

Dla wyjaśnienia, jakimi względami należy się kierować przy przeprowadzeniu linii kolejowej, należy rozpatrzyć głównie wpływ na eksploatację kształtu linii i rozmieszczenia stacji i wodociągów oraz warunki najkorzystniejszego ustroju spodniej budowy toru, zabezpieczenia jego stałości i należytego przecięcia rzek i dróg zwykłych.

1. Kształt linii kolejowej w profilu i w planie.

W rozdziałach IV i VI działu I-go został szczegółowo rozpatrzony wpływ pochylenia i krzywizny toru na opór pociągu oraz zależność między składem pociągu, prędkością ruchu i profilem linii kolejowej. Z tego, co tam było powiedziane, wynika, że pochylenie i krzywizna toru kolejowego wywierają bardzo znaczny wpływ na pracę parowozów i że dla danego składu pociągu prędkość jazdy zależną jest od kształtu linii kolejowej. Jeżeli więc prędkość ta jest dana, to skład pociągu powinien zależeć od największego pochylenia i najostrzejszej krzywizny linii. Tym sposobem pochylenia i łuki toru kolejowego mają ważne znaczenie dla eksploatacji głównie z dwójakiego względu, mianowicie ponieważ *ograniczają skład pociągów i określają pracę siły pociągowej*.

Bardzo ważnem jest dla eksploatacyi, ażeby za pomocą pewnego typu parowozów można było prowadzić pociągi w jak największym składzie, a to nietylko ze względu, że, jak wiadomo, bardzo znaczna część wydatków eksploatacyi pozostaje w bezpośredniej zależności od ilości pociągów, lecz i dlatego, że ilość pociągów, które można przepuścić pewną linią kolejową, jest oczywiście ograniczona, a więc skład pociągu ogranicza również ilość przewozów, jaką można skutecznie przy danem urządzeniu drogi żelaznej.

Po wybudowaniu linii kolejowej, zmiany jej kształtu w profilu podłużnym i w planie przedstawiają wielkie trudności. Dlatego też wpływ, jaki wywiera kształt linii kolejowej na jej eksploatację, winien być szczegółowo zbadany.

a) Wzniesienie miarodajne.

Jak ważne znaczenie dla eksploatacyi posiada krańcowe pochylenie linii, sądzić można z olbrzymich kosztów, jakie bywają niekiedy ponoszone w celu jego zmniejszenia. Tak naprz., odchylenie linii na drodze żelaznej Mikołajewskiej przy przecięciu rzeczki Werebii w celu zmiany pochyłości $7,8\text{‰}$, która ciągnęła się na długości 15 wiorst, na mniej stromą 6‰ , przerywaną poziomami, wymagało wydłużenia linii kolejowej o 5 wiorst i kosztowało 5 milionów rubli. Obejście górskiej przełęczy Suramskiej na kolei Zakaukaskiej zmniejszyło pochylenie linii do 28‰ , gdy przedtem wynosiło ono 48‰ . W tym celu musiano zbudować tunel, który kosztował wraz z dojazdami około $5\frac{1}{2}$ miliona rubli.

Pod wzniesieniem krańcowem s_1 , które ma być brane w rachubę przy obliczaniu składu pociągu i z tego powodu zowie się *miarodajnem*, należy rozumieć największą sumę $s_1 = s + c$, jeżeli s oznacza największe wzniesienie rzeczywiste, zaś c opór na jednostkę ciężaru pociągu wskutek łuku przypadającego na tem wzniesieniu.

Jeżeli L jest ciężar parowozu z tendrem, Q ciężar pociągu, zaś w opór pociągu na prostej poziomej w kg/t , to niezbędna siła pociągowa:

$$Z_{max} = zL = (L + Q)(w + s_1) \dots \dots \dots (69)$$

stad:

$$Q = \frac{z - w - s_1}{w + s_1} \cdot L \dots \dots \dots (70)$$

Jak wiadomo, współczynnik siły pociągowej z wyraża się w przybliżeniu:

$$z = \frac{0,5}{v_{min}} \dots \dots \dots (16)$$

Jeżeli przyjmiemy $v_{min} = 5 \text{ m/sek}$ (18 km/godz), to $z = 0,1$. Opór pociągu na prostej poziomej można przyjąć z pewnym zapasem $w = 0,004$ na jednostkę ciężaru pociągu.

Jeżeli wyrazimy Q i L w t , z i w w kg/t , zaś s_1 w tysięcznych częściach, to otrzymamy z równania (70):

$$\frac{Q}{L} = \frac{100 - 4 - s_1}{4 + s_1} = \frac{96 - s_1}{4 + s_1} \dots \dots \dots (71)$$

Przybliżone wyniki, otrzymane z wzoru (71), pokazane są na wykresie (rys. 61).

Jak widać z tego wykresu,

w miarę zwiększania się

wzniesienia ciężar pociągu,

szczególnie w początku przy

małych wzniesieniach, bar-

dzo szybko się zmniejsza.

Stosunek ciężaru pociągu do

ciężaru parowozu z tendrem

dochodzi przy wzniesieniu

5‰ do 10,1, a przy wznie-

sieniu 25‰ wynosi nie wię-

cej jak 2,4. Gdy wznie-

sienie wynosi 46‰ , ciężar

pociągu otrzymuje się nie

większy od ciężaru samego

parowozu. Największe wzniesie-

nie, po którym możli-

wy jest jeszcze ruch samego

parowozu bez pociągu, wynosi

96‰ ¹⁾.

Doświadczenie wykazało, że dla

dróg żelaznych górskich pierwszorzé-

dnego znaczenia nie należy wogó-

le dopuszczać pochyłości większych

niż 25‰ . Na dr. żel. Arlbergskiej,

na której istnieją długie 30‰ po-

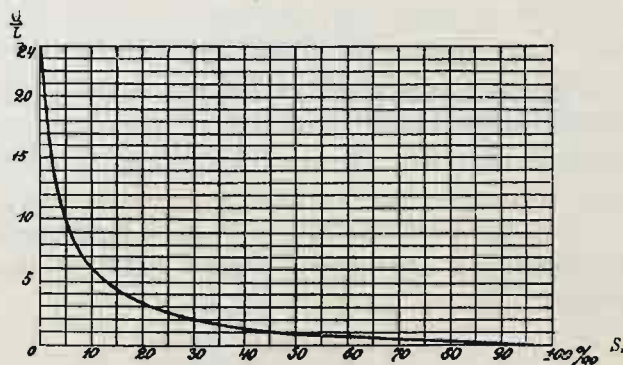
chyłości, klocki hamulcowe

z żelaza lanego często zużywają

się już po jednorazowym zjecha-

niu w dolinę i muszą

Rys. 61.



¹⁾ Jest to dość zgodne z warunkiem, aby składowa ciężaru parowozu z tendrem równoległa do toru nie była większa od przyczepności kół napędnych do szyny. Przyjmując w najgorszych warunkach współczynnik przyczepności koła do szyny $f = \frac{1}{10}$, widzimy, że parowóz tendrowy, którego wszystkie osie są sprzężone, nie może wznosić się po pochyłości większej jak 100‰ , choćby nawet moc silnika parowozowego była dostateczną.

być zmieniane, co jest wielce uciążliwym dla eksploatacji. Oczywiście, że na drogach żelaznych znajdujących się w mniej trudnych warunkach terenu, na których przytem przewidywana jest duża ilość przewozu, jest do życzenia, aby skład pociągu przy danej prędkości był możliwie większy, a więc krańcowe pochylenie możliwie mniejsze.

Według warunków technicznych budowy dróg żelaznych magistralnych w Rosji krańcowe pochylenie nie powinno być większe niż 0,008 zarówno w linii prostej jak i na łukach o promieniu nie mniejszym jak 300 saż. (640 m). Na zastosowanie bardziej stromych pochyłeń, gdyby się tego okazała konieczność, winno być wyjednanie osobne pozwolenie Ministra.

Dla dr. żel. Syberyjskiej dopuszczono pochylenia: na szlakach równinnych 8‰ w połączeniu z krzywizną w planie o promieniu nie mniejszym jak 250 saż. (533 m); na szlakach w miejscowościach podgórskich 10‰ , przyczem promień łuku w planie dopuszcza się również 250 saż., i na szlakach górskich 15‰ , przyczem promień łuków nie może być mniejszy jak 150 saż. (320 m). W łukach o większych promieniach i na szlakach prostych dopuszczono pochylenia odpowiednio większe.

Na kolejach dojazdowych użytku ogólnego dopuszczane są pochylenia dochodzące do 40‰ , w zależności od warunków miejscowych.

Według przepisów dróg żelaznych niemieckich pochylenia podłużne na drogach żelaznych pierwszorzędnych nie mogą być większe jak 25‰ , zaś pochyłości bardziej strome niż $12\frac{1}{2}\text{‰}$ mogą być stosowane tylko za pozwoleniem Ministeryum. Na drogach żelaznych drugorzędnych pochylenia winny być nie większe jak 30‰ . Na drogach żelaznych znaczenia miejscowego zaleca się nieprzekraczanie 35‰ , zaś stosowanie na nich pochyłeń większych jak 45‰ uznane jest wogóle za niekorzystne.

b) Wzniesienia przebiegane siłą rozpędu.

W pewnych razach bywa możliwym dopuszczenie na krótkich odległościach wzniesienia większego niż miarodajne. Przypuśćmy, że na początku wzniesienia s o długości l , większego niż wzniesienie miarodajne s_1 , pociąg posiada prędkość v , większą od najmniejszej prędkości dopuszczalnej v_{min} . Praca dodatkowego oporu $h = (s - s_1)l$ na jednostkę ciężaru pociągu ponad pracę, odpowiadającą mocy parowozu, może być wykonana kosztem jego siły żywej, o ile będzie spełniony warunek:

$$\frac{\alpha(v^2 - v_{min}^2)}{2g} \geq (s - s_1)l \quad (72)$$

skąd

$$l \leq \frac{\alpha(v^2 - v_{min}^2)}{2g(s - s_1)} \quad (73)$$

We wzorach (72) i (73) nie brano w rachubę zmniejszania się oporu pociągu w miarę zmieniania się prędkości od v do v_{min} , co oczywiście daje pewien zapas przy określaniu największej długości l . Współczynnik α wyraża zwiększenie bezwładności pociągu, pochodzące wskutek ruchu obrotowego kół (patrz str. 46).

Tak więc parowóz może przewycięzać z rozpędu krótkie wzniesienia nieco większe od miarodajnego, o ile są tak rozmieszczone, że parowóz, zbliżając się do nich, może rozwinąć dostateczną prędkość, t. j. o ile wzniesienia te nie są położone przy wyjeździe ze stacyi, nie następują po innem wzniesieniu i t. p.

Jeżeli prędkość pociągu towarowego na początku wzniesienia przyjmiemy $v = 30 \text{ km/godz.}$, najmniejszą zaś prędkość w końcu wzniesienia dopuścimy

martwy pociągu, przez G i s_1 jego ładunek i wzniesienie miarodajne w kierunku przeważającego ruchu towarowego, zaś przez G' i s'_1 w kierunku odwrotnym, możemy określić wzniesienie miarodajne w tym ostatnim kierunku z równania:

$$(w' + s'_1)(T + G') \leq (w + s_1)(T + G) \quad (77)$$

Oznaczając $\frac{T + G}{T + G'} = \chi$ otrzymamy, że:

$$s'_1 \leq (w + s_1)\chi - w' \quad (78)$$

e) Szlaki górskie. Trakcja podwójna. Pchanie pociągów.

Jakkolwiek zachowanie jednakowego wzniesienia miarodajnego na całej długości linii kolejowej jest bardzo pożądane, to jednak w pewnych wypadkach korzystniej jest podzielić ją na szlaki, z których każdy posiada inne wzniesienie miarodajne. Tak naprz., jeżeli linia kolejowa przeprowadzona jest na znacznej długości w miejscowości równej i tylko na niewielkiej części ogólnej jej długości trafia się układ terenu, nie pozwalający na zachowanie tegoż samego wzniesienia miarodajnego, co i na pozostałej długości linii, albo wymagający dla urzeczywistnienia tego wzniesienia zbyt wielkich kosztów, to staje się koniecznem wyodrębnienie przy eksploatacji szlaku o większem wzniesieniu miarodajnem, zmniejszając na nim skład pociągów lub zastosowując silniejsze parowozy albo większą ich ilość, t. j. dwa lub więcej parowozów w pociągu.

Zmiana składu pociągów, t. j. przerządzanie ich w punktach przejścia z jednego oddziału trakcyi na drugi, jak również stosowanie parowozów rozmaitych typów, t. j. posiadających niejednakową siłę pociągową, przedstawiają znaczne niedogodności. Jeżeli ruch jest duży, to w celu osiągnięcia jaknajwiększego składu pociągów stosowane są silne typy parowozów nawet na drogach żelaznych nie posiadających znacznych wzniesień. Z tego powodu korzystniej jest liczyć na zastosowanie na krótkich szlakach górskich parowozów pomocniczych, o ile łączniki wagonowe posiadają dostateczną wytrzymałość. Na drogach rosyjskich łączniki wagonowe poddawane były do r. 1905 próbom na rozciąganie siłą 12,3 t, od tego zaś czasu polecono stosować przy budowie i gruntownej naprawie wagonów łączniki wzmocnione, obliczone na siłę pociągową 16 t i próbowane siłą 20 t. Obecnie większość wagonów posiada jeszcze łączniki nie wzmocnione i z tego względu największa siła pociągowa dwóch parowozów towarowych $\frac{1}{4}$ typu normalnego rosyjskiego, ważących 54 t, może przekroczyć pomienioną normę. Wskutek tego ruch z dwoma parowozami u czoła pociągu stosowany bywa zwykle przy parowozach $\frac{3}{3}$, jako też w pociągach osobowych. Drugi parowóz może być postawiony także z tyłu pociągu dla popychania i w takim razie zwykle nie zczepia go się z wagonami. Dopchnąwszy pociąg do szczytu wzniesienia parowóz powraca z powrotem. Jeżeli parowóz pomocniczy umieszczony jest z tyłu pociągu, to łączniki wagonowe nie wiele pracują na rozciąganie, wszakże, dla bezpieczeństwa prędkość ruchu winna być ograniczona¹⁾. W warunkach wyjątkowo uciążliwych jeden parowóz pomocniczy umieszczany bywa z przodu pociągu i jeden, lub nawet dwa, z tyłu.

¹⁾ Na drogach żelaznych rosyjskich prędkość ruchu pociągów, popychanych parowozem nie powinna przekraczać 30 wiorst na godzinę (32 km/godz.).

jeżeli h oznacza wysokość wzniesienia; w odwrotnym zaś kierunku pociąg, będąc w ruchu pod działaniem siły ciężkości, która przewyższa z nadmiarem jego opór, nabiera przyspieszenia i, aby prędkość jego nie przekroczyła dopuszczalnych granic, winien być hamowany. Praca siły pociągowej w drodze powrotnej $Z_2 l = 0$, a zatem średnia praca podczas ruchu tam i z powrotem:

$$Zl = \frac{Z_1 + Z_2}{2} l = (L + Q) \frac{(w + c) l + h}{2} \dots \dots \dots (82)$$

Jak widać, część pracy, potrzebowanej podczas ruchu pod górę po wzniesieniu, równa $(L + Q)(s - w - c)l$, nie może być odzyskana, gdyż ją zużywają w drodze powrotnej hamulce, i z tego powodu średnia siła pociągowa wypada na szkodliwych pochyłościach większa niż na poziomej.

Jeżeli jednak spadek jest krótki, to choćby wielkość jego przewyższała współczynnik oporu pociągu na linii poziomej, nie potrzeba hamować pociągu, ponieważ on nie zdąży nabyć prędkości, przewyższającej prędkość krańcową. Jeżeli, na przykład, prędkość pociągu towarowego na początku spadku szkodliwego s wynosi 25 kilometrów na godzinę i największa prędkość dopuszczana normalnie wynosi 40 kilometrów na godzinę, to wysokość h spadku o długości l , na którym nie potrzeba hamować, będzie większa od tej, jakaby się otrzymała w razie spadku s' równego współczynnikowi oporu $w + c$ na poziomej, o wielkość, która może być określona ze wzoru (72):

$$h = l(s - s') = \frac{1,06(40^2 - 25^2)}{3,6^2 \times 2 \times 9,81} = 4,07 \text{ m.}$$

Jak widać, pochyłości nie dłuższe od jednego kilometra, za którymi następują wzniesienia, poziome lub spadki mniejsze od współczynnika oporu na poziomej, mogą być uważane za nieszkodliwe, chociażby były o 3‰ do $3\frac{1}{2}\text{‰}$ większe od współczynnika oporu $w + c$ na poziomej.

g) Największa wysokość wzniesienia ciągłego.

Praca parowozu jest szczególnie uciążliwą na długich i stromych wzniesieniach. Jak widać z równania (81) praca ta, o ile prędkość ruchu nie jest zbyt wielka, a zatem współczynnik w jest niewielki względnie do wzniesienia s , zależy przeważnie od wysokości h tegoż wzniesienia. Jeżeli ciężar pociągu jest dobrze obliczony i normalna wydajność pary w kotle jest dostateczna dla podtrzymania na wzniesieniu odpowiedniej stałej prędkości, to wysokość wzniesienia ciągłego może wymagać ograniczenia tylko ze względu na zapas wody w parowozie i jego tendrze. Zasilanie kotła wodą, pompowaną z tendra, powinno być dokonywane równomiernie dla uniknięcia obniżenia ciśnienia pary w kotle. Jeżeli wysokość wzniesienia nie jest zbyt wielka i parowóz zaczyna wznosić się po niem, mając pełne ciśnienie pary w kotle i palenisko w porządku, to zapas wody w kotle gotowy do użycia (który we współczesnych typach parowozów wynosi zwykle około 1 m^3 i wystarcza w przybliżeniu na $\frac{1}{6}$ część godziny pracy parowozu pełną siłą), może nie być uzupełniany, i przyjąć można, że w tych warunkach moc parowozu jest w przybliżeniu

o 30% wyższa od normalnej. Im większą jest wysokość wzniesienia, tem więcej można się obawiać, że z powodu niedoświadczenia maszynisty lub niedostatecznego obeznania się jego z profilem linii kolejowej może nastąpić spadek ciśnienia pary w kotle, co znów może spowodować zmniejszenie się prędkości lub nawet zupełne zatrzymanie się pociągu.

W czasie ruchu w kierunku powrotnym ku dołowi, po długich i stromych spadkach, klocki hamulcowe szybko się zużywają i tak silnie się rozgrzewają, że okoliczność ta może mieć wpływ na dokładność działania hamulców. Z tego powodu należy dążyć do przedzielania długich wzniesień poziomami dla możliwości zatrzymywania na nich pociągów.

Według warunków technicznych budowy dróg żelaznych magistralnych w Rosyi, w wypadku wzniesień większych niż 20‰, ciągłych lub następujących jedno bezpośrednio po drugim, wysokość ogólna tych wzniesień nie powinna przekraczać 25 saż. (53,3 m).

Na niektórych drogach żelaznych górskich (na Tyflisko-Karskiej, na szlaku górskim dr. żel. Środkowo-Syberyjskiej i in.) wysokość tę pozwolono doprowadzać do 40 saż. (85 m).

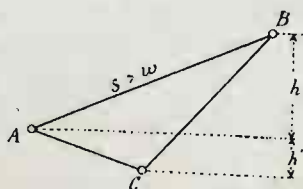
Na drogach żelaznych zagranicznych, naprz. w Alpach, trafiają się wzniesienia ciągłe daleko większej wysokości, dochodzącej na Semmering'u (25‰) do 116 m, na dr. żel. Św. Gotarda (26‰) do 193 m, na Arlbergskiej (32‰) do 143 m, na linii kolejowej Landquart-Davos (45‰) do 332 m.

h) Strata wzniesienia.

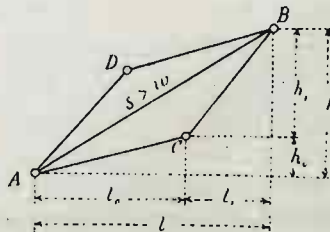
Dotychczas rozpatrywaliśmy wpływ na pracę parowozu rozmaitych pochyłeń branych z osobna. Jeżeli będziemy rozpatrywać ogólny wpływ na tęż pracę kilku pochyłeń po sobie idących, to okaże się, że względna ich wielkość i wzajemne rozmieszczenie nie są również pozbawione znaczenia.

Jeżeli różnica wysokości dwóch punktów, połączonych linią kolejową, jest taka, że pochylenie tej linii $s < w$, to zastąpienie tego jednostajnego pochylenia przez pochylenie łamane, składające się z kilku pochyłeń dowolnego kierunku, o ile tylko wielkość każdego pochylenia będzie mniejszą od w , nie ma wpływu na średnią pracę parowozu, która, jak to wyżej wykazano, pozostaje taką samą, jak na poziomej. Jeżeli zaś różnica wysokości dwóch punktów A i B (rys. 62) jest taka, że łącząca je linia ma pochylenie szkodliwe $s > w$, to przyjąwszy zamiast tego pochylenia jednostajnego jakiekolwiek inne łamane ACB , z pochyleniami AC w od-

Rys. 62.



Rys. 63.



wrotnym kierunku, chociażby nawet nieszkodliwymi, zwiększymy pracę siły pociągowej wskutek straty h' w wysokości wzniesienia, już osiągniętej w punkcie A .

Zastąpienie jednostajnego pochylenia szkodliwego AB (rys. 63) pochyleniem

łamanem ACB pociąga za sobą zwiększenie pracy siły pociągowej, t. j. stratę wzniesienia, nawet w razie, jeżeli profil łamany składa się z samych tylko wzniesień, o ile między nimi są i nieszkodliwe. W istocie, praca siły pociągowej na pochyleniu szkodliwym AB podczas ruchu tam i z powrotem równa się $(L + Q) \frac{wl + h}{2}$.

Jeżeli zaś pochylenie AC jest nieszkodliwe, to także praca na wzniesieniach ACB będzie:

$$(L + Q) \left\{ wl_0 + \frac{wl_1 + h_1}{2} \right\} = (L + Q) \left\{ \frac{wl_0}{2} + \frac{wl + h_1}{2} \right\} > (L + Q) \frac{wl + h}{2},$$

gdyż $\frac{wl_0}{2} > \frac{h_0}{2}.$

Takież wynik otrzymamy, przyjąwszy zamiast pochylenia jednostajnego AB pochylenie łamane ADB , jeżeli pochylenie DB jest nieszkodliwe. Przeciwnie, jeżeli zamiast jednostajnego pochylenia szkodliwego przyjmujemy pochylenie łamane, składające się z pochyłeń szkodliwych tegoż samego kierunku, to praca siły pociągowej pozostanie bez zmiany.

Z tego, co powiedziano powyżej, okazuje się, że praca siły pociągowej będzie najmniejszą w wypadku, gdy profil podłużny linii kolejowej składać się będzie z pochyłeń wyłącznie nieszkodliwych. Obojętnem jest przytem, czy to będą wzniesienia, czy spadki. Jeżeli zaś dla połączenia dwóch punktów koniecznem jest zastosowanie pochyłeń szkodliwych, to dla uniknięcia straty wzniesienia, powodującej zwiększenie pracy parowozów, wszystkie pochylenia winny być szkodliwe i mieć jednakowy kierunek.

i) Zaokrąglenia profilu podłużnego w punktach załamania.

Praca parowozu jest najkorzystniejsza, gdy jego prędkość, a zatem i siła pociągowa pozostają możliwie stałemi. Częste zmiany napełnienia cylindrów i otworu przepustnicy wpływają szkodliwie na rozchód paliwa i spokój jazdy. Wobec tego należy unikać częstych i silnych załamań profilu podłużnego linii kolejowej i projektować ją o ile możności o pochyleniu jednostajnem. Silne i nagłe zmiany siły pociągowej mogą być przyczyną rozerwania pociągu, co szczególnie często trafia się przy przejściu ze stromego wzniesienia do poziomu albo do spadku. Natomiast w punktach przejścia ze spadku do poziomu lub do wzniesienia tylna część pociągu napiera na przednią, co może być przyczyną wykolejenia się pociągu. Nagłe załamania profilu podłużnego linii kolejowej są szczególnie niebezpieczne, gdy zbiegają się z miejscami zmiany krzywizny linii kolejowej w planie.

Wobec powyżej przytoczonych okoliczności kąty, które tworzy linia kolejowa w profilu podłużnym, powinny być zaokrąglone. Promień takich zaokrągleń przyjmuje się zwykle nie mniejszy jak 2000 m. Pomiędzy pochyłościami, skierowanemi w odwrotne strony, pożądane jest urządzenie poziomów. Wreszcie załamania profilu podłużnego nie powinny być urządzone w punktach przejścia od prostych do łuków.

Według warunków technicznych budowy dróg żelaznych magistralnych w Rosji odległość między dwoma sąsiednimi wierzchołkami załamań profilu podłużnego linii powinna wynosić nie mniej niż 60 saż. (128 m). Dwie sąsiednie pochyłości powinien łączyć łuk o promieniu nie mniejszym niż 2000 saż. (4267 m). Jeżeli dwie sąsiednie pochyłości skierowane są w odwrotne strony i stromość każdej z nich przewyższa 2‰ , to w celu połączenia ich w następstwie łukami o promieniu nie mniejszym niż 2000 saż. należy oddzielać jedną od drugiej poziomem lub pochyłością nie przekraczającą 2‰ , mającymi nie mniej jak 60 saż. długości, licząc tę długość między wierzchołkami sąsiednich załamań linii prostych. Pomieniona długość końcowa zwiększa się o 25 saż. (53,3 m), jeżeli pozioma położona pomiędzy dwoma spadkami zbiega się z łukiem o promieniu mniejszym niż 400 saż. (853 m). Przejście od jednej pochyłości do drugiej, lub od pochyłości do poziomu, w tych razach gdy różnica między ich stromością przewyższa 2‰ , nie dopuszcza się ani na mostach, ani na długości 12 saż. (25,6 m) od końca mostu.

Na dr. żel. Syberyjskiej i Tyflisko-Karskiej pozwolono, aby dwie pochyłości podłużne, skierowane w przeciwne strony, nie były rozdzielone poziomą, lecz wymagano przytem połączenia tych pochyłości za pomocą łuku o promieniu nie mniejszym niż 1000 saż. (2134 m). Za najmniejszą odległość punktów załamania profilu od mostów przyjęto 5 saż. (10,7 m).

Według warunków technicznych budowy kolei dojazdowych przy przejściu od jednej stromej pochyłości do drugiej, szyny powinny być położone w ten sposób, żeby różnica pochyłeń dwóch szyn następujących po sobie nie była większa jak 1‰ .

j) Promienie łuków linii kolejowej w planie.

Krańcowe wielkości promieni, stosowane na drogach żelaznych rozmaitych typów, podane już były powyżej na str. 97 i 99. Pochylenie linii kolejowej, jakie dopuścić można w łuku o danym promieniu, określa się w zależności od wzniesienia miarodajnego. Krańcowe pochylenia winny być w łukach odpowiednio zmniejszane.

Według warunków technicznych budowy dróg żelaznych magistralnych w Rosji promień łuków w planie powinien wynosić wogóle nie mniej niż 300 saż. (640 m). W razie konieczności promień ten może być zmniejszony do 250 saż. (533 m) na szlakach pomiędzy stacyami i do 200 saż. (427 m) przy dojściu do stacji, w pobliżu miast, przy przecięciu rzek lub przy obejściu przeszkód. Gdy łuk zbiega się z pochyłością mającą krańcową stromość (8‰), to promień łuku nie może być mniejszy od 300 saż. (640 m); w łukach zaś o mniejszym promieniu wymagane jest odpowiednie zmniejszenie krańcowego pochylenia.

Na szlakach górskich dróg żel. Środkowo-Syberyjskiej, Tyflisko-Karskiej i innych, mających tor o szerokości normalnej, pozwolono w ostatnich latach stosować krańcowe promienie łuków 125 saż. (267 m) i 120 saż. (256 m).

W czasowych torach objazdowych najmniejszy promień łuku nie powinien być mniejszym od 140-krotnej szerokości toru, a więc w torze normalnym rosyjskim powinien być nie mniejszy jak 100 saż. (213 m).

Dla kolei dojazdowych najmniejszy promień łuków nie jest wogóle wskazany, lecz powinien być wyznaczony odpowiednio do szerokości toru i ustroju taboru ruchomego.

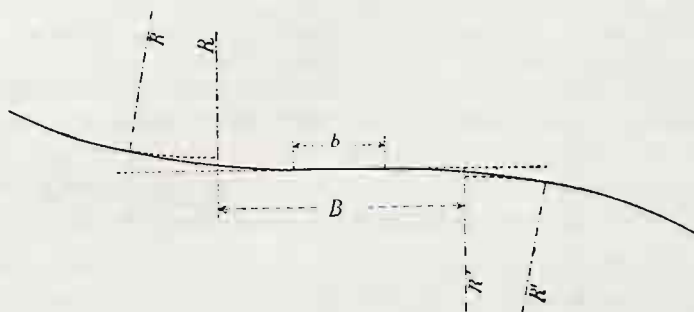
Według przepisów dróg żel. niemieckich promień łuków w linii głównej na drogach żelaznych pierwszorzędnych nie powinien być wogóle mniejszy jak 180 m, dla zastosowania zaś promienia mniejszego niż 300 m potrzebne jest pozwolenie Ministerium. Na drogach żelaznych drugorzędnych promienie mniejsze niż 180 m i do 100 m używane są przy normalnej szerokości toru tylko w razach wyjątkowych. Na kolejach wąskotorowych o szerokości toru 1,00 m, 0,75 m i 0,60 m zalecane są promienie łuków odpowiednio nie mniejsze niż 50,40 i 25 m.

k) Krzywe przejściowe. Wstawki proste.

Dla przeciwdziałania nabieganiu kół na szynę zewnętrzną w łukach daje się zwykle tejsze szynie pewne wzniesienie nad szyną wewnętrzną. Przejście od takie-

go położenia szyn do położenia normalnego na prostej powinno być uskutecznione stopniowo na pewnej długości, na której w razie, jeżeli łuk jest ostry, pożądanym jest również urządzenie stopniowego przejścia w planie od promienia skończonego w łuku do nieskończonego długiego na prostej. Nie wchodząc w szczegóły ustroju krzywych przejściowych, które podane są poniżej w dziale III, zaznaczymy tylko, że krzywa przejściowa ciągnie się w obie strony od stycznych łuku kołowego i że dla osiągnięcia spokojnej jazdy pochylenie szyny zewnętrznej na długości krzywej przejściowej powinno być tem łagodniejsze, im większą jest prędkość ruchu.

Rys. 64.



Dla możliwości urządzenia krzywej przejściowej potrzeba, aby pomiędzy stycznymi łuków skierowanych w odwrotne strony (rys. 64) była umieszczona prosta wstawka B . Długość tej wstawki winna być taka, aby między dwoma przejściami skierowanymi w różne strony, pozostawał jeszcze kawałek b toru prostego o szynach w jednym poziomie, na którym wagony, pochylone poprzecznie na łukach, powracałyby do położenia normalnego.

Zamiast łuku, zatoczonego jednym promieniem, można stosować łuk kabłąkowaty o kilku promieniach w razie, gdyby to ze względów topograficznych okazało się koniecznym. Należy jednak w tym wypadku układać jedną krzywą bezpośrednio za drugą, unikając umieszczania między krzywymi, zwróconymi w tę samą stronę, krótkich wstawek prostych, na których szyny, z powodu braku miejsca dla krzywych przejściowych, nie mogłyby być doprowadzone do normalnego położenia w jednym poziomie.

Według warunków technicznych budowy dróg żelaznych magistralnych w Rosji pomiędzy dwoma łukami skierowanymi w przeciwnie strony, jeżeli promień chociażby jednego z nich jest mniejszy niż 1000 saż. (2134 m), powinna być umieszczona wstawka prosta, w celu urządzenia w następstwie krzywych przejściowych. Najmniejsza długość tej wstawki, wyrażona w sażenach określa się z wzoru: $10 + 5000 \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'} \right)$, w którym R i R' są promienie łuków w sażenach. W tym wzorze długość wstawki prostej pomiędzy krzywymi przejściowymi przyjęto na 10 saż. (21,3 m).

Punkty przejścia z linii prostej na łuk, a także z łuku również na łuk, lecz o innym promieniu, powinny być oddalone od punktów załamań profilu podłużnego nie mniej jak o 8 saż. (17 m). Najmniejsza odległość pomienionych punktów przejścia od mostów określa się z wzoru: $\frac{5000}{R}$ saż., w którym R jest promień łuku w sażenach.

Na dr. zel. Syberyjskiej i Tyflisko-Karskiej wstawka prosta pomiędzy dwoma łukami zwróconymi w odwrotne strony wymagana była tylko w razie, jeżeli suma promieni obu łuków była mniejsza niż 1000 saż. (2134 m). Najmniejszą długość wstawki prostej pomiędzy krzywymi przejściowymi zmniejszono do 5 saż. (10,7 m).

Na kolejach dojazdowych najmniejszą długość wstawki prostej ograniczono również do 5 saż. (10,7 m), licząc pomiędzy stycznymi łuków kolistych.

l) Praca siły pociągowej na łukach.

Pod względem pracy siły pociągowej łuki są szkodliwsze od pochyłości, ponieważ wywołują dodatkowy opór w obu kierunkach biegu pociągów. Wobec tego, że łuki zwiększają granicę pochylenia nieszkodliwego, korzystniej jest dla pracy parowozów, gdy łuki zbiegają się z pochyłościami szkodliwymi, aniżeli gdy się zbiegają z nieszkodliwymi. Dla łuków, których promienie nie wychodzą z granic 150 do 1000 saż. (320 do 2134 m) zachowanych na większości linii głównych, wzór (43) (patrz st. 57) może być zastąpiony bardziej prostym i dostatecznie przybliżonym:

$$w_c = \frac{750}{R} \cdot \frac{650}{R-55} = \frac{650}{R \left(1 - \frac{55}{R}\right)} \quad (83)$$

(w_c wyraża się w kg/t , zaś R w metrach). Jeżeli kąt środkowy łuku wynosi α stopni, to jego długość:

$$w_c \cdot l = \frac{\pi}{180} \alpha R \times \frac{650}{R-55} =$$

a) praca siły pociągowej, przewyższająca opór wskutek łuku, wyniesie w kilogramometrach na tonnę ciężaru pociągu:

$$w_c l = \frac{750 \pi \alpha}{180} = 13,1 \alpha \quad (84)$$

albo w pudowiorstach na pud ciężaru pociągu:

$$w_c l = \frac{0,0131}{1067} \alpha = 0,0000123 \alpha \quad (85)$$

t. j. zależy wyłącznie od środkowego kąta łuku.

W razie, gdy łuk położony jest na pochyłości szkodliwej, praca siły pociągowej dla przewyższenia oporu wskutek krzywości toru równa się, zgodnie z równaniem (82), tylko połowie tej pracy, jaka się otrzymuje z wzorów (84) i (85).

m) Pochylenie zastępcze linii kolejowej.

Posiłkując się wzorami (80), (82) i (85), możemy określić z następującego równania pracę siły pociągowej na całej długości linii kolejowej, posiadającej rozmaity profil podłużny:

$$Zl = (L + Q) \left\{ w l_0 + \frac{w l_1}{2} + \frac{h}{2} + 0,0000123 \left(\alpha_0 + \frac{\alpha_1}{2} \right) \right\} \quad (86)$$

W tem równaniu oznacza:

$L + Q$ ciężar całkowity pociągu w pudach;

l_0 długość ogólną poziomów i pochyłości nieszkodliwych w wiorstach;

l_1 takąż długość pochyłości szkodliwych;

h sumę wysokości wszystkich pochyłości szkodliwych; szk.

α_0 sumę kątów środkowych (w stopniach) łuków, położonych na poziomach i na pochyłościach nieszkodliwych;

α_1 toż samo na pochyłościach szkodliwych.

Takąż praca siły pociągowej otrzymałaby się, gdyby linia kolejowa miała na całej swej długości jednostajne pochylenie s_2 , którego wielkość może być określona z równania:

$$(L + Q) \frac{w + s_2}{2} l = (L + Q) \left\{ w l_0 + \frac{w l_1}{2} + \frac{h}{2} + 0,0000123 \left(\alpha_0 + \frac{\alpha_1}{2} \right) \right\}. \quad (87)$$

$$s_2 = \frac{1}{l} \left\{ w l_0 + h + 0,0000123 (2 \alpha_0 + \alpha_1) \right\}. \quad (88)$$

Pochylenie s_2 nazwiemy *pochyleniem zastępczem* linii kolejowej. Posiłkując się niem, łatwo określić pracę siły pociągowej i zmiany jej w zależności od kształtu linii kolejowej w profilu i w planie.

2. Rozmieszczenie stacyi. Zdolność przepustowa i przewozowa drogi żelaznej. Mijanki.

Dla zadośćuczynienia interesom ludności, jako też mając na względzie korzyść własną budującej się drogi żelaznej, należy doprowadzać jej linię o ile możliwości jak najbliżej i jak najdogodniej do zaludnionych środowisk przemysłowych i handlowych, położonych w jej okolicy, o ile takie poprowadzenie linii nie wywołuje kosztów nadzwyczajnych wskutek trudnych warunków terenu lub konieczności przecięcia działków zabudowanych albo też przedstawiających wysoką wartość z innych względów.

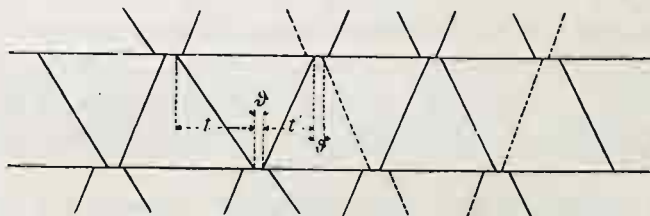
Drogi żelazne otrzymują prawie cały swój dochód za pośrednictwem stacyi, których urządzenie przyciąga ku kolei podróżnych i towary oraz zwiększa stopniowo ich ilość, przyczyniając się do rozwoju przemysłu i handlu w danej miejscowości. Przeto w interesie projektowanej drogi żelaznej leży zaczepienie możliwie jak największej ilości środowisk zaludnienia i przemysłu, napotykanych po drodze, chociażby osiągnięcie tego celu wymagało pewnego zwiększenia długości linii kolejowej.

Pytanie, o ile opłaci się wydłużyć linię kolejową i ponosić inne wydatki, które wywołałoby zbliżenie się do danego punktu, zależy od znaczenia, jakie ten punkt posiada, jako też od charakteru ruchu, oczekiwanego na projektowanej drodze żelaznej. Jeżeli droga ta ma służyć przeważnie do komunikacji bezpośredniej i ruchu tranzytowego, t. j. dla przewozu, który mało obchodzi stacje pośrednie, to, wogóle mówiąc, powinna ona być poprowadzona w kierunku możliwie najkrótszym. Jednak i w tym razie, o ile nie zachodzi obawa współzawodnictwa in-

nych linii kolejowych, opuszczenie, w celu skrócenia długości linii, jakiegoś punktu nieco z boku położonego, który dostarczyłby drodze żelaznej pewną ilość przewozu, jakkolwiek może mieć znaczenie ogólnie ekonomiczne, lecz rzadko bardzo przedstawia interes dla drogi żelaznej, która pobiera dochód od jednostki wykonanego przewozu, t. j. od osobowiorsty i pudowiorsty. Zresztą, dla zabezpieczenia interesów ludności miejscowej, wybór miejsc dla stacji w pobliżu miast podlega zatwierdzeniu Ministerium Komunikacji, któremu należy przedstawić ogólne plany położenia miast, stacji projektowanych w ich bliskości i dróg dojazdowych do stacji wraz z odpowiednimi memoryałami objaśniającymi i opiniami zarządów miejskich i magistratów, uzasadniającemi dogodność miejsc wybranych pod budowę stacji.

Wobec przytoczonych okoliczności rozmieszczenie stacji w miejscowościach zaludnionych zależy przeważnie od położenia punktów, w których pociągi winny zatrzymywać się dla przyjęcia i wysadzenia podróżnych oraz dla naładowania i wyładowania towarów. Jednakże zatrzymywanie pociągów koniecznem jest nie tylko w pomienionym głównym celu handlowym, lecz też dla zadośćuczynienia wymaganiom technicznemu samego ruchu. Pociągi pośpieszne muszą wyprzedzać pociągi powolne, a na kolejach jednotorowych pociągi dążące w kierunkach odwrotnych muszą mieć możność wymijania się. Parowozy przy pociągach muszą nabierać po drodze zapas wody i paliwa i t. p. Z tego powodu w miejscowościach niezbyt gęsto zaludnionych rozmieszczenie stacji zależy od ilości pociągów na dobę, do których przepuszczenia droga żelazna winna być przysposobiona, t. j. od tak zwanej *zdolności przepustowej* drogi żelaznej.

Rys. 65.



Zdolność przepustową drogi żelaznej należy odróżniać od jej *zdolności przewozowej*, która może być mniejszą od pierwszej, ponieważ zależy od środków przewozu, t. j. od ilości taboru, w który droga żelazna jest zaopatrzona.

Możność przepuszczenia po drodze żelaznej określonej ilości pociągów stwierdza wykres ruchu pociągów należycie zestawiony. Podstawą do ułożenia tego wykresu służy czas, jakiego potrzebuje pociąg na przebieżenie poszczególnych szlaków między stacyami. Sposób określenia tego czasu podany został powyżej na str. 74.

Długość postoju pociągów na stacjach, określona w zależności od wymagań handlowych i technicznych, nie wpływa, jak to widać z wykresu na str. 86 i rys. 65, na zdolność przepustową szlaków na linii jednotorowej. Co się tyczy odstępu czasu ϕ między przybyciem jednego pociągu i wyprawieniem następnego na tenże

sam szlak w kierunku odwrotnym, to odstęp ten przyjmuje się zwykle nie mniejszy jak 2 minuty. Jeżeli na przebieżenie szlaku między dwiema stacyami pociąg potrzebuje w jednym kierunku t minut, zaś w odwrotnym t' , to czas zajęcia szlaku przez jedną parę pociągów wynosi co najmniej $t + t' + 2\vartheta$ minut, a największa ilość takich par pociągów na dobę będzie:

$$u = \frac{1440}{t + t' + 2\vartheta} \quad \dots \dots \dots (89)$$

Jeżeli ilość ta nie odpowiada żądanej zdolności przepustowej, to odległość między stacyami powinna być odpowiednio zmniejszona. Jeżeli zaś rozmieszczenie stacyi zmienione być nie może, to między nimi powinna być urządzona *mijanka* dla rozmijania się pociągów lub wyprzedzania pociągów powolnych przez szybkie.

Według warunków technicznych budowy dróg żelaznych magistralnych w Rosyi największa odległość między stacyami winna wynosić nie więcej jak 30 wiorst. Pomiędzy stacyami powinny być urządzone poziomy dla mijanek. Droga żelazna powinna być tak zbudowana, ażeby bez urządzania mijanek mogła przepuszczać 2 pary pociągów osobowych i 7 par towarowych o średniej szybkości nie mniejszej jak 30 wiorst na godzinę dla pociągów osobowych i 20 wiorst na godzinę dla towarowych. Należy przewidzieć, ażeby po urządzeniu mijanek można było przepuszczać jedną parę pociągów osobowych i 19 par pociągów wojskowych, składających się z 50 wagonów i jednego parowozu ośmiokołowego i przebiegających ze średnią prędkością co najmniej 22 wiorst na godzinę.

Stacye i mijanki winny być urządzone o ile możności w linii prostej i poziomej.

Położenie stacyi w łukach jest niedogodne nie tylko ze względu na trudności, jakie stąd wynikają przy układaniu rozjazdów, łączących tory stacyjne pomiędzy sobą, lecz głównie dla tego, że w tych warunkach budynki, drzewa i inne przedmioty zasłaniają tory stacyjne i sygnały na krótką odległość przed pociągiem, co wpływa szkodliwie na bezpieczeństwo ruchu. Dla powyższych przyczyn należy wogóle unikać umieszczania stacyi w łukach, zwłaszcza skierowanych wężykowato w odwrotne strony, w razie zaś niemożności zastosowania się do tego warunku, promień łuku, w którym ma być urządzona stacja, powinien być możliwie jak największy.

Jeżeli *tory stacyjne* położone są na *pochyłości* większej niż 2,5‰, to stojące na nich wagony, wprawione w ruch przez wiatr lub zderzenie się, mogą potoczyć się dalej pod działaniem siły ciężkości i ująć ze stacyi, co bywało nieraz przyczyną nieszczęśliwych wypadków. Wobec tego na liniach głównych należy unikać umieszczania stacyi na pochyłościach, chociażby nawet mniejszych niż 2,5‰. Również należy unikać dojścia do stacyi ze stromym spadkiem, co utrudnia zatrzymywanie pociągów przy wejściu na stację, a także rozpęd pociągów przy wyjściu ze stacyi. Przeciwnie, dojście do stacyi po wzniesieniu może być pod tym względem dogodne, o ile tylko wzniesienie to nie będzie zbyt strome.

Długość poziomu, przeznaczonego na urządzenie stacyi, zależy od długości pociągów, które mają być w obiegu, i od ilości i rozmieszczenia torów stacyjnych. Największy skład pociągów, jaki może być dopuszczony na liniach głównych, wskazany był powyżej na str. 68. Ograniczenie tego składu zależeć będzie od profilu podłużnego linii kolejowej i od mocy parowozów przyjętego typu, w przy-

puszczeniu zastosowania trakcji podwójnej. Dla kolei dojazdowych w Rosji niema ograniczenia co do największego składu pociągów. W Niemczech na drogach żelaznych, mających znaczenie miejscowe, największy skład pociągów nie powinien przekraczać: przy normalnej szerokości toru 120 osi, przy szerokości toru 1 m 80 osi, zaś przy szerokości toru 0,75 m i 0,80 m 60 osi.

Według warunków technicznych budowy dróg żelaznych magistralnych w Rosji stacje winny być położone na poziomie i w linii prostej lub w łukach o promieniu nie mniejszym jak 600 saż. (1280 m), w wyjątkowych wypadkach 400 saż. (853 m). W łukach, zakrzywionych w odwrotne strony, umieszczanie stacji nie jest dozwolone. Mijanki mogą być umieszczane na pochyłych, o ile stromość ich nie przewyższa $20/_{\infty}$.

Pod względem rozwoju torów stacyjnych stacje dzielą się na 4 klasy w zależności od oczekiwanej na nich pracy i od tego, czy mają znajdować się na nich parowozownie. Długość równi pod stację pierwszej klasy określa szczegółowy projekt stacji, opracowany w zależności od warunków miejscowych. Na stacjach pozostałych klas długość ta powinna wynosić: na stacjach II klasy nie mniej jak 600 saż. (1280 m), na stacjach III i IV klasy nie mniej jak 500 saż. (1067 m), jeżeli na stacji przewidywana jest parowozownia, i nie mniej jak 450 saż. (960 m) w wypadku przeciwnym. Długość równi pod mijanki powinna być nie mniejsza jak 400 saż. (853 m). Pomiedzy torami stacyjnymi, przeznaczonymi do wymijania się pociągów, przynajmniej jeden tor, nie licząc głównego, winien posiadać długość użytkową, równą 315 saż. (672 m). Długość użytkowa pozostałych torów, przeznaczonych do wymijania się pociągów, powinna być nie mniejsza jak 235 saż. (501 m).

Według warunków technicznych budowy drogi żelaznej Syberyjskiej pozwolono projektować stacje na pochyłościach, wszakże nie większych jak $3/_{\infty}$. Długość równi pod stację winna wynosić nie mniej jak 300 saż. (640 m), zaś pod mijanki nie mniej jak 200 saż. (427 m).

Według przepisów budowy kolei dojazdowych stacje, przystanki i mijanki mogą być urządzone na pochyłościach, o ile nie są one bardziej strome jak $3/_{\infty}$ dla stacji, $4/_{\infty}$ dla mijanek i $6/_{\infty}$ dla przystanków, przeznaczonych wyłącznie do wsiadania i wysiadania podróżnych.

3. Rozmieszczenie parowozowni i wodociągów.

Określiwszy dla danej linii kolejowej ilość paliwa, jaką spotrzebowywać będą parowozy pociągowe (patrz str. 81 i 82), łatwo się przekonać, czy przy odległościach, jakie przyjęto pomiędzy stacjami, przeznaczonemi do nabierania tego materiału, zapas jego w tendrach okaże się dostatecznym.

Nabieranie paliwa dokonywa się na stacjach, gdzie się znajdują parowozownie i gdzie odbywa się również zmiana parowozów pociągowych. *Parowozownie* są to budynki, w których parowozy są przechowywane, oczyszczane, smarowane i rozpalane i w których dokonywa się także ich drobna naprawa, o ile ta może być uskuteczniiona przez obsługę parowozową. Przy parowozowniach znajdują się zarazem składy materiałów potrzebnych do pomienionych czynności, jako też pomieszczenia dla odpoczynku obsługi parowozowej, dla biura naczelnika parowozowni i t. p.

Każdy parowóz obsługiwany bywa przez jedną i też samą *obsadę* (maszynista, jego pomocnik i palacz) lub też przez dwie *obsady*, obsługujące parowóz na zmianę. Jeżeli obsługa parowozu ciągle się zmienia, to nie ma ona możliwości obznajmienia się z jego właściwościami i mniej starannie z nim się obchodzi, co szkodliwie odbija się na kosztach naprawy parowozów. Z drugiej strony jednak przy *obsadach podwójnych* parowozy mogą być lepiej wyzyskane niż przy pojedynczych, gdyż

w tym ostatnim razie podczas odpoczynku obsady parowóz pozostaje w bezczynności.

Kursowanie parowozów pomiędzy *parowozownią główną*, do której są zaliczone na stałe, a *parowozownią zwrotną*, w której krótko przebywają przed wyruszeniem w drogę powrotną, określa *wykres obiegu parowozów*. Wykres ten powinien zabezpieczać dostateczny odpoczynek¹⁾ dla obsad parowozowych, których służba ciągła nie powinna wogóle trwać dłużej nad 10 do 12 godzin. Wynika stąd, że wybór stacyi, na których znajdować się mają parowozownie, zależy również od tego, czy przy odległości, jaka się między temi stacyami otrzymuje, możliwem jest ustanowienie dla obsad parowozowych takiego rozkładu służby, który byłby zgodny z przepisami co do długości dyżurów i odpoczynków.

Wodociągi powinny być urządzone nietylko na wszystkich stacyach, gdzie się znajdują parowozownie, lecz również na stacyach pośrednich, ponieważ zapas wody w tendrze wyczerpuje się znacznie prędzej niż zapas paliwa. Krańcowa odległość, na jakiej zapas wody w tendrze jeszcze nie zostanie wyczerpany, określa się według rozchodu wody w tendrze. Sposób określenia tego rozchodu dla linii kolejowej o wiadomym profilu podłużnym wskazany był powyżej (patrz str. 81 i 82). Gdyby jednak wodociągi były rozmieszczone na linii kolejowej w największych odstępach, na jakie tylko pozwala rozchód wody w tendrach parowozów pociągowych, to zepsucie się choćby jednego z wodociągów uniemożliwiłoby kursowanie pociągów po tej linii. Z tego powodu ilość wodociągów winna być obrachowana z zapasem.

Według warunków technicznych budowy dróg żelaznych magistralnych w Rosyi największą odległość pomiędzy wodociągami należy określać w ten sposób, aby na odległości między dwoma wodociągami, opuszczając jeden wodociąg pośredni, nie wyczerpywał się zapas wody w tendrze, licząc ten zapas na 400 stóp sześciennych (11,32 m³).

Przy wyborze *źródła wody dla wodociągu* należy zwracać uwagę na jakość i ilość wody, którą to źródło dostarcza. W tym celu należy wybierać przede wszystkim źródła żywe, jakoto: rzeki, jeziora i stawy, zasilane przez źródła. W braku takich źródeł urządzone bywają studnie artezyjskie.

Woda powinna być czysta, miękka, bez znacznej domieszki ciał mineralnych i organicznych. Szczególnie szkodliwymi są węglan i siarczan wapnia i magnezya. Sole, zawierające się w wodzie, osadzają się przy wysokiej temperaturze na ścianach kotłów parowozowych. Tworzy się w ten sposób *kamień kotłowy*, który zmniejsza wydajność pary w kotłach i przeżera ich ścianki. Zdadność wody do zasilania kotłów należy zbadać za pomocą analizy chemicznej. Do oczyszczania wody uznanej za niezdatną stosowane bywają różne przyrządy, co jednak pociąga za sobą znaczne koszty.

Wodociągi kolejowe przeznaczone są, aby dostarczać wodę nietylko parowozom pociągowym, lecz i manewrowym oraz do przemywania kotłów parowozowych, do warsztatów, na potrzeby pracowników kolejowych, mieszkających na stacyi, dla

¹⁾ Według przepisów, obowiązujących na dr. żel. rosyjskich, odpoczynek bez przerwy obsad parowozowych wynosić winien nie mniej jak 8 godzin i wogóle nie mniej jak 12 godzin na dobę.

przewożonych wojsk i t. p. *Dzienne zapotrzebowanie wody* dla parowozów pociągowych na stacyach, na których znajdują się parowozownie główne lub zwrotne, t. j. gdzie parowozy przyczepiają się do pociągów, nie jest także samo jak na wszelkich innych stacyach, na których pociągi zaopatrują się w wodę. Na stacyach, mających parowozownie, ilość wody dostarczana w ciągu doby na potrzeby pociągów powinna być dostateczną dla napełnienia wszystkich tendrów, wyprawianych ze stacji w ciągu tegoż czasu; na innych zaś stacyach, posiadających wodociąg, ilość ta winna wystarczać tylko na pokrycie rozchodu wody, spotrzebowanej na długości szlaku od poprzedniego wodociągu, i o ile to jest możliwem od przedostatniego ze względu, że najbliższy wodociąg może się zepsuć.

Co się zaś tyczy ilości wody na potrzeby stacji, to zależy ona od pracy stacji i może wahać się w bardzo szerokich granicach.

Według warunków technicznych budowy dróg żelaznych magistralnych w Rosyi ilość wody, jaką każdy wodociąg kolejowy ma dostarczyć na potrzeby pociągów, należy określać w przypuszczeniu, że na obydwóch sąsiednich stacyach nastąpiło jednocześnie popsucie się wodociągów i że z tego powodu pociągi muszą kursować, nabierając wodę co drugą stację. Ilość wody przeznaczona dla parowozów manewrowych i rezerwowych, do przemywania parowozów, a także na potrzeby warsztatów i pracowników kolejowych, mieszkających na stacji, powinna wynosić na dobę: na stacyach z parowozowniami głównymi po 10 saż.³ (97,1 m³), na stacyach z parowozowniami zwrotnymi po 4 saż.³ (38,8 m³), na wszystkich zaś pozostałych stacyach po 1 saż.³ (9,7 m³). Ilość wody, wyznaczona na potrzeby przewożonych wojsk, powinna wynosić na stacyach krańcowych i na stacyach, posiadających parowozownie, po 2,5 saż.³ (24,3 m³) na dobę, na pozostałych zaś stacyach po 1 saż.³. Każdy wodociąg stacyjny powinien dostarczać wodę w ilości, odpowiadającej ogólnej objętości, określonej dla wszystkich pomienionych potrzeb razem wziętych przy największej pracy, jaką dopuszcza ustrój pompy na dobę, a mianowicie: przy 18-to godzinnej pracy w razie ustawienia jednej pompy i przy 24-ro godzinnej pracy, w razie jeżeli jednocześnie ustawioną jest druga pompa zapasowa. Objętość zbiorników wody na każdej stacji, posiadającej wodociąg, powinna wynosić co najmniej $\frac{1}{4}$ całkowitego dziennego rozchodu wody, potrzebnej dla parowozów.

4. Wyznaczenie linii kolejowej pod względem stateczności i trwałości torowiska. Roboty ziemne.

Dla zabezpieczenia stateczności i trwałości torowiska należy unikać prowadzenia linii kolejowej przez takie miejsca, w których uwarstwienie gruntu lub jego właściwości mogłyby stać się przyczyną osunięć, rozpływów lub też innych uszkodzeń torowiska, albo gdzie jego odwodnienie byłoby utrudnione.

W tym celu miejscowość, przez którą projektuje się poprowadzenie linii kolejowej, powinna być zbadana pod względem geologicznym, za pomocą szczegółowych oględzin oraz odkrywek i wierceń dla przekonania się o właściwościach i uwarstwieniu gruntów. Szczególnie ważnem jest zbadanie stałości terenu na stokach i w miejscach, gdzie projektują się głębokie wykopy. Pochyłe uwarstwienie gruntu z upadem w stronę doliny lub wykopu bywa nieraz przyczyną wielkich osunięć, szczególnie w glinie z warstwami wodonośnymi. Takie warstwy wodonośne bywają przyczyną osunięć nawet w gruntach skalistych. Niektóre grunty

gliniaste namiękają pod działaniem wody, wywołując rozpływanie się i osuwanie się gruntu, którym zapobiedz lub które powstrzymać bywa nadzwyczaj trudno.

Wogóle dla stałości i trwałości torowiska kolejowego niezbędnym jest, aby ono było możliwie jak najlepiej odwodnione. Z tego powodu w długich wykopach należy projektować torowisko o ile możliwości ze spadkiem podłużnym w obie strony, w celu zapewnienia ścieku wody w rowach bocznych. W krótkich wykopach poziomych ściek wody w rowach może być osiągnięty przez pogłębienie tychże od środka ku końcom wykopu.

Grunty torfiaste i błotniste są bardzo niepewną podstawą dla nasypów, które nieraz przez długie lata nie przestają pogrążyć się w nie i wymagają nieustannego dosypywania.

Przyczyny odkształceń wykopów i nasypów opisane są więcej szczegółowo w rozdziale I działu III-go, traktującym o ustroju spodniej budowy toru. Przykłady, które tam przytoczono z praktyki dróg żelaznych, świadczą o bardzo ważnym znaczeniu badań geologicznych przy projektowaniu linii kolejowej, gdyż badania te dają możliwość wykrycia miejsc niebezpiecznych dla stałości torowiska i uniknięcia przez ich obejście kolosalnych wydatków, których wymagałaby w następstwie naprawa odkształceń torowiska, lub nawet przeniesienie go w inne miejsce już po wybudowaniu drogi.

Bardzo ważnym także jest zbadanie gruntu wykopów w celu określenia kosztu ich rozkopania i zdatności otrzymanego z nich materiału do wznoszenia nasypów. Wypadki, w których materiał z wykopów jest niezdatnym na nasypy i z tego powodu winien być składany osobno, a nasypy wznoszone z ziemi, otrzymanej z ukopów bocznych czyli rezerw, są dość rzadkie. Torf, ił, niektóre gliny, łatwo namiękające i rozpływające się pod działaniem wody, nie powinny być wcale używane na nasypy.

Oprócz wypadku niezdatności materiału, otrzymanego z wykopów, mogą być jeszcze inne wypadki, gdy w zależności od cen dobywania i przewozu ziemi i od miejscowych warunków korzystniej jest składać ziemię z wykopów na boku w kształcie odkładów, nasypy zaś wznosić z ziemi, otrzymanej z ukopów. Jednakże w większości wypadków wznoszenie nasypów z materiału, otrzymanego z wykopów, okazuje się korzystnym, dlatego też przy wyznaczaniu wysokości torowiska należy starać się, aby objętości nasypów i wykopów wzajemnie się równoważyły.

W celu zmniejszenia kosztów budowy należy się starać, aby ilość robót ziemnych była wogóle możliwie jak najmniejsza. Idąc po powierzchni terenu, potrzebaby było w większości wypadków bardzo często łamać linię pochyłeń. O niedogodnościach dla eksploatacji takiego jej kształtu była już mowa powyżej; dadzą się one tem więcej odczuwać, im większą będzie prędkość ruchu i ilość przewozu. Z drugiej znowu strony należy mieć na uwadze, że w miejscowościach, zasypywanych przez śniegi, niskie nasypy i niegłębokie wykopy najczęściej podlegają zaspom.

Dla uniknięcia zalewu i rozmycia, jako też w celu należytego odwodnienia

1000 po 2000 = 2400
2400 po 2500 = 6000
6000 po 8400 = 8400

torowiska należy je projektować wogóle powyżej poziomu wód najwyższych.

Według warunków technicznych budowy dróg żelaznych magistralnych w Rosyi, w miejscowościach, podlegających zaspom śnieżnym i piaszczystym, wysokość nasypów (za wyjątkiem punktów przejścia z nasypów w wykopy i odwrotnie) winna wynosić co najmniej 0,30 saż. (0,64 m), zaś głębokość wykopów co najmniej 0,50 saż. (1,07 m). W miejscowościach, zalewanych przez wodę, torowisko winno wznosić się nad najwyższym spiętrzonej wody nie mniej jak na 0,50 saż. (1,07 m), stoki zaś torowiska w granicach zalewu i na wysokość 0,25 saż. (0,53 m) ponad najwyższy spiętrzony poziom wody powinny być w odpowiedni sposób wzmocnione.

Na kolejach dojazdowych dozwala się urządzać torowisko zatapiane.

Jeżeli nasyp jest długi i wysoki, a wykop głęboki, to zamiana pierwszego na wiadukt, zaś drugiego na tunel może okazać się korzystną. Przyjmuje się zwykle, że przy 10 saż. (21 m) wysokości nasypu lub głębokości wykopu korzystniej już bywa zastąpić je pomienionymi dziełami sztuki niż wykonać odpowiednie roboty ziemne. Dla należytego rozstrzygnięcia tego pytania wypada jednak w każdym poszczególnym wypadku wziąć pod uwagę warunki miejscowe jakoto: koszt robót i materyałów, szerokość wolnego pasa ziemi, koszt wywłaszczenia i t. p.

5. Przecięcie rzek i parowów.

Położenie mostu. Kształt linii kolejowej w pobliżu mostu. Przecięcie rzek i parowów należy wybierać o ile możności w prostej i najwęższej ich części, posiadającej brzegi wysokie i niezatapiane. Przecięcie to powinno być możliwie prostopadłe do doliny rzeki i kierunku przepływu wód wysokich.

Za wyjątkiem warunków szczególnie trudnych, mosty należy wogóle urządzać na linii prostej i poziomej. Urządzanie mostów żelaznych w łukach wikła ich ustrój i wywołuje przeciążenie jednego z dźwigarów; nadto wielkość tego przeciążenia zależna jest od podwyższenia szyny zewnętrznej i wogóle z trudnością daje się obliczyć. Urządzanie mostów żelaznych o dużych przesłach na stromych pochyłościach, wymagających hamowania, wywołuje również dodatkowe natężenia w części przejazdowej mostu i w jego podporach.

Przejścia z prostych na łuki, jak również załamania linii kolejowej w profilu podłużnym, nie powinny być dopuszczane ani na mostach, ani w ich bliskości bezpośredniej. Urządzenie na mostach żelaznych łuków przejściowych w profilu i w planie nastęrcza trudności, nadto przy przejściu taboru z nasypu na przyczółki mostu odczuwa się zawsze pewne wstrząśnienie, wywołane nagłą zmianą sprężystości budowy spodniej i mogące spowodować w takich warunkach niebezpieczne skutki.

Według warunków technicznych budowy dróg żelaznych magistralnych w Rosyi urządzenie mostów i wiaduktów na pochyłościach, których stromość przekracza 1°_{00} , lub w łukach może być dopuszczone tylko w tych wypadkach, gdy otwór ogólny tych budowli nie przekracza 7 saż. (14,9 m), lub gdy most albo wiadukt, mający otwór większy jak 7 saż., składa się z oddzielnych przesł, z których każde posiada rozpiętość nie większą jak 5 saż. (10,7 m). W tych wypadkach dźwigary winny być ułożone poziomo, zaś potrzebne nachylenie osiąga się po części za pomocą zwiększenia grubości poprzecznic, po części zaś za pomocą ułożenia podkładek pod poprzecznice.

Zbieg pochyłości z łukami na mostach lub wiaduktach może być dopuszczony tylko wtedy,

gdy pochylenie linii nie przekracza 6‰ , zaś promień łuku wynosi co najmniej 300 saż. (640 m) lub w razie innego odpowiedniego skojarzenia pochyłości i krzywizny.

Jeżeli ogólny otwór mostu lub wiaduktu przekracza 7 saż. lub jeżeli poszczególne przęsła tych budowli posiadają rozpiętości większe niż 5 saż., to most lub wiadukt należy unieść na linii prostej poziomej albo na pochyłej, której stromość nie przekracza 1‰ i które ciągną się z każdej strony mostu co najmniej na 12 saż. (25,6 m), licząc od tylnej krawędzi górnej przyczółka mostu.

Najmniejsza odległość mostów od punktów przejścia toru z linii prostej do łuku określa się z wzoru $\frac{5000}{R}$ saż., w którym R oznacza promień łuku w sażenach.

W miejscowości, zatapianej przez wodę, torowisko winno wznosić się nad najwyższym spiętrzoną poziomem wody nie mniej jak na 0,50 saż. (1,07 m).

Według warunków technicznych budowy dr. żel. Syberyjskiej, Tyflisko-Karskiej i innych, budowanych w trudnych warunkach topograficznych, budowa mostów na pochyłościach i w łukach była dozwolona. Żądano tylko, aby przejście od jednej pochyłości do następnej lub od pochyłości do poziomu nie przypadało ani na moście, ani w odległości mniejszej niż 5 saż. z każdej strony mostu.

Miejsca, w których powinny być urządzone dzieła sztuki w celu przepuszczenia wód pod torowiskiem, wskazuje położenie rzek i potoków lub też najniższych punktów parowów, które projektowana linia kolejowa ma przecinać. Dla osiągnięcia dogodniejszego przecięcia rzeki lub dla uniknięcia dwukrotnego jej przecięcia, może się niekiedy okazać korzystnym odchylenie rzeki od pierwotnego jej położenia. Na niektórych parowach nie głębokich i nie bardzo stromych o niewielkich zlewniach można nie urządzać dzieł sztuki, odprowadziwszy ściekającą temi parowami wodę w bok lub do sąsiednich parowów.

Wybór rodzaju dzieła sztuki i jego ustrój zależą przeważnie od ilości wody, którą trzeba przepuścić pod torowiskiem, od wzniesienia torowiska nad poziomem wód wysokich i od względnego kosztu rozmaitych systemów tego rodzaju budowli. Wobec tego, projektując linię kolejową, należy wyjaśnić, jakiego rodzaju dzieła sztuki mogą być zastosowane w celu przepuszczenia pewnej ilości wody i przy jakim wzniesieniu torowiska, odpowiadającym danym warunkom, ogólny koszt przepuszczenia wody otrzyma się najmniejszym. Budowlami, służącymi do przepuszczania wody pod torowiskiem, są: rury, przepusty i mosty.

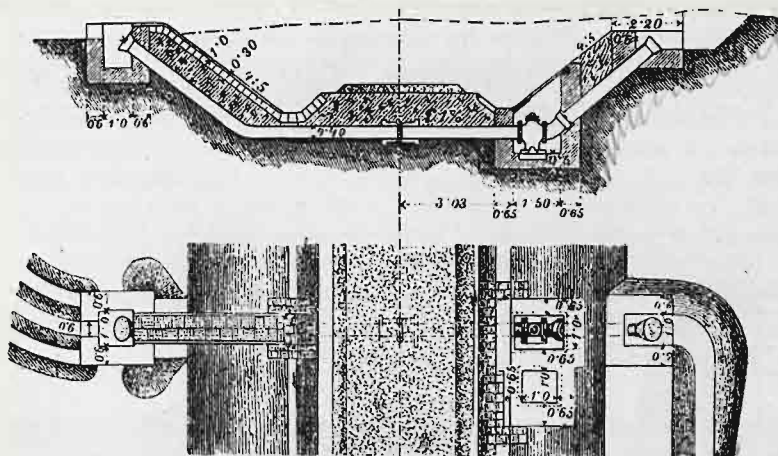
Rury i przepusty sklepione bywają stosowane do przepuszczania niewielkiej ilości wody w miejscach, gdzie wysokość nasypu pozwala utopić w nim całkowicie tego rodzaju budowlę, która, będąc zasypaana z góry ziemią, nie wywiera w następstwie żadnego wpływu na ustrój budowy wierzchniej toru.

Dla uniknięcia pęknięcia rury lub przepustu wskutek niejednostajnego ciśnienia ziemi, torowisko powinno się wznosić nad nimi co najmniej o 0,30 saż. (0,64 m). W niektórych wypadkach, gdy potrzeba przepuścić niewielką ilość wody (odsączonej lub nawadniającej i t. p.), a torowisko nie posiada w tem miejscu dostatecznej wysokości, rura może być wygięta ku dołowi w płaszczyźnie pionowej, tworząc tak zwany *przesysak* (syfon), jak to pokazano na rys. 66.

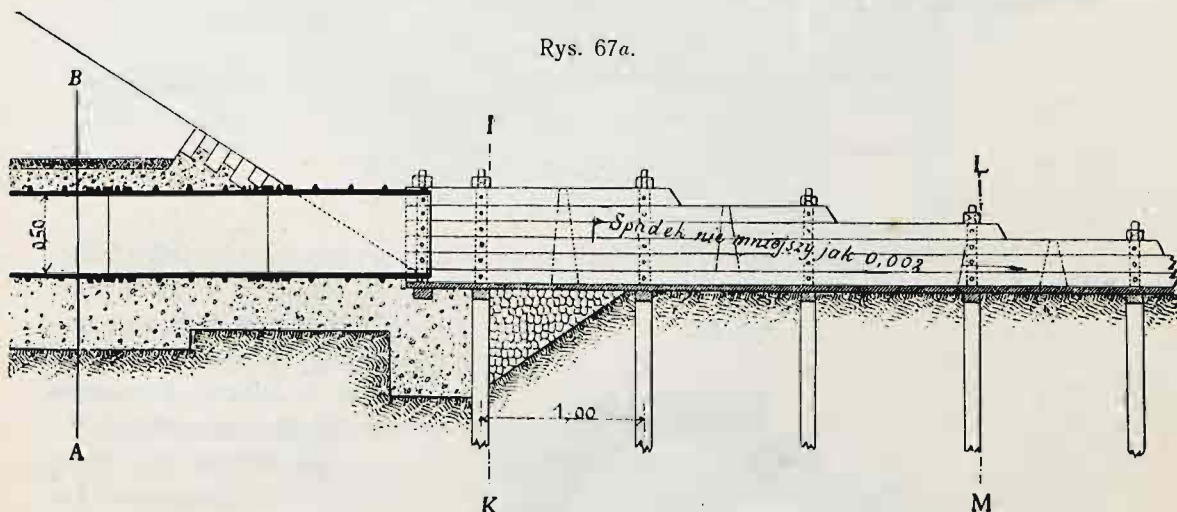
Rury drewniane, ze względu na nietrwałość, stosowane są obecnie tylko na kolejach dojazdowych.

Zamiast nich bardziej celowem jest stosowanie rur kamionkowych lub cementowych o przekroju kołowym średnicy 0,10 do 0,30 saż. (0,21 do 0,64 m). Ogłędziny i prze-

Rys. 66.
Wymiary w metrach.



Rys. 67a.



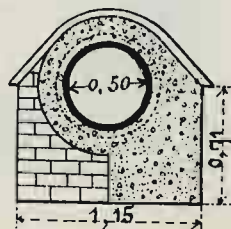
K
Wymiary w sażenach.

czyszczanie rur o tak małej średnicy jest dość kłopotliwe, wobec czego na liniach głównych używane są zwykle rury o średnicy nie mniejszej jak 0,50 saż. (1,07 m).

Rury z żelaza lanoego, stosowane na drogach żelaznych do przepuszczania wody pod torowiskiem, posiadają średnicę 0,50 do 0,75 saż. (1,07 do 1,60 m) i układane są zwykle na podłożu betonowym (rys. 67). Największa prędkość przepływu wody w rurach żelaznych lanych dopuszcza się zwykle do 20 stóp (6,1 m) na sekundę. Wynika stąd, że zastosowanie rur żelaznych la-

Rys. 67b.

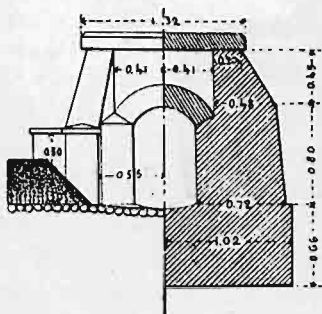
Przekrój AB



nych zależeć będzie od spiętrzenia wody od strony dopływu przy tej prędkości. Zamiast rur żelaznych lanych o małej średnicy używane bywają także rury z ocynkowanej blachy żelaznej falistej.

Murowane przepusty sklepione (rys. 68) składają się z dwóch ścianek, ograniczonych ze strony wewnętrznej płaszczyznami pionowymi i przesklepionych półkolistolub bardziej płasko. Przepusty murowane o małych otworach (do 0,50 saż.) pokrywają się niekiedy płytami kamiennymi. Koryto przepustu, t. j. dolna część jego pomiędzy ściankami pionowymi, wypełnia się zwykle murem w kształcie odwróconego sklepienia.

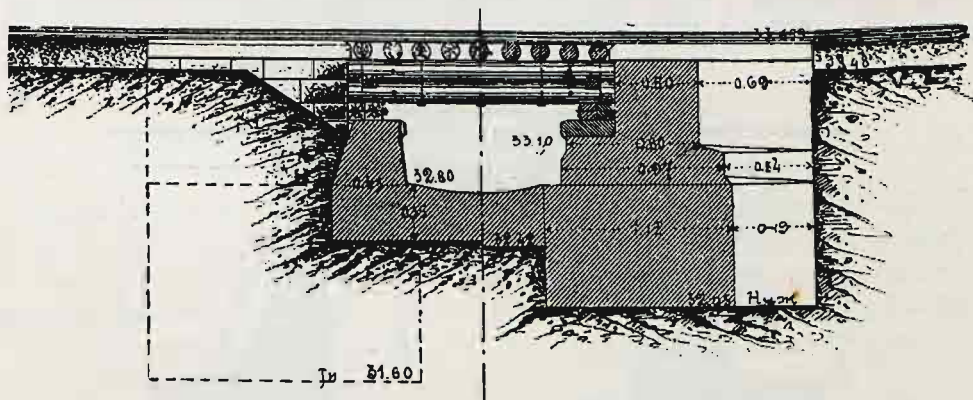
Rys. 68a.



puście wynosi 1406 saż³. (3000 m³), a koszt jego budowy dosięgnął sumy 416988 rub. Na odnogach kolejowych Petrowsko-Bakińskiej, Carycyńskiej i innych, należących do dr. żel. Władykaukaskiej, istnieje wiele przepustów sklepionych pod wysokimi nasypami, przyczem otwory tych przepustów dosięgają 4 saż. (8,53 m).

Według warunków technicznych budowy dróg żelaznych magistralnych w Rosyi przepusty sklepione murowane i betonowe winny mieć otwór nie mniejszy jak 0,50 saż. (1,07 m), nadto ogólna grubość nadsypki i balastu nad powierzchnią zewnętrzną sklepienia wynosić ma do spodu podkładów conajmniej 0,50 saż. Jednakże przy zachowaniu nieco ostrzejszych warunków projektowania i obrachowania przepustów, dopuszcza się zmniejszenie pomienionej grubości do 0,20 saż. (0,43 m). Otwory przepustów murowanych i betonowych winny być określone w ten sposób, aby woda przy najwyższym poziomie nie dosięgała opór sklepienia przynajmniej na 0,10 saż. (0,21 m), jeżeli sklepienie jest z cegły; w razie zaś jeżeli sklepienie jest z kamienia lub betonu, woda nie powinna się podnosić ponad $\frac{3}{4}$ całkowitej wysokości przepustu, licząc tę wysokość od koryta do spodu klucza sklepienia. Jednakże klucz sklepienia nie powinien wznosić się ponad poziom wody mniej jak o 0,40 saż. (0,85 m), jeżeli wyniosłość sklepienia jest większa niż $\frac{1}{3}$; w razie zaś, gdy wyniosłość ta jest mniejsza, klucz sklepienia powinien się wznosić nad poziomem wody co najmniej na 0,25 saż. (0,53 m).

Rys. 70.



Wymiary w sażenach.

Mosty ułatwiają przeprowadzenie toru kolejowego przez bardzo wielkie, zarówno jak i przez bardzo nieznaczne przeszkody.

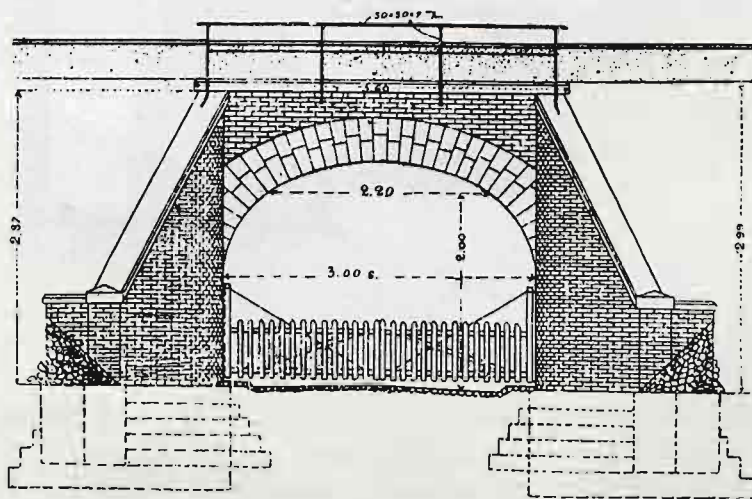
Małe mostki belkowe czyli *przepusty otwarte* (rys. 70) bywają stosowane, począwszy od otworu 0,30 saż. (0,64 m), do przepuszczania pod torowiskiem niewielkiej ilości wody w razie, gdy wysokość nasypu jest za mała dla ułożenia rury lub przepustu sklepionego. Ścianki pionowe, t. j. przyczółki takich przepustów, połączone są zwykle u dołu pełnem murowaniem korytem. Na tych ściankach układane bywają belki drewniane lub żelazne, podtrzymujące szyny bezpośrednio lub za pomocą poprzecznic.

Przy wejściu taboru na przyczółki mostowe daje się zwykle odczuwać wstrząśnienie, którego trudno uniknąć, ponieważ pochodzi ono wskutek niejednakowej sprężystości torowiska i muru przyczółka. Niedogodności tej nie sprawiają oczywiście kanały sklepione, będąc całkowicie zasypane ziemią. Kanał murowany lub betonowy, dokładnie zbudowany z materiału dobrze wytrzymałego

wpływy atmosferyczne, posiada wogóle większą trwałość, nie wymaga takich wydatków na utrzymanie, naprawę i wzmocnienie i nie przedstawia takiego niebezpieczeństwa w razie wykołajenia się taboru, jak most z drewnianą lub metaliczną budową wierzchnią. Wskutek pomienionych okoliczności, o ile wysokość nasypu jest dostateczna i przejazd lub przepędzanie bydła pod projektowaną budowlą nie są przewidywane, przepust murowany lub betonowy ma zawsze pierwszeństwo pod względem technicznym przed mostem o budowie wierzchniej metalicznej lub drewnianej.

Te same względy zachowują swe znaczenie również, jeżeli otwór dzieła sztuki jest większy, i skłaniają do oddawania pierwszeństwa przy otworach małej i średniej wielkości *mostom kamiennym* przed żelaznymi, które w ciągu ostatnich lat kilkudziesięciu były przeważnie stosowane na drogach żelaznych. W ostatnich czasach zbudowano na drogach żelaznych wiele mostów kamiennych, w których rozpiętość sklepień osiąga 65 m (linia kolejowa Stanisławów-Woronienka w Galicyi). Na odnogach dr. żel. Władykaukaskiej, zbudowanych kilka lat temu, istnieje wiele mostów kamiennych o rozpiętości do 10 saż. (21,3 m), ogólny zaś otwór niektórych z nich osiąga 100 saż. (213,4 m).

Rys. 71a.



Wymiary w sażenach.

Z drugiej strony *mosty żelazne* mają te zalety, że wykonanie ich jest łatwiejsze, że część przejazdowa nie wiele wznosi się nad podporami i że rozpiętość ich może być bardzo duża. Wobec znacznego obciążenia statycznego i dynamicznego, jakiemu podlegają mosty kolejowe, należy przy ich budowie zwrócić szczególną uwagę na stateczność i trwałość fundamentów i podpór mostu, chociażby otwór jego nie był wielki. Możliwość zmniejszenia ilości kosztownych podpór przez zastosowanie dużych rozpiętości, jest jedną z bardzo cennych zalet mostów żelaznych.

Mosty drewniane na drewnianych podporach, ze względu na ich krótkotrwa-

opuszcza się poniżej wierzchu ciosu poddźwigarowego, wzmiankowaną pionową odległość należy liczyć nie do wierzchu ciosu poddźwigarowego, lecz do spodu dźwigarów.

6. Krzyżowanie dróg.

Projektowana droga żelazna może krzyżować istniejące drogi w jednym poziomie lub też w różnych. W tym ostatnim wypadku dla przeprowadzenia skrzyżowanej drogi pod drogą żelazną, albo nad nią, powinien być urządzony wiadukt.

Przejazdy w poziomie szyn (rys. 72a) wymagają względnie niewielkich wydatków na pierwotne urządzenie, z drugiej jednak strony nader obciążają eksploatację, zwłaszcza na drogach żelaznych o dużym ruchu, i pomimo zarządzanych środków bezpieczeństwa nieraz bywają przyczyną nieszczęśliwych wypadków. W celu zapewnienia bezpieczeństwa ruchu, przejazdy takie bywają zamykane za pomocą baryer zwodzonych (rogatek) (rys. 72b), a nadzór nad nimi powierzany dróżnikom lub dróżniczkom. Jeżeli na drodze żelaznej istnieje ruch nocny, a ruch kołowy przez przejazd jest dość znaczny, to przejazd musi być obsługiwany co najmniej przez dwóch dróżników, a czasem przez kilku. Na mieszkania dla straży przejazdowej budują się w pobliżu przejazdów domki dróżnicze.

Jak widać z powyższego, przejazdy w poziomie szyn wymagają znacznych stałych wydatków na utrzymanie straży przejazdowej. Zarządy kolejowe starają się zmniejszyć te wydatki przez oddanie niektórych przejazdów pod dozór żon dróżników obchodowych lub starszych robotników, zamieszkujących wzdłuż linii kolejowej w budynkach drogowych zwanych koszarkami lub półkoszarkami. Rozmieszczenie tych budynków pozostaje w zależności od podziału administracyjnego linii kolejowej na odstępy dozorców drogowych i działki robocze starszych robotników. Ponieważ jednak długość odstępu dochodzi niekiedy do 18 wiorst, zaś działki roboczej do 6 wiorst, zatem przy większości przejazdów obsługiwanych wypada budować dla straży przejazdowej specjalne domy.

Znaczna oszczędność na utrzymaniu przejazdów może być osiągnięta, jeżeli baryery przejazdu będą otwierane za pomocą przewodów drucianych z sąsiedniego przejazdu i dozór nad dwoma przejazdami poruczony jednemu dróżnikowi. Takie *baryery zwodzone z odległości* bywają stosowane przeważnie na drugorzędnych drogach żelaznych przy odległości pomiędzy sąsiednimi przejazdami wynoszącej od 150 do 200 saż. (320 m do 427 m).

W pewnych wypadkach przejazdy mogą być stale otwarte, a zatem bez obsługi. *Przejazdy nieobsługiwane* bywają urządzane tylko na takich drogach kołowych, na których ruch jest niewielki, i przytem w takich miejscach, gdzie zbliżające się do przejazdu pociąg i powóz widzialne są wzajemnie z dostatecznej odległości i pociąg może być w razie potrzeby w porę zatrzymany.

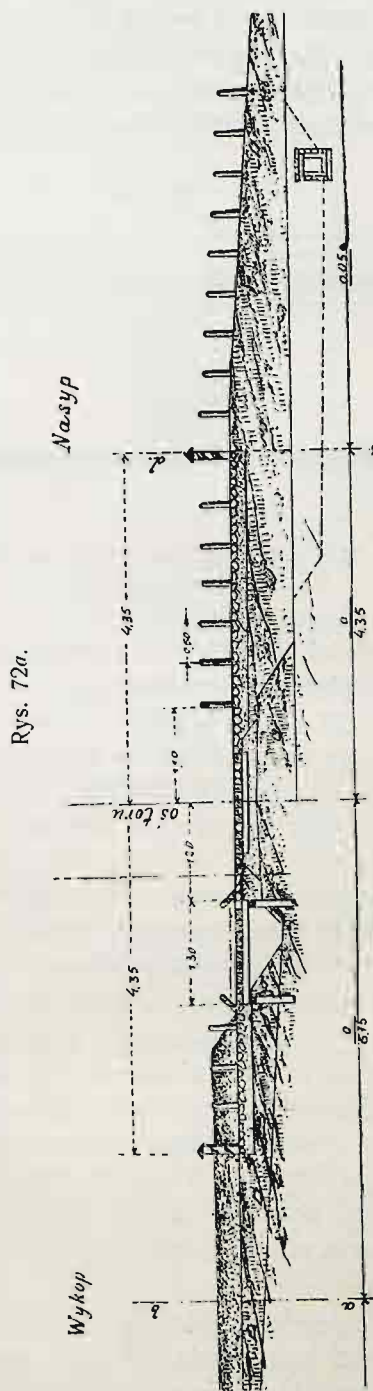
Skośne przecięcie drogi torem kolejowym niedogodne jest dla przejazdu powozów i przepędzania bydła. Jeżeli więc kąt przecięcia wynosi mniej niż 45° , to drogę kołową należy odchylić.

Przejazdy w głębokich wykopach i wysokich nasypach wymagają dużych robót ziemnych dla urządzenia wjazdów (Rys. 72a). Stromość tych wjazdów nie powinna przekraczać 0,05 na drogach zwykłych i 0,03 na szosach. Z tego powodu

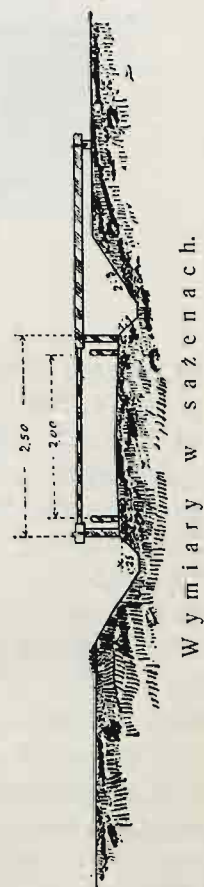
pożądaniem jest, aby w miejscach, gdzie projektowane jest urządzenie przejazdów w poziomie szyn, torowisko kolejowe położone było o ile możliwości w poziomie terenu naturalnego. Drogi wiejskie i polne bywają często odchylane i prowadzone wzdłuż torowiska do bardziej dogodnego punktu przecięcia z torem kolejowym lub do najbliższego przejazdu. Wogóle wzdłuż całego pasa wywłaszczenia gruntów pod drogę żelazną urządza się zwykle drogi, w celu utworzenia komunikacji pomiędzy poszczególnymi działkami gruntów, przeciętych linią kolejową, a także pomiędzy sąsiednimi przejazdami.

Krzyżowanie się kolei żelaznych pomiędzy sobą w jednym poziomie wywołuje jeszcze większe niedogodności i niebezpieczeństwo niż przejazdy na drogach zwyczajnych. Z tego powodu krzyżowanie takie dopuszcza się tylko na drogach żelaznych drugorzędnych i na kolejach dojazdowych, z warunkiem urządzenia należytej sygnalizacji pociągów.

Przejazdy dolne pod koleją żelazną nie różnią się pod względem ustroju od mostów, budowanych dla przepływu wód. Bardzo często bywa możliwym ustrój, uwzględniający obydwie wymienione cele, a mianowicie urządzenie przejazdu pod mostem z przeznaczeniem tylko części jego otworu na



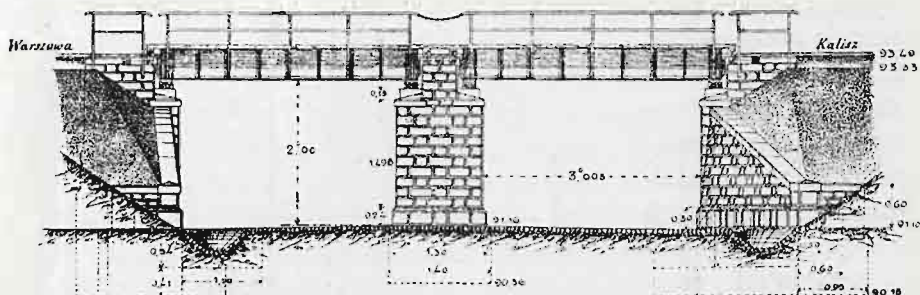
Rys. 72a.

Rys. 72b.
Przekrój ab

Wymiary w sążnach.

przepływ wody, lub też przysposobienie mostu nad suchym parowem do przepuszczenia powozów lub przepędzania bydła w porze suchej. W obu wypadkach, jak również wtedy, gdy most urządzony jest wyłącznie w celu przeprowadzenia pod nim drogi kołowej, szerokość otworu mostu winna być wystarczającą do swobodnego przejazdu powozów. Na drogach żelaznych w Państwie Rosyjskiem wymaganiem jest, aby szerokość przejazdu pod torem kolejowym (rys. 71) wynosiła conajmniej 3 saż. (6,4 m) na szosach i traktach handlowych i pocztowych i 2 saż. (4,27 m)

Rys. 73.



Wymiary w sażenach.

na drogach wiejskich i polnych. Wysokość przejazdu winna wynosić conajmniej 2 saż. (4,27 m) na szerokości, licząc w każdą stronę od osi przejazdu, nie mniejszej jak 1,10 saż. (2,35 m) dla pierwszej z pomienionych kategorii dróg zwykłych i nie mniejszej jak 0,60 saż. (1,28 m) dla drugiej. Aby otrzymać wielkość wzniesienia torowiska nad drogą kołową należy dodać do wspomnianej wysokości w razie wiaduktu żelaznego (rys. 73) conajmniej 0,25 saż. (0,53 m), zaś sklepionego conajmniej 0,50 saż. (1,07 m), a więc najmniejsza wielkość tego wzniesienia wynosi 2,25 do 2,50 saż. (4,80 do 5,33 m).

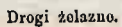
Przejazdy górne nad koleją żelazną, również jak wszystkie inne budowle kolejowe, winny być budowane z zachowaniem pewnej najmniejszej odległości od szyn, niezbędnej do swobodnego przejścia taboru.

Obrys, po za który żadne budowle, ani ich części, nie mogą być zbliżone do szyn, nazywamy *skrajnią* (gabarytem) *budowli*. Skrajnia ta, wobec niezbędnego zapasu, jest cokolwiek większa od *skrajni taboru*, t. j. krańcowego obrysu, zachowywanego dla wymiarów parowozów, tendrów i wagonów. Na rysunkach 74, 75, 76 i 77 pokazane są skrajnie taboru i budowli dla kolei o szerokości toru normalnej rosyjskiej i zagranicznej, a także dla kolei wąskotorowych. W miejscach, gdzie kolej położona jest w łuku, skrajnia budowli winna być zwiększona, przyjmując pod uwagę krzywiznę toru w planie i nachylenie boczne taboru wskutek podwyższenia szyny zewnętrznej.

Swobodna wysokość przejazdu pod wiaduktami, położonymi nad koleją o normalnej rosyjskiej szerokości toru, powinna być nie mniejsza jak 2,60 saż. (5,55 m). Do tego należy dodać wysokość dźwigarów żelaznych i części przejazdowej wia-

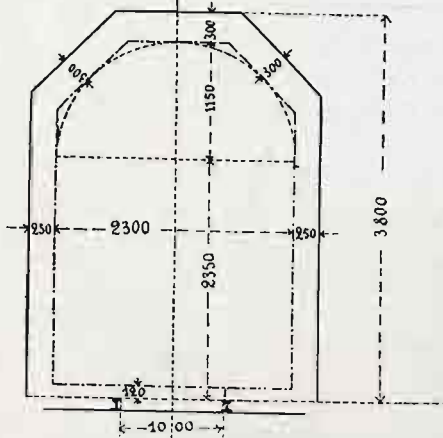
Rys. 74.

Rys. 75.



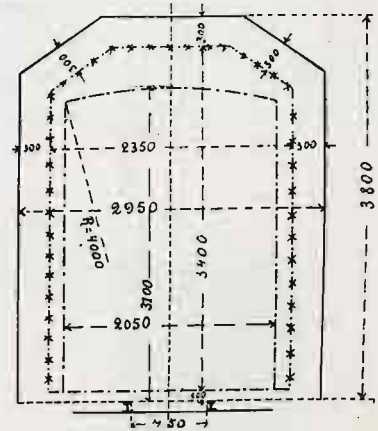
Skrajnie dla kolei żelaznych
o szerokości toru 1000 mm.

Rys. 76.



Skrajnie dla kolei żelaznych
o szerokości toru 750 mm.

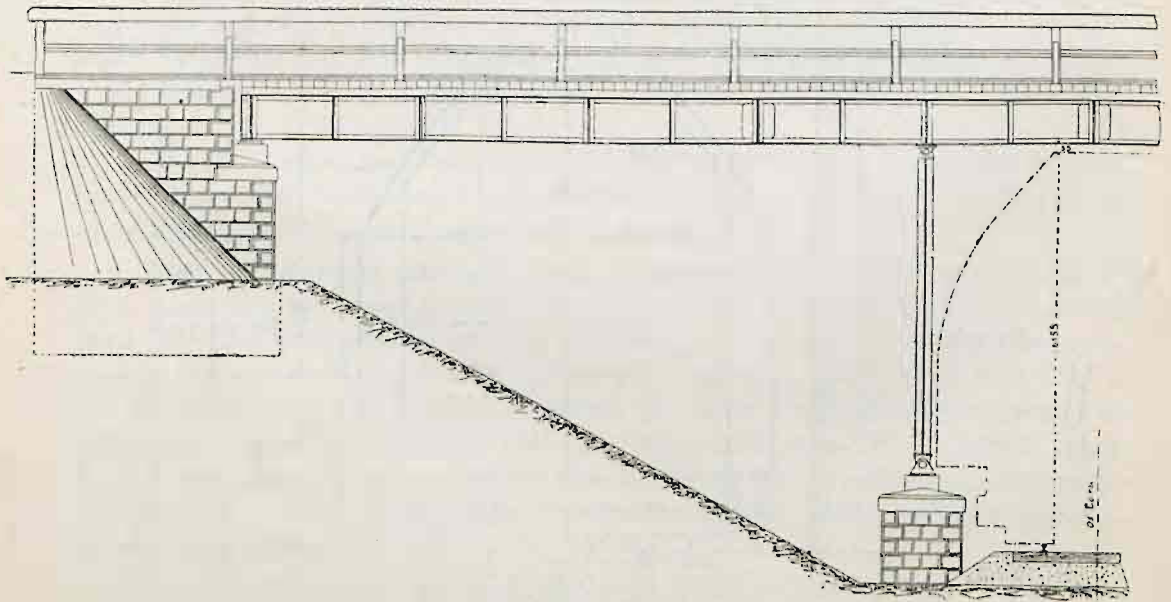
Rys. 77.



— Skrajnia budowli.
- - - - - " taboru.
* * * * * " części wystających taboru.

duktu (rys. 78), wynoszącą 0,50 do 0,85 saż. (1,07 do 1,81 m), oraz wysokość budowy wierzchniej nad krawędzią torowiska, wynoszącą około 0,30 saż. (0,64 m), a wte-

Rys. 78.



dy wzniesienie pomostu wiaduktu nad torowiskiem kolei żelaznej otrzymamy co najmniej 3,40 do 3,75 saż. (7,25 do 8 m) w zależności od tego, czy wiadukt bu-

duje się nad jednym, czy też nad dwoma torami. W razie wiaduktu sklepionego wzniesienie to okaże się jeszcze większe.

Z powyższego wynika, że różnica poziomów torowiska kolejowego i drogi zwyczajnej w razie urządzenia przejazdu górą jest o 1,15 do 1,35 saż. (2,46 do 2,88 m) większa, niż w razie urządzenia przejazdu dołem.

Wiadukty nad koleją żelazną bywają przeważnie metalowe, gdyż wtedy wysokość wiaduktu otrzymuje się mniejsza, nadto zaś, stosując słupy metalowe dla podtrzymania dźwigarów (rys. 78), otrzymuje się widok otwarty z pociągu na tor kolejowy, co ma ważne znaczenie dla bezpieczeństwa ruchu.

Wiadukty drewniane nad koleją żelazną winny być zabezpieczone od pożaru za pomocą osłon z blachy żelaznej lub przez pociągnięcie mieszaniną przeciwpalną.

Według warunków technicznych budowy dróg żelaznych magistralnych w Rosyi koleje żelazne z motorami parowymi lub innymi, tramwaje, jako też wskazane przez Ministerium szosy i inne drogi, przeznaczone do jazdy powozowej, nie powinny wogóle krzyżować się z kolejami żelaznymi w jednym poziomie. Kolej żelazna nie powinna również przecinać w jednym poziomie dróg zwyczajnych w razie, gdy głębokość wykopu przewyższa 3 saż., jeżeli te drogi nie zostaną odprowadzone do innych dogodniejszych miejsc skrzyżowania z koleją żelazną.

W razie krzyżowania się w jednym poziomie kolei dojazdowej z głównymi liniami kolejowymi lub z innymi kolejami dojazdowymi powinny być ustawione w odpowiednich miejscach stałe sygnały i urządzone posterunki dla straży.

ROZDZIAŁ VI.

Poszukiwania techniczne.

Poszukiwania techniczne mogą mieć cel dwojaki: dostarczenie ogólnych danych technicznych do oceny zyskowności budowy projektowanej drogi żelaznej lub też szczegółowego materiału, potrzebnego do wypracowania całkowitego jej projektu. Stosownie do tego poszukiwania dzielą się na ogólnikowe czyli rozpoznańcze i szczegółowe.

Poszukiwania ogólnikowe polegają na wyjaśnieniu możliwości urzeczywistnienia oraz względnej zyskowności rozmaitych typów i kierunków drogi żelaznej, przyjmując pod uwagę wyniki badań handlowych i inne warunki finansowe jej budowy.

Poszukiwania szczegółowe mają mniej szerokie i bardziej określone zadanie wyszukania na gruncie najkorzystniejszego położenia linii kolejowej, której typ i ogólny kierunek zostały już ustalone. Zadanie to zwykle nie od razu daje się osiągnąć i w większości przypadków należy poszukiwania szczegółowe powtarzać, zbliżając się stopniowo ku ostatecznemu jego rozwiązaniu. Pod względem porządku, w jakim prowadzi się poszukiwania szczegółowe, przyjęto rozróżniać *poszukiwania początkowe, sprawdzające i ostateczne*.

Do prowadzenia poszukiwań technicznych nie jest wymagane pozwolenie władz, o ile właściciele lub dzierżawcy gruntów, na których poszukiwania te mają być dokonane, wyrażą na to swoją zgodę. W razie jeżeli takiej zgody nie ma, na prowadzenie poszukiwań powinno być wyjednanie pozwolenie Ministerium (dla