś liny zwiesza
się, nie podług krzywej łańcuchowej (p. T. I str. 117), lecz podług
paraboli. Oznaczywszy przez:

a poziomą odległość podpór sąsiednich, w m,

m , wzgl. n odległość poziomą punktu P od tychże podpór, w m,

P ciężar działający w punkcie P , w kg,

S siłę rozciągającą w linie, w kg,

q wagę własną liny w kg/mb.,

otrzymamy wzór **) na zwis h w m:

$$h = \frac{mnP}{aS}; \text{ a więc w połowie rozpiętości } h_s = \frac{a}{4} \frac{P}{S}.$$

Gdy lina jest nieobciążona podstawiamy:

$$P = \frac{aq}{2}, \text{ a natenczas } h = \frac{mnq}{2S}; \text{ więc w pośrodku: } h_s = \frac{a^2q}{8S}.$$

Jeżeli w danym prześle znajduje się kilka wózków, a wynikają-
ce z nich obciążenie w punkcie P nazwiemy P_1 , i podstawimy:

$$P = \frac{aq}{2} + P_1, \text{ to } h = \frac{mn}{a} \frac{1/2 aq + P_1}{S};$$

$$\text{czyli w pośrodku } h_s = \frac{a}{4} \frac{1/2 aq + P_1}{S}.$$

Nośnicę podpieramy w odstępach, równających się 0,7 do 0,9 od-
stępu międzywózkowego, tak aby na każdym prześle znajdował się
jednocześnie tylko jeden wózek. Przy przekraczaniu doliny, by
uniknąć nadmiernie wysokich słupów podpierających, układamy czę-
sto nośnicę w ten sposób, że punkty ją podpierające przystosowują
się (co do swego wzniosu) wedle możliwości do terenu, przyczem i dru-
ga stacya końcowa leży wyżej niż najniższe punkty pośrednie, pod-
pierające nośnicę. Aby w takim razie nośnica nie unosiła się z po-
duszek lub krążków podporczych na częściach mniej pochyłych,
wskutek obciążenia części pozostałych, należy stawiać gęściej pod-
pory na tych, bardziej pochyłych częściach szlaku.

Ciągnice napędzamy krążkami lub kołami linowemi, których row-
ki wykładamy skórą, a których średnice powinny być dostatec-
nie, a więc 1,5 do 3 m, w zależności od średnicy drutów, z jakich się
składa ciągnica, przyczem średnicę krążka napędznego należy przy-
stosować i do odstępu między obydwooma tokami ciągnicy na szlaku.

Jeżeli spódczynnik tarcia ciągnicy w rowku krążka jest $\mu = 0,17$,
a siłę ciążącą w jej toku, nabiegającym na krążek napędny, ozna-
czymy przez S w kg, prędkość zaś, z jaką krąży, przez v w m/sek.,

*) O złączach linowych p. Zeitsch. d. Ver. d. Ing. 1902 str. 15 i str. 1771.

**) Wzory te, zaczerpnięte z 18-go wydania Podręcznika niemieckiego „Hütte”,
podajemy powyżej, jednak z zastrzeżeniem małej ich przydatności.

to moc, którą krążek przenosi na linę, będzie (p. T. I str. 470):
gdy ciągnica opasuje pół obwodu krążka:

$$N \approx \frac{5,5}{1000} S v MK,$$

a gdy ciągnica opasuje półtora obwodu:

$$N \approx \frac{10,25}{1000} S v MK.$$

Opasanie półtoraobwodowe możemy otrzymać przez opasanie na samym krążku napędym połowy jego obwodu, oraz przez dodanie oddzielnego, zupełnie opasanego krążka spółnapędnego.

B. Kolejki nalinowe, t. j. o nośnicy krążącej.

Wózki spoczywają na nośnicy krążącej i poruszają się wraz z nią. Nośnica okrężna, zazwyczaj z liny pasmowej, krąży, wsparta na krążkach podporczych, i zabiera ze sobą wózki, do niej doczepiane na jednej stacyi, a odczepiane na drugiej. Nośnica wprzęga się do wózka za pośrednictwem swoistych przyrządów, wprzęgłami zwanych, u których zawieszają się wózki na wieszakach. W ustroju Hodgson'a wprzęgło spoczywa żłobkiem na nośnicy i przyczepia się do niej tarciami, które zwiększają, wykładając ów żłobek drzewem, albo lepiej kauczukiem; w ustroju Roe'go wprzęgło posiada dwa pazury stalowe, wgłębiające się w pasma liny, a zapobiegające ślizganiu. Lepszym jednak będzie ustrój przykleszczający się samoczynnie do nośnicy, np. *) dwa wałki, mimośrodkowo czopami w swych łożyskach spoczywające, wspierają się bokami na nośnicy, pokręcają się zatem pod wpływem ciężaru wózka, wiszącego u ich oprawy. Skutkiem tego pokręcania i mimośrodkowości czopów, wałki zakleszczają linę między siebie, i to tem silniej, im większem jest ich obciążenie przez wózek. Pokręty obydwóch wałków powinny być jednakowe, co łatwo zapewnić przez skojarzenie ich czopów za pośrednictwem wycinków kół zębatych, które zarazem ograniczają wielkość możliwego pokrętu. Oprawa wałków jest i ostoją wozaka, którego kółka na stacyach wjeżdżają na podwieszony tor szynowy, wznoszące się powoli względnie do poziomu nośnicy. Skutkiem tego kółka te przejmują na siebie ciężar wózka, odciążają zatem owe wałki, które, unosząc się z nośnicy, pokręcają się z powrotem w położenie początkowe i uwalniają nośnicę ze swego obciążenia. Przy zjeżdżaniu z toru szynowego na nośnicę, wózki przykleszczają się do niej podobnie samoczynnie swemi wprzęgłami.

Odstęp między obydwoma tokami na szlaku bywa 1,75 do 2,25 średnio 2 m, a sposób napędzania nośnicy nie różni się zasadniczo od stosowanego do napędzania ciągnic na kolejkach o nośnicach stałych.

1. Ustrój Hodgson'a ma wprzęgła, zabierane przez nośnicę wyłącznie tylko skutkiem tarcia (p. powyżej), co ogranicza pochyłości

*) Czasopismo Techniczne (Iwowskie) 1908 Nr. 8.

toków nośnicy warunkiem, aby się wózki po niej nie ześlizgiwały. Pochyłość ta nie powinna przekraczać stosunku 1:7. Znaczny odstęp między krążkami podpórczymi, zwiększając zwis nośnicy, zwiększałby i jej pochyłość skrajną, dlatego też odstęp te nie przekraczają zazwyczaj 60 m, chociaż dosięgają nieraz, w sprzyjających okolicznościach i 150 m. Waga własna wózka bywa około 50 kg, jego ładunek 100 do 150 kg, prędkość przewozu 4 m/sek. Ustrój ten posiada zdolność przewozową nie przekraczającą 15 t/godz.

Jeżeli oznaczymy przez:

L długość szlaku, t. j. jednego toku, w m,

n ilość wózków na każdym z toków nośnicy,

p wagę własną jednego wózka, w kg,

P ładunek wózka, w kg (liczymy wózki na jednym toku z ładunkiem, na drugim próżne),

q wagę własną nośnicy, w kg/m,

v prędkość krążenia nośnicy, w m/sek.,

h wznios jednej stacyi krańcowej ponad drugą, w m,

Q wagę ładunków przewożonych, w t/godz.,

to otrzymamy niezbędną moc napędną N , ze wzoru:

$$N \approx \frac{6v}{10000} \left[qL + n \left(p + \frac{P}{2} \right) \right] \pm \frac{Qh}{270} + 0,5 \text{ do } 1,5 \text{ MK,}$$

$$n = \frac{QL}{3,6 P v}.$$

Znak ujemny przed Q należy wprowadzić, gdy przewóz ładunku odbywa się z góry w dół, a jeżeli natenczas N będzie ujemne, to nośnica krąży bez napędu dodatkowego, pod wpływem siły ciężkości ładunków, nadmiar zaś mocy wypada natenczas znosić hamowaniem w górnej stacyi.

Do obliczenia sił, działających w obydwu tokach liny, można posilkować się wzorami, podanymi dla ciągnic (str. 449), jednakże z odmienną wartością współczynnika tarcia, a mianowicie:

$$\mu = 0,022 \text{ do } 0,03.$$

2. Ustrój Roe'go. Ponieważ wprzęgło wpina się w pasma nośnicy pazurami, niema więc obawy poślizgiwania się wózków po niej, nawet na znacznie większych pochyłościach; ustrój ten nadaje się zatem i do szlaków bardziej pochytych, t. j. do pochyłości do 1:2,5. Nośnicę podpieramy ponad każdą podporą zazwyczaj nie jednym krążkiem, spoczywającym w łożyskach stałych, lecz tok pod wózki próżne dwoma, a tok pod wózki pełne czterema krążkami, których łożyska spoczywają parami na wspólnej oprawie, wahlowej około osi poziomej, poprzecznej do kierunku toku. Nośnica przechodzi kolejno z krążka na krążek, a wszystkie krążki jednej podpory leżą w pionowej płaszczyźnie toku, lecz nie koniecznie w jednakowym poziomie. Gdy przy podporze mamy tylko dwa krążki (po jednym w każdym końcu oprawy), natenczas oprawa waha się około osi poprzecznej, która spoczywa w łożyskach stałych, wspierających się bezpośrednio na podporze. Podczas wahania oprawy jeden

z krążków wznosi się ponad poziom drugiego, lub opada poniżej tego poziomu. Natomiast jeżeli stosujemy cztery krążki przy każdej podporze, to każdą parę krążków (po tej samej stronie od środka podpory) układamy na podobnej oprawie wahliwej, lecz oś wahań tych opraw spoczywają w łożyskach, mieszczących się na końcach ramion wahliwej dźwigni dwuramiennej, której oś pozioma spoczywa dopiero w łożyskach stałych, wspierających się na podporze.

Rozpiętości między podporami bywają zazwyczaj około 100 m, przekraczają jednak niekiedy nawet 600 m. Prędkość krążenia v zależy od wielkości ładunku P poszczególnego wózka i

$$\begin{array}{l} \text{dla } P = 100 \text{ do } 150, \quad 200, \quad 350, \quad 500 \text{ kg} \\ \text{bywa } v = \quad \quad \quad 4 \quad \quad \quad 3 \quad 1,5 \quad \quad 1 \text{ m/sek,} \end{array}$$

przyczem zdolność przewozowa osiąga 50 t/godz.

Stosując oznaczenia podane powyżej pod 1. i oznaczając stosunek $h : L$ przez $\operatorname{tg} \varphi$, określamy niezbędną moc napędu wzorem:

$$N \approx \frac{QL}{270} \left[0,12 \frac{qv}{Q} \cos \varphi + \frac{1}{30} \left(\frac{1}{2} + \frac{p}{P} \right) \cos \varphi \pm \sin \varphi \right] + 1 \text{ do } 3 \text{ MK,}$$

w którym znów znak $-$ przed $\sin \varphi$ jest ważny dla przewozu ładunków z góry na dół, a gdy natomiast moc obliczona staje się odjemną, należy ją znieść hamowaniem na stacji górnej. Jeżeli szlak posiada rozmaite pochyłości, to dla każdej takiej części należy oddzielnie obliczyć we wzorze powyższym wyrazy, zależne od pochyłości φ , uwzględniając ich dodatność lub odjemność. Podpory pod załomami pochyłości znoszą obciążenia większe, a opory stąd wynikające uwzględniamy, nadając stałemu wyrazowi końcowemu wzoru powyższego większą z podanych wartości. Gdy pochyłości są na ogół niewielkie, można, bez znacznego uchybienia, liczyć $\cos \varphi = 1$, a $\sin \varphi = h : L$.

Siły rozciągające w nośnicy obliczamy podług wzorów, podanych dla ciągnic w tablicy na str. 449, nadając jednak spóliczynnikowi tarcia μ wartość odmienną, a mianowicie $\mu = 0,017$.

Na stacjach końcowych wózki wbiegają na tory z szyn podwieszonych. Jeżeli szlak ma załom w planie, to na takim załomie urządza się stację pośrednią czyli **załomową**, na której odchylamy kierunek nośnicy za pośrednictwem jednego lub kilku krążków odwodzących, 1,5 do 3 m średnicy. Wózki wbiegają z nośnicy na tor objazdowy (szynę podwieszoną), po którym robotnicy przeprowadzają owe wózki przez taką stację załomową.

3. Ustrój Courjon'a posiada małą zdolność przewozową, bo zaledwie 6 t/godz. Wózki są stale przyłączone do nośnicy, tak że trzeba je i ładować i wyładowywać podczas biegu, co zmusza do stosowania nieznacznych prędkości krążenia, zazwyczaj 0,8 m/sek., a w każdym razie nie ponad 1,1 m/sek. Dla dogodniejszego ładowania i wyładowania wózków w biegu, ładunki przewożą się przeważnie w workach lub belach, a waga ich nie przekracza zazwyczaj 50 kg. Stosując swoiste urządzenia do ładowania ciał sypkich we wózki podczas ich biegu, a wywrotne pudła wózków dla wy-

sypywania ładunku, możnaby ustrój ten przystosować do większych prędkości krążenia, a więc zwiększyć i jego zdolność przewozową. W obec stałego połączenia między wózkiem a nośnicą krążącą, podpieraną zazwyczaj w odstępach podobnych jak w ustroju 2, lecz tylko jednym krążkiem na każdej podporze, możemy, w razie potrzeby, zapobiedz unoszeniu się nośnicy z krążka podpórczego przez dodanie nad nią krążka dociskowego. Skutkiem tego znów łatwo przewycięzać nawet bardzo znaczne załomy pochyłości; ustrój ten możemy zatem z wielką łatwością przystosowywać nawet do bardzo znacznych nierówności terenu. Krążek napędny, względnie hamujący, mieści się najdogodniej na stacyi górnej, krążek wyprężczy zaś na dolnej. Moc niezbędna do napędu, oraz siły rozciągające nośnicę, obliczamy w sposób podany powyżej pod 2.

C. Kolejki polinowe, t. j. o nośnicy stałej.

1. Kolejki jednotorowe stosują się tylko na małe oddalenia, gdy chodzi o przewóz nieznacznej ilości większych ciężarów, które, przy czepione do ciągnicy, poruszają się w dół przeważnie pod wpływem siły ciężkości, z prędkością $v_1 = 4$ do 6 m/sec. Natomiast wózki próżne podciągamy z powrotem w górę, napędzając ciągnicę silnikiem, z prędkością $v_2 = 1,5$ m/sec. Ciągnicę hamujemy i napędzamy zazwyczaj na stacyi górnej, a krążek wyprężczy poraieszczamy na stacyi dolnej; układ odwrotny znajduje wyjątkowe tylko zastosowanie.

Zdolność przewozową możemy powiększyć, puszczając w dół po kilka wózków za sobą, w mniejszych odstępach, a podciągając je łącznie z powrotem. Gdy kolejkę taką ozyskujemy jednym tylko wózkiem, najdogodniej będzie zczepić go na stałe z ciągnicą.

Zdolność przewozową, t. j. wagę ładunku na godzinę określamy wzorem:

$$Q \sim (0,7 \text{ do } 0,8) \frac{3,6 P}{L \left(\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} \right)} \text{ t/godz.,}$$

w którym P oznacza wagę poszczególnego ładunku w kg, a L długość szlaku w m.

Pozostałe obliczenia są podobne do wskazanych poniżej pod 3.

2. Kolejki dwutorowe, o ruchu nawrotnym, stosują się przeważnie tylko w przypadkach, gdy ładunki zjeżdżają w dół pod wpływem siły ciężkości, do czego niezbędnym jest średni spadek przynajmniej 1:20. Zazwyczaj przyczepiamy na stałe do każdego z toków ciągnicy okrężnej po jednym wózku, jeżdżącym zawsze po swoim torze. Wózek z ładunkiem, zjeżdżając z góry, napędza ciągnicę, która podciąga wózek próżny. Gdy się jeden wózek ładuje na stacyi górnej (zazwyczaj z lejów nasypczych), drugi znajduje się na dolnej stacyi wyładunkowej, przy wjeździe na którą zamek pudła otwiera się samoczynnie przez potrącenie o ramię stałe przytwierdzone na stacyi, skutkiem czego pudło wóзка się wywraca i wysypuje

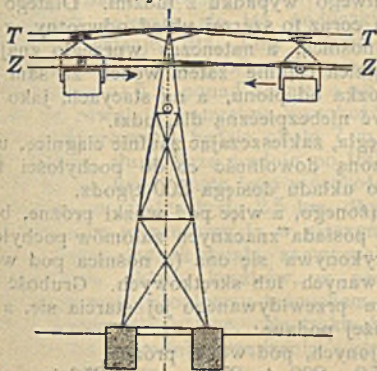
swą zawartość. Nadmiar mocy znosi się hamowaniem na górnym krążku ciągnicy. Obydwa tory otrzymują jednakowe nośnice, np. 25 mm średnicy dla ładunków $P = 500$ kg, a 30 mm dla $P = 750$ kg. Ciągnicę obliczamy podług wzorów podanych poniżej pod 3, a ze względu na uderzenia przy nagłym zahamowaniu stosujemy do niej ilokrotność bezpieczeństwa 12. Prędkość v ciągnicy bywa 4 do 6 m/sek., niekiedy i więcej. Zdolność przewozową określamy wzorem:

$$Q \approx 0,9 \frac{3,6 P v}{L} \text{ t/godz.,}$$

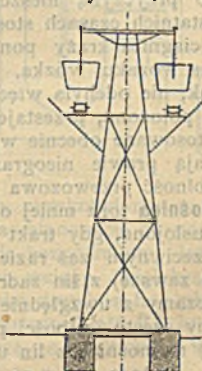
z którego widzimy, że możemy ją powiększyć bądź to przez zwiększenie wartości ładunku P , np. zastępując jeden wózek dwoma, złączonymi ze sobą za pośrednictwem długiej, sztywnej rozwory, bądź też przez zmniejszenie wartości L . A że długość całego traktu jest dana, więc możemy go tylko podzielić na szlaki oddzielne uzyskiwane, a podział ten uskuteczniamy przez urządzenie stacy pośrednich, na których wózki się wymijają i przeczepiają. Każdy szlak międzystacyjny otrzymuje swą oddzielną ciągnicę okrężną, do której przeczepiają się na stacjach wózki nadchodzące ze szlaków sąsiednich. Wózki nie mogą być zatem stale zczepione z ciągnicą, a na stacjach krańcowych musimy je przesuwać na drugi tor. Stosując w ten sposób po jednym wózku na każdym szlaku, zmniejszamy ozykową długość L , czyli zwiększamy zdolność przewozową kolejki, okupując ją jednak znaczną złożonością całego ustroju; dogodniej zatem będzie podobny układ wielokrotny zastąpić ustrojem o jednej ciągnicy krążącej, podanym poniżej pod 3.

3. Kolejki dwutorowe, o ciągnicy okrężnej. Odstęp międzytorowy, t. j. między nośnicami, zależy od wielkości wózków i bywa 2 do 2,5 m. Na stacjach wózki zjeżdżają przeważnie z nośnicy na tory stacyjne, urządzone z szyn podwieszonych. Po wejściu na nośnicę

Rys. 1026.

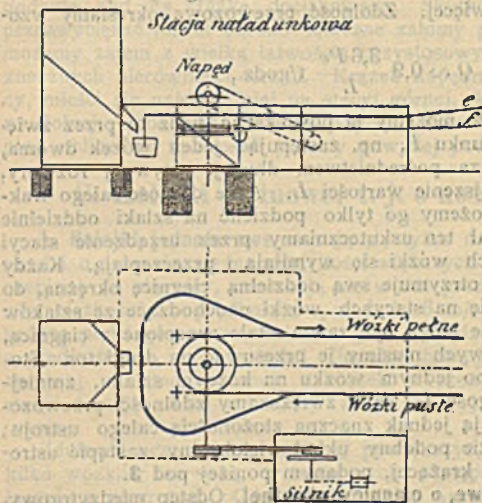


Rys. 1027.



wózek przyczepia się do ciągnicy okrężnej, która krąży bez przerwy i bez nawrotów. Do jednego z jej toków doczepiają się na stacji ładunkowej wózki pełne, do drugiego zaś na stacji wyładunkowej wózki próżne. Dawniej stosowano przeważnie urządzenie, w którym ciągnica

Rys. 1028.



gnica wprzęgała się do wózka, przyczepiając się do jego wieszaka, leżała ona zatem pod nośnicą. Urządzenie tego rodzaju przedstawiono w rys. 1026 i 1027, w których słupy podpierające kończą się wierzchu poprzeczką wspornikową, wspierającą swymi końcami żelazne poduszki 0,6 do 0,9 m długie, a w ich zagłębieniach spoczywa nośnica (T). Krążki, podpierające ciągnicę (Z), która zwisa po przejściu wózka, leżą w łożyskach, wspartych wspornikową poprzeczką dolną. Ciąg-

nica, ciągnąc wózek za jego wieszak, odchyła go od pionu, co przy nierównym biegu może powodować rozbujaanie się wózka, a nadto ciągnica, krążąca pod nośnicą, może, zwłaszcza na stacjach, stać się łatwo przyczyną nieszczęśliwego wypadku z ludźmi. Dlatego też w ostatnich czasach stosują coraz to szerzej układ odwrotny, w którym ciągnica krąży ponad nośnicą, a natenczas wprzęgło znajduje się na wozaku wózka, ciągnica ciągnie zatem wózek za sam jego wozak, nie odchyła więc wózka od pionu, a na stacjach, jako wysoko położona, przestaje być niebezpieczną dla ludzi.

Stosowane obecnie wprzęgła, zakleszczając zaufnie ciągnicę, umożliwiają prawie nieograniczoną dowolność co do pochyłości toru, a zdolność przewozowa tego układu dosięga 200 t/godz.

! Nośnica toru mniej obciążonego, a więc pod wózki próżne, bywa liną usłojoną, gdy trakt nie posiada znacznych załomów pochyłości, w przeciwnym zaś razie wykonywa się ona (a nośnica pod wózki pełne zawsze) z lin zadrutowanych lub skrętkowych. Grubość liny oznaczamy z uwzględnieniem przewidywanego jej starcia się, a stosujemy często grubości poniżej podane:

- a) na nośnicę z lin usłojonych, pod wózki próżne,
 ważące po: $p \sim 150, 200$ do 250 , ponad 250 kg,
 średnicę: $d = 22$ do 23 24 do 25 28 mm,

b) na nośnice pod wózki pełne,
o ładunku: $P \approx 200, 250$ do $350, 350$ do $450, 500$ do 600 kg,
średnicę: $d = 30 \quad 33 \quad 35 \quad 38$ mm.

Ładunek poszczególnego wózka należałoby ustanawiać w granicach 300 do 750 kg,

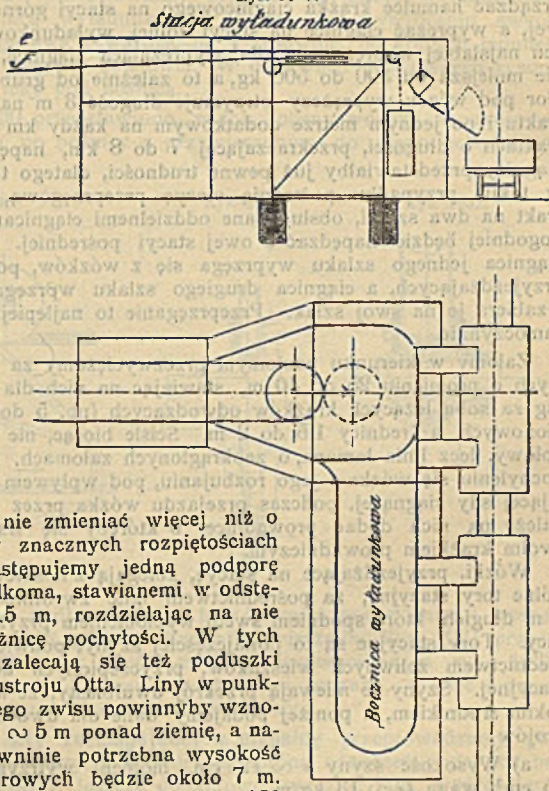
albowiem cięższe ładunki niszczą nadmiernie nośnicę, lżejsze natomiast nie wyzyskują należycie siły robotniczej na stacjach.

Rozpiętość przęseł kolejki równinnej bywa najczęściej około 60 m, przy przekraczaniu dolin jednakże i do 1000 m.

Na ostrzejszych założeniach pochyłości (by jej nie zmieniać więcej niż o $1:5$, a przy znacznych rozpiętościach o $1:10$) zastępujemy jedną podporę dwiema lub kilkoma, stawianymi w odstępach około 15 m, rozdzielając na nie nadmierną różnicę pochyłości. W tych przypadkach zalecają się też poduszki wahlwe np. ustroju Otta. Liny w punkcie największego zwisu powinny być wznosić się jeszcze ≈ 5 m ponad ziemię, a natomiast na równinie potrzebna wysokość słupów podporowych będzie około 7 m. Wagę takiego słupa liczą średnio po 160 do 170 kg na każdy metr jego wysokości.

Nośnice, na traktach do $2,5$ km długich, przykotwiamy w wyższym końcu, a wyprężamy ją w niższym, a mianowicie za pomocą naciągu, który jednak działa zazwyczaj nie bezpośrednio, lecz za pośrednictwem układu krążków, w postaci wciągu (wielokrążka). Krążki tego wciągu opinamy łańcuchem, lepiej drucianą liną płaską, u której końca wisi naciąg. Na traktach dłuższych niż $2,5$ km dodajemy nadto pośrednie urządzenia wyprężcze, a mianowicie w odstępach co ≈ 2 km.

Bys. 1029.



Ciągnica krąży z prędkością 1,5 do 2,5 m/sek., a to zależnie od wymaganej zdolności przewozowej i od ustroju wprzęgieł. Ciągnica traktów równinnych otrzymuje napęd najdogodniej na stacyi wyładunkowej, a urządzenie wyprężające, na stacyi naładunkowej; natomiast przy przewozie po znaczniejszym spadku należy urządzać hamulce krążka ciągnicowego na stacyi górnej, naładunkowej, a wyprężać ciągnicę na stacyi dolnej, wyładunkowej. W miejscu najslabiej wyprężonem, siła, wyprężająca ciągnicę, powinna być nie mniejsza od 300 do 500 kg, a to zależnie od grubości ciągnicy. Tor pod wózek wypręczy otrzymuje długość 3 m na pierwszy km traktu i po jednym metrze dodatkowym na każdy km następny. Na traktach o długości, przekraczającej 7 do 8 km, napęd tak długiej ciągnicy przedstawiałby już pewne trudności, dlatego też urządzamy w takim przypadku pośrednią stacyę przeprzegową, dzieląc cały trakt na dwa szlaki, obsługiwane oddzielnymi ciągnicami, które najdogodniej będzie napędzać z owej stacyi pośredniej. Na stacyi tej ciągnica jednego szlaku wypręga się z wózków, po tym szlaku przyjeżdżających, a ciągnica drugiego szlaku wpręga się do nich i zabiera je na swój szlak. Przepręganie to najlepiej skutecznie samoczynnie.

Załomy w kierunku poziomym przewycięzamy za pomocą krzywych o promieniu 25 do 40 m, stawiając na nich dla ciągnicy szereg za sobą leżących krążków odwodzących (np. 5 do 9), o osiach pionowych, a średnicy 1,5 do 2 m. Ścisłe biorąc, nie będzie to łuk kołowy, lecz linia łamana, o zaokrąglonych załomach. By zapobiedz pochyleniu się wózka i jego rozbujananiu, pod wpływem skośnie działającej siły ciągnącej, podczas przejazdu wózka przez takie załomy, należy na nich dodać prowadnice, o któreby się wspierał wózek swoim krążkiem prowadniczym.

Wózki, przyjeżdżające na stacyę, zbiegają z nośnicy na poszczególne tory stacyjne, za pośrednictwem iglic zwrotnicowych, około 1 m długich, które spodniem swem wyżłobieniem przylegają do nośnicy. Tory stacyjne są to ponajczęściej szyny, podwieszane za pośrednictwem żeliwnych wieszaków, przyczepionych do nadbudowy stacyjnej. Szyny te miewają przekrój dwułbiasty, ze względnie wysokim średnikiem, a poniżej podajemy dane dla dwóch takich przekrojów:

a) Wysokość szyny $h \sim 12$ cm, moment wytrzymałości $W \sim 45$ cm³, waga $G \sim 13$ kg/m.

b) $h \sim 15$ do 16 cm, $W \sim 100$ cm³, $G \sim 23$ kg/m.

Odstępy między podwieszakami szyn zależą od przekroju i obciążenia szyn, a przy większych rozpiętościach możemy wzmocnić szynę przez jej podpięcie, t. j. przez wytworzenie z każdego przęsła belki, podpiętej ściągamymi pochyłymi.

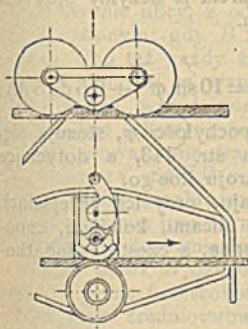
Do przełączeń między torami służą zwrotnice jednoiglicowe, a dla dogodnego połączenia torów stacyjnych ze szlakiem za pomocą takichże zwrotnic, dogodnym będzie, kierować owe tory skośnie do szlaku, a mianowicie pod kątem o skosie 1:100 do 1:75.

W rys. 1028 przedstawiamy stację naładunkową o jednym tylko głównym torze stacyjnym, na którym wózki ładują się z leja nasypczego. Napędny krążek ciągnicowy otrzymuje napęd za pośrednictwem kół stożkowych.

W rys. 1029 przedstawiamy przynależną stację wyładunkową z jedną boczną wyładunkową. Wózki, po wywróceniu swych pudeł, wysypują swą zawartość na 4 zesunnie, po których ładunek zesuwa się na wagony kolejowe. W obydwóch powyższych rysunkach ciągnica leży pod nośnicą.

W rys. 1030 przedstawiono widok boczny wozaka dwukołowego, jeżdżącego po nośnicy z przywieszonym do niego wieszakiem

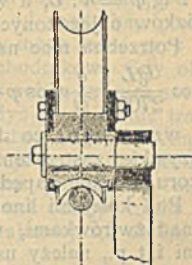
Rys. 1030.



Rys. 1031.



Rys. 1032.



wózka, lecz bez pudła. Ciągnica leży również pod nośnicą i wprzęga się we wprzęgło, przytwierdzone do wieszaka. Rys. 1031 przedstawia przekrój przez części powyżej wspomniane, a rys. 1032 szczegółowy przekrój przez środek ostoi wozaka, a więc i przez przegub, na którym wisi wieszak wózkowy.

Obliczenie siły rozciągającej w ciągnicy przeprowadzamy podług wzorów poniższych, w których, oprócz oznaczeń podanych na str. 442, oznaczamy jeszcze dodatkowo przez G siłę, wyprężającą obydwa toki, a wywołaną przez naciąg wyprężczy. Nadto dla uproszczenia wzorów podstawiamy:

$$A = qL + n(p + P) = QL \left[\frac{q}{Q} + \frac{0,28}{v} \left(1 + \frac{p}{P} \right) \right],$$

$$B = qL + np = QL \left(\frac{q}{Q} + \frac{0,28}{v} \frac{p}{P} \right).$$

Wzory na największą siłę rozciągającą w ciągnicy.

Ładunek przewozi się:	w górę	w dół	w górę	w dół
Napęd ze stacyi:	górnjej	górnjej (hamownie)	dolnej	dolnej
Siła S_1 w toku, ciągnącym ładunki	$A(\sin \varphi + \mu \cos \varphi) + \frac{G}{2}$	$A(\sin \varphi - \mu \cos \varphi) + \frac{G}{2}$	$A(\sin \varphi + \mu \cos \varphi) + \frac{G}{2}$	$A(\sin \varphi - \mu \cos \varphi) + S_2$
Siła S_2 w toku, ciągnącym wózki próżne	$B(\sin \varphi - \mu \cos \varphi) + \frac{G}{2}$	$B(\sin \varphi + \mu \cos \varphi) + \frac{G}{2}$	$B(\sin \varphi - \mu \cos \varphi) + S_1$	$B(\sin \varphi + \mu \cos \varphi) + \frac{G}{2}$

Dla wzorów powyższych wartość kąta φ oznaczamy ze związku: $\operatorname{tg} \varphi = h : L$, a wartość współczynnika tarcia μ liczymy 0,01 dla wózków objeżdżonych, a 0,015 dla nowych.

Potrzebna moc napędu będzie:

$$N \approx \frac{QL}{2700} \left[\frac{q}{Q} v \cos \varphi + \frac{1}{7} \left(1 + 2 \frac{p}{P} \right) \cos \varphi \pm 10 \sin \varphi \right] + 0,5 \text{ do } 5 MK;$$

do wzoru tego, co do znaku \pm i kątów pochyłości φ , stosują się, wszystkie zastrzeżenia i uwagi podane na str. 443, a dotyczące wzoru na moc napędu nośnicy krążącej ustroju Roe'go.

Pod kolejami linowemi wszelkiego rodzaju, przy ich przejściach ponad żwirówkami, ważniejszymi drogami, ulicami, kolejami, kanałami i t. p., należy ustawiać **pomosty ochronne**, a często i dodatkowo **siatki ochronne**.

V. KOLEJKI NADROŻNE I TRAMWAJE *).

a. Tor.

Szerokość toru przystosowuje się przeważnie do szerokości ustalonych w kolejnictwie, bywa zatem w Niemczech: $s = 1,435, 1,0, 0,75$ i $0,6$ m w prześwicie, aczkolwiek i $s = 1,1$ znajduje również zastosowanie, zwłaszcza w tramwajach. Wązki tor zaleca się przed szerokim, wymagając bowiem mniejszych promieni krzywizny umo-

*) Literatura: W. Hostmann, Bau u. Betrieb der Schmalspurbahnen, Wiesbaden, J. F. Bergmann.—E. Dietrich, Oberbau u. Betriebsmittel der Schmalspurbahnen, 1889.—Friedr. Müller, Grundzüge des Kleinbahnwesens, Berlin 1895, Wilh. Ernst i syn.—Haarmann, die Kleinbahnen, Berlin, 1896, Siemenroth u. Tröschel.—Czasopisma: Mitteilungen d. Vereins f. d. Förderung d. Lokal- u. Strassenbahnwesens (Wiedeń).—Die Strassenbahn (Berlín).—Zeitschrift f. Transportwesen u. Strassenbau.—Zeitschr. f. d. gesamte Lokal u. Strassenbahnwesen.—Zeitschr. f. Kleinbahnen, wydawnictwo prusk. Min. robót publ.—Nadto rozprawa Brückmann'a, „Nowsze kolejki nadrożne“, w Zeitschr. d. Vereins d. Ing. 1895 str. 1277 i n.

zliwia on przeprowadzenie tramwajów nawet przez ciasne zakręty ulic. Ponadto sam tor i przyległy bruk będzie trwalszy, gdyż wozy zwykle mniej dogodnie mogą jeździć po szynach toru wąskiego, wreszcie i koszt budowy będzie mniejszy. Na ogół jednometrową szerokość toru tramwajowego można uznać za najwłaściwszą (p. str. 212 i n., 217 i n., 225 i n.).

Położenie toru w szerokości drogi lub ulicy zależy od szerokości jezdni ulicznej, od szerokości obrysa taborowego, wreszcie i od szerokości wozów, jeżdżących po danej drodze lub ulicy. Jeżeli obrysie taboru ma 2 m szer., a wozy 3 m, to **konne tramwaje** średnitorowe układamy: na ulicach o jezdni $B = 5,25$ do 8 m szerokiej, jednym tylko torem, po boku jezdni, w odstępnie osi toru od kraju chodnika 1,25 m; na ulicach o $B \geq 8$ m, tor może leżeć po osi jezdni; na ulicach o $B = 8$ do 10,5 m możliwe są dwa tory boczne, po tej samej stronie ulicy, z odstępem bliższego toru od chodnika, powyżej określonym; gdy $B > 10,5$ m, obydwie tory mogą leżeć przy osi jezdni, albo też każdy z nich przy jednym z chodników. Gdy obustronne chodniki są przynajmniej po 0,75 m szerokie, granicą szerokości jezdni, wśród której można jeszcze ułożyć bezpiecznie tramwaj, będzie 5,1 m na jeden tor, a 7,75 m na dwa tory. W Anglii dla przeprowadzenia tramwaju, prawo przepisuje szerokość jezdni, nie mniejszą niż 7,0 m, wzgl. 9,75 m. Spadek poprzeczny ulicy nie powinien przekraczać 4‰, międziosiowy zaś odstęp torów na szlaku prostym i na wymijankach będzie przynajmniej 2,3 do 2,8 m, a w łukach stosownie większy.

Jeżeli przez B oznaczymy szerokość całej jezdni między chodnikami, a przez b szerokość obrysa taborowego (np. $b = 3,15$ m dla taboru kolei średnitorowej), to swobodna szerokość jezdni z jednostronnym torem **kolejki parowej** powinna być $B - b \geq 4,5$ m, a z dwoma torami $B - 2b \geq 5,0$ m. Jeżeli jednak wozy nie mogą jeździć wśród toru i poprzecz niego, to miary powyższe należy powiększyć przynajmniej do 6 m. Odstęp toru od drzew, słupów i t. p. powinien być większy niż od kraju chodnika. Przez osady i wsie zaleca się bardziej prowadzenie kolejki środkiem ulicy, co jednak wymaga większej szerokości, a mianowicie takiej, aby poza obrysem taboru pozostawała swobodna szerokość jezdni 8 m.

Poprzeczny spadek drogi lub ulicy wypada tak złagodzić, aby boczne przechylenie toru nie przekraczało granic bezpiecznych, o ile nie możemy ułożyć toru zupełnie bez przechylenia.

Pochyłość osi toru nie powinny przekraczać granic poniższych: dla kolejek i tramwajów konnych 25 do 40‰, a z doprzęgiem 40 do 70‰, dla napędu parowego 50 do 80‰, dla elektrycznego 80 do 110‰, dla napędu linowego do 200‰, dla zębnicowego do 250‰.

Promień krzywosci łuków zależy od szerokości toru, rozstępu osi w taborze, oraz od prędkości jazdy. Na kolejkach średnitorowych, gdy rozstęp osi jest 1,8 m, odpowiednim będzie promień 15 do 20 m, a można go zmniejszyć do 12 m, gdy rozstęp będzie tylko 1,25 m. O przechyleniu i poszerzeniu toru i o łukach przejściowych p. str. 270 i nast. Łuki tramwajów konnych układa-

my ponajczęściej bez przechylenia i poszerzenia, zastępując zewnętrzną szynę żłobkową szyną płaską, bez żłobka, po której się toczy obrzeże koła. Smarowanie łuków wodą lub odpadkami smarów jest zalecenia godne.

Na kolejkach jednotorowych, o ile mają ruch w obydwie strony, należy urządzać **wymijanki**, 40 do 100 m długie, w odstępach l , zależnych od częstotliwości pociągów (wyrażającej się międzypociągowym rozkresem m w min.), oraz od prędkości jazdy (V , wyrażonej w km/godz.). Odstępy te będą:

$$l = \frac{m}{2} \cdot \frac{V}{60} \text{ km.}$$

Prześwit toru ze żłobkami mierzy się między **zewnętrznymi** krawędziami obustronnych żłobków, których szerokość bywa 26 do 33 mm, głębokość zaś 24 do 32 mm. Niewłaściwa szerokość żłobka powoduje zakleszczanie się bródek lub oceli podków, gdy żłobek za wąski, a wpadanie kół wozowych, gdy za szeroki. Powierzchnia toczna szyn żłobkowych bywa pozioma.

Ponieważ podkłady drewniane, zasypane w poddrożu, łatwo gniją, zalecają się bądźto podkłady żelazne, podłużne lub poprzeczne, bądź też szyny bezpodkładowe, pod które najlepiej układać posadę z betonu, chociaż podtorze ze żwiru lub tłucznia najszersze znajduje zastosowanie. Wzdłuż szyn, leżących w bruku asfaltowym, dla jego ochrony od kruszenia pod kołami wozów, zaleca się podłużna wykładzina kamienna. Gdy tor leży w żwirówce, wypada wybrukować nie tylko śródtorze, lecz i obustronne paski przynajmniej 0,3 do 0,6 m szerokie po bokach toru.

Nowsze doświadczenia wykazały zaufność poniższych ustrojów toru:

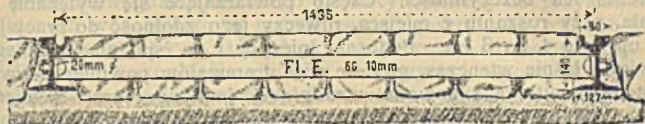
1. **Szyny bliźniacze** (np. ustroju Haarmann'a, Mękarskiego i t. p.) składają się z dwóch szyn szerokostopowych, złączonych nawzajem zespórkami tak, aby między łbami szyn pozostał niezbędny żłobek. Przytwierdzając obydwie te szyny stopami do wspólnej płyty podłużnej, zwiększamy zaufność ustroju szyny bliźniaczej, zwłaszcza jeżeli wysokość szyn łączonych jest względnie mała; dodana bowiem płyta spodnia zwiększa ich wytrzymałość na gięcie. Szyny takie łączą się na zwykle łubki płaskie lub kształtowe, a złącza szyn tocznych i prowadnic mogą być naprzeciwne, albo też względem siebie przesunięte. Jako zespory między obydwu tokami takiego toru stosujemy przeważnie płaskowniki, szerzą w pion leżące, a za giętymi końcami przyśrubowane do szyn.

2. **Wysoka szyna bezpodkładowa**, dwudzielna, z łbem zwykłym, a żłobek wytwarza się przez przytwierdzenie lekkiej prowadnicy (np. ustrój Haarmann'a).

3. **Jednolita szyna bezpodkładowa z rowkiem**, np. ustroju „Phoenix“ p. rys. 1033 i 1034. Jest to wysoka szyna szerokostopowa, o łbie tak poszerzonym, aby się w nim dogodnie pomieścił żłobek. Wyrabiają kilkadziesiąt wielkości szyn tego rodzaju, a w rys. 1034 przedstawiono średniej wielkości szynę w przekroju przez jej złącze.

Szyny te łączą się zwykle na zetknię prostą, gorzej na ukośną pod 45° , obecnie zaś stosują coraz więcej złącze na wcios (Hamburg), albo złącze o łubce na wcios (Berlin), które to złącza wymagają dłuższych łubek (około 800 mm). Zespoły obydwu toków bywają

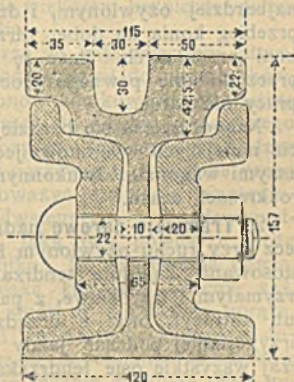
Rys. 1033.



poczęści z płaskowników, ułożonych szerzą w pion, a przyśrubowanych zagiętymi końcami do szyn, poczęści zaś z krągowników z końcami nagwintowanymi i naśrubkami.

Ponieważ szyny tramwajowe leżą całe w ziemi, więc podlegają one mniejszym zmianom temperatury, ich luzy na złączach (stykowe) mogą zatem być mniejsze, a nawet można układać takie szyny zupełnie bez luzów, z czego skorzystało w Stanach Zjedn., wytwarzając nader proste złącze szynowe przez oblanie końcy szyn roztopionem żelazem. Złącze tego rodzaju odbywa się bez łubek i śrub łubczych, jego wykonanie wymaga natomiast swoistego urządzenia, a więc żeliwiaka (kopulaka) przewoźnego, z nawietrznikiem napędzanym parą z kotła przewoźnego, albo prądem z elektrowni miejskiej. Zawartość takiego żeliwiaka (kopulaka) przewoźnego bywa do 7 t żelaza, które starczy na oblanie 100 do 120 złączy szynowych. Styki w nowym torze pozostają bez luzu; oblewając zaś w ten sposób złącza toru istniejącego, wypełniany luz złączowy blaszką stosownej grubości. Sposób ten zaleca się jednolitością toru, a więc jazdą bez uderzeń na złączach, trwałością toru i małymi kosztami jego utrzymania.

Rys. 1034.



Rozjazdy. Krzyżownice bywają żelazne odkuwane, żeliwne utwardzone, najczęściej zaś zlewne żelazne i składają się z części wierzchniej i spodniej, co ułatwia ich wymianę. Wyrabianie wszystkich części zwrotnic i krzyżownic z tego samego tworzywa co szyny, zapewnia bardziej jednakowe zjeżdżanie wszystkich części toru i dlatego stosuje się ono zwłaszcza w torach z bezpodkładowych szyn jednolitych. Skosy rozjazdów bywają 1:6 do 1:3, a promienie łuków w rozjazdach 20 do 50 m. Długość iglic 2 do 3 m.

Ogólny opór tarcia na torach tramwajowych, w prostych szlakach poziomych, liczą 0,006 do 0,008 wagi pociągu, względnie wagonu.

b. Ozysk tramwajów.

1. **Tramwaj konny**, w porównaniu z napędzanym mechanicznie, posiada jedynie zaletę mniejszych kosztów pierwotnego urządzenia,

okupionych jednakże całym szeregiem wad, które, przy ruchu nieco ożywionym, czynią go najdroższym z wszystkich pod względem ożysku. Siła pociągowa koni nie dostosowuje się tak snadnie do zmiennych warunków jazdy. Uwzględniając chwilę największego ożywienia ruchu, wypada podług tej potrzeby ustalić liczbę posiadanych koni, których koszt utrzymania prawie że się nie zmniejsza podczas ich bezczynności. Często powtarzające się wyteżanie sił konia, przy ruszaniu z miejsca, niweczy jego zdolność do pracy już po upływie 4 do 6 lat. Podczas śnieżycy i po spadnięciu śniegu, a więc właśnie wtenczas, gdy się ruch tramwajów powinien ożywić, następuje mitręga z powodu utrudnionej jazdy po torze zaśnieżonym. Podkowy końskie niszczą bruk uliczny, a same konie zanieczyszczają ulice.

Koń pracuje w tramwaju tylko 3 do 3,5 godzin na dobę, przebiegając przytem ogółem 25 do 27 km. Prędkość jazdy bywa 8 do 11 km/godz., a pod wzniesienia 25 do 50⁰/₀₀, tylko 4 do 2 km/godz. Podług tych prędkości i ożywienia ruchu układamy rozkład jazdy, obliczywszy zaś z niego ilość koniokilometrów na dobę przy ruchu najbardziej ożywionym, i dzieląc tę ilość przez podany powyżej przebieg konia na dobę, otrzymamy najmniejszą ilość niezbędnych koni pracujących. Ilość tę wypada jeszcze stosownie powiększyć przez dodanie pewnego procentu na konie chore, lub czasowo do pracy niezdatne.

Naogół zaleca się bardziej rozkład jazdy z większą częstotliwością mniejszych wagonów jednokonnych, niż rozkład jazdy z większymi wagonami dwukonnymi, następującymi po sobie w dłuższych rozkresach czasu.

2. **Tramwaje parowe** nadają się zwłaszcza na trakty podmiejskie, lecz przy ruchu ożywionym i na większe oddalenia. Najszersze zastosowanie znajdują tendrzaki dwuosiove, a przy torze mniej wytrzymałym i trzyosiove, z paleniskami bezdymnymi, a więc na koks lub antracyt, oraz z urządzeniem do skraplania pary odlotowej, przynajmniej podczas jazdy w obrębie miasta właściwego. Zazwyczaj wszystkie osie tendzaka są napędne, a więc ze sobą związane. Gdy pary odlotowej nie skraplamy, miarowy szum, połączonej z jej wydychem, będzie dokuczliwy dla otoczenia, powodując nadto i strachanie się koni. By temu zapobiedz, stawiamy na tendzaku większy zbiornik na parę odlotową, w którym traci ona prędkość, z jaką wylatywała z cylindra przez przewód odlotowy, i dopiero z tego zbiornika wypuszczamy ją jednostajnym strumieniem przez dyszę w dymnicy do komina, nie tracąc w ten sposób siły wydmuchu kominowego.

Jeżeli parowóz, o wadze własnej L t, może wywierać siłę pociągową Z kg, to na torze wznoszącym się w stosunku s ⁰/₀₀, w łuku o promieniu R m, może on ciągnąć za sobą pociąg o wadze, wyrażonej w t:

$$Q = \frac{Z}{8 \pm s + [300 : (R - 10)]} - L.$$

3. **Tramwaje elektryczne** p. dział XVI Elektrotechnika.

4. **Tramwaje o silnikach spalnowych.** Silniki gazowe, o 7 do 10 MK, znalazły zastosowanie do napędu tramwai w Dessau i Dreżnic. W celu zmniejszenia zbiorników gazu, zabieranego na czas jazdy, sprężają go do 8-iu atm., co znów wymaga oddzielnej stacyi sprężającej, a dla dłuższych sieci bądź to kilku takich stacyi, bądź też przewodów gazu sprężonego ze stacyi głównej do przystanków, na których wóz silnikowy ma się zasilać gazem. Na wagono-kilometr zużywamy 0,4 do 0,5 m³ gazu o prężności atmosferycznej.

W obec udoskonalenia silników naftowych i ropowych, zastosowanie ich do napędzania tramwajów byłoby bardziej wskazane, gdyż nie wymagają one stacyi sprężającej, a zbiornik na paliwo ciekłe, zabierane na czas jazdy, może być znacznie mniejszy. Tramwaj tego rodzaju jest poniekąd wielkim samojazdem, jeżdżącym po torze.

5. **Tramwaje powietrzne, systemu Mękarskiego,** znalazły zastosowanie w Nantes, w La Rochelle i na kilku traktach sieci paryskiej. Pod względem kosztu na wagono-kilometr, jakoteż i co do kosztów urządzenia nie ustępują one tramwajom elektrycznym, nawet o przewodnikach napowietrznych, a zalecają się większem bezpieczeństwem i nie szpecą miast przez odrutowanie ulic.

Na stacyi głównej sprężamy powietrze do kilkudziesięciu atmosfer i rozprowadzamy je przewodami podziemnymi do przystanków, w których mamy zasilać zbiorniki wagonów silnikowych. Powietrze z tych zbiorników nie przechodzi wprost do silnika, pracującego ze znacznie mniejszą prężnością, lecz rozpręża się ono, przechodząc przez miarkownik prężności. Następnie ogrzewamy powietrze przed jego wstąpieniem do silnika, by zrównoważyć obniżenie temperatury, wywołane wskutek rozprężenia przedwstępnego, a przedewszystkiem by zwiększyć pracę mechaniczną, jaką owo powietrze może wydać przy dalszem rozprężaniu w silniku. Do ogrzewania powietrza stosowano pierwotnie małe paleniska koksowe, obecnie zaś, w celu zupełnego uniknięcia dymienia, służy do tego woda gorąca. Zagrzewa się ona parą na przystankach zasilających, a parę tę doprowadzamy do zbiornika wody w czasie napełniania zbiorników powietrznych, które to czynności zajmują łącznie zaledwie dwie minuty czasu.

Silnik w ustroju swym zasadniczo zbliża się do zwykłego tłokowego silnika parowego, z tą jedynie różnicą, że czynnikiem, który w nim pracuje, jest powietrze sprężone, a nie para.

6. **Tramwaje ciągnicowe,** t. j. napędzane podziemną ciągnicą (liną okrężną, znalazły szersze zastosowanie w Anglii i Stanach Zjedn.), obecnie jednak wychodzą już i tam z użycia. Stały silnik na stacyi napędza ciągnicę okrężną, biegnącą w podziemnym kanale, zbudowanym wzdłuż toru tramwajowego. Ciągnica wspiera się na krążkach w odstępach 9 do 10 m, w łukach zaś na gęściej rozłożonych, gdzie również wypada dodać i krążki odwodzące, prowadzące ją w kierunku poziomym. Ciągnica taka, do 12 km długa, wypręża się za pomocą stosownie naciążonego krążka wyprężczego. Z czasem jednak wydłuża się ona do 1% swej długości, należy ją zatem stopniowo skracać przez wyjęcie z niej jednego z kawałków, z jakich się składa. Kanał podziem-

*) E. Reichel, amerykańskie tramwaje o napędzie ciągnicowym, Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1893, str. 676 i n.

ny posiada wzdłuż całego toru szczelinę pionową, 16 do 19 mm szeroką, przez którą przechodzi ramię wprzęgła, przenoszące ruch liny na wagon. Ramię to, przytwierdzone do wagonu, a u dołu zakończone wprzęgłem nastawianem z wagonu, które przepuszcza swobodnie ciągnicę w czasie postoju wagonu, zakleszcza się na niej podczas pełnej jazdy, a ślizga się po niej w czasie hamowania wagonu i podczas jego rozbiegu. To ślizganie się ciągnicy po wprzęgle, nagłe jej wyjęcie, gdy wagon rusza z miejsca, wroszcie ustawiczny jej obieg po krążkach i połączone z nim tarcie, wszystko to niszczy szybko ciągnicę, której trwanie liczyć można zaledwie na 9 do 12 miesięcy. Wymiana takiej ciągnicy wymaga sporo czasu, może się zatem stać łatwo przyczyną przerwy w prawidłowym obiegu tramwaju. Dlatego też, oraz dla umożliwienia naprawiania ciągnicy, bez przerw w obiegu wagonów, w największej sieci tego rodzaju, t. j. nowojorskiej, założono w kanale nie jedną, lecz dwie ciągnice równoległe, z których każda była naprzemiany czynną przez 24 godzin. Bezczynność drugiej w tym czasie zużymano na jej sprawdzanie i naprawianie. Koszt ożysku, aczkolwiek 20 do 30% mniejszy w porównaniu z tramwajami konnymi, nie zdołał jednak utrwalić tego systemu i nawet sieć nowojorską przebudowano już na elektryczną. Główną wadą tego rodzaju tramwajów, oprócz szybkiego zużywania się ciągnicy i zupełnej przerwy ruchu w razie jej zerwania, jest owa szczelina w kanale podziemnym, przez którą opady atmosferyczne i błoto uliczne wpada do kanału. Opady atmosferyczne łatwo odprowadzać w stosownych odstępach, np. co 100 m, do ulicznych kanałów ściekowych, usuwanie jednak błota z kanału stanowi poważną mitręgę.