Dg 1
1.492
S-75
S-02

BUDOWA KOLEI ŻELAZNYCH

629.11

39 B

S-92

Inż. Dr. KAROL WĄTOREK
PROFESOR POLITECHNIKI LWOWSKIEJ

BUDOWA KOLEI ŻELAZNYCH

TOM DRUGI

Z 362 RYSUNKAMI I 1 TABLICĄ

129.11

INSTYTUT INŻYNIERII OCHRONY ŚRODOWISKA BIBLIOTEKA 39

BIBLIOTEKA POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

WARSZAWA 1924
NSTYTUT WYDAWNICZY „BIBLJOTEKA POLSKA"

POLITECHNIKA ŚLĄSKA
BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Gliwice

136586

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Zakłady graficzne Instytutu Wydawniczego „Bibljoteka Polska" w Bydgoszczy.

TREŚĆ TOMU DRUGIEGO.

Str.

SPIS LITERATURY.

Rozdział IX *TRASOWANIE I WYPRACOWANIE PROJEKTU*

113. Uwagi wstępne 1

I. *Trasowanie handlowe.*

114. Określenie wielkości oczekiwanego ruchu 2
115. Oznaczenie oczekiwanych wydatków 6
116. Oznaczenie wysokości dopuszczalnego kapitału budowy 7
117. Ustalenie ogólnych kierunków trasy 8

II. *Trasowanie techniczne.*

118. Warunki techniczne 11
119. Opracowanie trasy 29
120. Projekt wstępny 30
121. Trasa w równinie 35
122. Trasa w terenie podgórskim 36
123. Porównanie warjant. Długość równomierna 41
124. Trasa w terenie górskim 45
125. Stożki usypowe i lawiny śnieżne 54
126. Urządzenia uboczne na szlaku 57
127. Opracowanie projektu wstępnego 67
128. Projekt szczegółowy 68

III. *Kosztorys.*

129. Uwagi ogólne 70
130. Układ kosztorysu kolejowego 72

IV. *Czynności urzędowe przy projektowaniu i budowie kolei.*

131. Ustawa koncesyjna 80
132. Czynności urzędowe przed przystąpieniem do budowy kolei . . . 84
133. Czynności urzędowe przed otwarciem ruchu 90

Rozdział X. *STACJE.*

134. Uwagi ogólne 92
135. Podział stacyj 93
136. Położenie stacji względem miejscowości. Długość stacji, kierunki, spadki, położenie niwelety i odstępy torów 96

Str.

137. Układy torów bocznych na szlaku (poza obrębem stacyj) 99
138. Przystanki 102
139. Układy torów stacyjnych 104
140. Rozwinięcia torów 107

I. *Małe stacje.*

141. Układy torów 115
142. Ważniejsze budowle stacyjne 122
143. Plac stacyjny 124
144. Odwodnienie stacji 127
145. Stacje wodne 129
146. Stacje dobiegowe kolei wąskotorowej 131

II. *Stacje średniej wielkości.*

147. Układy torów 136

III. *Stacje wielkie.*

148. Podział na grupy 139
149. Położenie poszczególnych grup względem siebie i względem miejscowości 140

A. *Dworce osobowe.*

150. Układy dworców osobowych 144
151. Układ czołowy 146
152. Układ przejazdowy 156
153. Połączenie układu czołowego i przejazdowego 164
154. Porównanie poszczególnych układów 167
155. Układy torów na wielkich dworcach osobowych typu przejazdowego 168
156. Perony 173

B. *Dworce postojowe.*

157. Układ torów 178
158. Położenie dworca postojowego 184

C. *Dworce towarowe.*

159. Uwagi ogólne 187
160. Urządzenia dla towaru drobnego 191
161. Ładownie 199
162. Urządzenia dla towaru masowego 205

D. *Dworce towarowe dla szczególnych celów.*

163. Dworce dla bydła i nierogacizny 209
164. Dworce kopalniane 213
165. Dworce węglowe 215
166. Dworce przystaniowe 217

E. *Dworce zestawcze.*

167. Ugrupowanie torów zestawczych 225
168. I. 1. Układ poprzeczny jednostronny 227
169. I. 2. Układ poprzeczny dwustronny 229
170. II. Układy podłużne 232
171. II. 1. Układ podłużny czołowy 233
172. II. 2 a) Układ podłużny przejazdowy z grupami torów, wspólnemi dla obu kierunków głównych 234
173. II. 2 b) Układy podłużne przejazdowe z oddzielnemi grupami torów dla obu kierunków głównych 235

Str.

α) Układ z odwrotnym kierunkiem ruchu w obu połowach 235
β) Układ ze zgodnym kierunkiem ruchu w obu połowach 237
174. Układy pośrednie 237
175. Ukształtowanie poszczególnych grup torów 239
176. Układ spadków na dworcach zestawczych 243
177. Urządzenia hamownicze 248
178. Urządzenia poboczne 252
a) Urządzenia dla wozów przeznaczonych na miejscowy dworzec towarowy 253
b) Urządzenia dla wozów próżnych 253
c) Wozy wymagające ostrożnego przetaczania 254
d) Urządzenia przeładowcze dla towaru drobnego 254
e) Remizy dla lokomotyw z torami dla wozów służbowych 255
f) Obsługa zwrotnic 265
g) Urządzenia porozumiewawcze 265
179. Dworzec zestawczy Lwowski 267

Rozdział XI. *KOLEJE DROBNE.*

180. Podział 272

A. *Koleje drogowe poza obrębem miast*

181. Uwagi ogólne 273
182. Koleje drogowe na własnem podtorzu 275
183. Koleje ułożone w jezdni drogowej 278

B. *Tramwaje miejskie.*

184. Uwagi ogólne 281
185. Potrzebna szerokość ulicy 281
186. Odstęp torów 283
187. Szerokość toru 284
188. Spadki 284
189. Krzywizny 285
190. Budowa toru 290
191. Złącze stykowe 299
192. Poprzeczki 304
193. Odwodnienie żłobka 304
194. Rozjazdy i skrzyżowania 305
195. Rozgałęzienia torów tramwajowych 319
196. Mijalnie, stacje końcowe i postojowe 322

Rozdział XII. *WIELKOMIEJSKIE KOLEJE SZYBKIE.*

197. Charakterystyka ogólna i podział 330
198. Prowadzenie trasy 332
199. Spadki i krzywizny 337
200. Odstęp i położenie przystanków 338
201. Ilość i układ torów na szlaku 339
202. Szerokość toru. Wymiary skrajni 340
203. Nawierzchnia 341
204. Uwagi dotyczące wykonania 342
A) Koleje nadziemne stałe 342
B) Koleje nadziemne wiszące 344

Str.

C) Koleje poduliczne 347
D) Koleje wgłębne 350
205. Układy torów stacyjnych 353
206. Urządzenie peronów 356
207. Urządzenia poboczne 360

Rozdział XIII. *KOLEJE ZĘBATE.*

208. Cel. Ustroje pośrednie 361
209. Ustroje toru zębatego 363
210. Szyna Riggenbacha 363
211. Szyna Struba 369
212. Szyna schodkowa Abta 370
213. Szyna Lochera 372
214. Ustrój zębów koła i szyny 373
215. Granice dopuszczalnych spadków 381
216. Rodzaje ruchu na kolejach zębatych 382
217. Koleje wyłącznie zębate 383
218. Koleje z ruchem mieszanym 388

Rozdział XIV. *KOLEJE LINOWE.*

219. Uwagi ogólne i podział 394

A. *Kolejki linowe wiszące.*

220. Pochylnia linowa 395
221. Kolejki z ruchem okrężnym 396
222. Trasa i profil podłużny 397
223. Liny 399
224. Kozły podporowe 401
225. Wózki 404
226. Stacje 406
227. Kolejki linowe wiszące dla ruchu osobowego 413

B. *Kolejki linowe terenowe.*

228. Ustrój ogólny 414
229. Trasa i profil podłużny 415
230. Budowa toru 418
231. Uruchomienie pociągów 422

SPIS LITERATURY.*)

I. DZIEŁA OGÓLNE.

Röll. Encyklopädie des Eisenbahnwesens. 2. Auflage. 1912—1923.
Förster. Taschenbuch für Bauingenieure. 4. Auflage. Berlin 1921.
Wasiutyński. Drogi żelazne. Warszawa 1910.
Troske. Allgemeine Eisenbahnkunde. Technischer Teil. Lipsk 1908.
Tschertou. Der Eisenbahnbau. Wiesbaden 1908.
Schau. Der Eisenbahnbau. Lipsk i Berlin 1914 i 1919.
Birk. Der Wegebau. Lipsk i Wiedeń 1915.
Esselborn. Lehrbuch des Tiefbaues. I. Band. Lipsk 1922.
Deharme. Chemins de fer superstructure. Paryż 1890.
Goschler. Traite pratique de l'etablissement, de l'entretien et de l'exploitation des chemins de fer. Paryż 1894.
Technische Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupt- und Nebeneisenbahnen. Berlin 1909.
Grundzüge für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Lokalbahnen. Berlin 1909.
Przepisy techniczne projektowania i budowy kolei żelaznych użyteczności publicznej znaczenia ogólnego. Dziennik urzędowy Ministerstwa kolei żelaznych Nr. 10 z r. 1923.
Przepisy techniczne o budowie i eksploatacji silnikowych kolei żelaznych normalnotorowych III. rzędu (dojazdowych i miejscowych) i wąskotorowych użytku publicznego. Warszawa 1920.
Oesterreichischer Ingenieur- und Architekten-Kalender. Wiedeń 1922.
Hütte. Des Ingenieurs Taschenbuch. Berlin 1922.

2. DZIEŁA I PRACE SPECJALNE.

Do rozdziału IX.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. I. Teil. 1. Band. Vorarbeiten für Eisenbahnen und Strassen. Lipsk 1904.
Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. II. Band. 1. Abschnitt. Linienführung und Bahngestaltung. Wiesbaden 1906.
Cramer-Mikuli. Handbuch für den Eisenbahnbau — Bahnerhaltungs- und Bahnaufsichtsdienst. Technischer Teil. Wiedeń 1913.

*) W podanym spisie literatury wymienione są wyłącznie dzieła, prace i czasopisma, przejrzane przez autora i uwzględnione przy pisaniu tekstu.

Kühnel. Drogi. Lwów 1922.
Launhardt. Teorie des Trassierens. I. Kommerzielle Trassierung. II. Technische Trassierung der Eisenbahnen. Hannover 1887 u. 1888.
Schubert. Schutz der Eisenbahnen gegen Schneeverwehungen und Lawinen. Lipsk 1903.
Dziennik ustaw Rzeczypospolitej Polskiej. Ustawa koncesyjna Nr 88 z r. 1921. Rozporządzenie wykonawcze do ustawy koncesyjnej Nr. 92 z r. 1922.

Do rozdziału X.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. V. Teil. IV. Band. Anordnung der Bahnhöfe.
1. Abteilung: Einleitung, Zwischen- und Endstationen in Durchgangsform, Verschiebebahnhöfe, Güter- und Hafenbahnhöfe. Lipsk 1907.
2. Abteilung: Grosse Personenbahnhöfe und Bahnhofsanlagen. Lipsk i Berlin 1914.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. II. Band. 3. Abschnitt. Bahnhofsanlagen einschliesslich der Gleisanordnungen auf der freien Strecke. Wiesbaden 1909.
Oder-Blum. Abstellbahnhöfe. Berlin 1904.
Cauer. Personenbahnhöfe. Berlin 1913.
Cauer. Anordnung der Abstellbahnhöfe. Wiesbaden. 1910.
Schmitt. Handbuch der Architektur. 4. Teil. 2. Halbband. 4. Heft. Empfangsgebäude und Bahnsteigüberdachungen. Lipsk 1911.
Knauer. Eisenbahnhochbauten. Strelitz 1912.
Cauer. Eisenbahnausrüstung der Häfen. Berlin 1921.

Do rozdziału XI.

Opletal. Das forstliche Transportwesen. Wiedeń 1913.
Handbuch der Ingenieurwissenschaften. V. Teil. VII. Band. Schmalspurbahnen. Lipsk 1910.
Martin. Chemins des fer secondaires. Etude comparative. Paris 1897.
Żeżula. Im Bereiche der Schmalspur. Serajewo 1893.
Kayser. Die belgischen Kleinbahnen. Berlin 1911.
Dietrich-Bielschowsky. Oberbau und Betriebsmittel der Schmalspurbahnen. Berlin 1914.
Buchwald. Der Oberbau der Strassen- und Kleinbahnen. Wiesbaden 1903.
Schimpff. Die Strassenbahnen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Berlin 1903.
Müller. Der Einfluss der nuezeitlichen Verkehrssteigerung auf die Durchbildung und Gestaltung der Strassenbahnschienen. Drezno 1910.
Trautvettter. Elektrische Strassenbahnen und strassenbahnähnliche Vorort- und Überlandbahnen. Berlin 1913.
Podoski. Tramwaje i koleje elektryczne. Warszawa 1922.

Do rozdziału XII.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. IV. Band. Abschnitt B. Stadtbahnen. Wiesbaden 1907. Abschnitt D. Städtische Bahnanlagen. Wiesbaden 1909.
Legoner. De l'emploi du bouclier dans la construction des souterrains. Paryż 1897.
Einschienige Schwebebahnen nach den Patenten Eugen Langen. Elberfeld 1899.
Heroien. Le chemin de fer métropolitain municipal de Paris 1903.

Wittig. Die Weltstädte und der elektrische Schnellverkehr. Berlin 1909.
Musil. Die Schnellbahnen der Vereinigten Staaten von Amerika. Wiesbaden 1913.
Schimpff. Wirtschaftliche Betrachtungen über Stadt- und Vorortbahnen. Berlin 1913.
Giese. Schnellstrassenbahnen. Berlin 1917.
Kemmann. Die Entwicklung der städtischen Schnellbahnen seit Einführung der Elektrizität. Düsseldorf 1914.
Schimpff. Die städtischen Verkehrsmittel. Berlin 1921.

Do rozdziału XIII i XIV.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. V. Band. 8. Abteilung. Lokomotiv-Steilbahnen und Seilbahnen. Lipsk 1906.
Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. IV. Band. Abschnitt A. Zahnbahnen. Wiesbaden 1905.
Strub. Bergbahnen der Schweiz bis 1900. Wiesbaden 1900.
Vautire. Etude des chemins de fer funiculaires. Paryż 1892.
Aerial Ropeways. The Ropeways Syndicate Limited. Londyn 1898.
Stephan. Die Drahtseilbahnen. Berlin 1914.

3. CZASOPISMA.

Czasopismo techniczne. Organ Ministerstwa robót publicznych i Polskiego Towarzystwa Politechniczego we Lwowie.
Przegląd techniczny. Tygodnik poświęcony sprawom techniki i przemysłu. Warszawa.
Wiadomości techniczne. Organ stowarzyszenia inżynierów i architektów w Poznaniu.
Archiv für Eisenbahnwesen. Berlin.
Bulletin des internationalen Eisenbahnkongress-Verbandes. Bruksela.
Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung. Wiesbaden.
Schweizerische Bauzeitung. Zurych.
Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst. Wiedeń.
Zeitschrift des oest. Ingeniur- und Architekten-Vereins. Wiedeń.
Zeitschrift des Vereins deutscher Ingeniure. Berlin.
Zeitschrift für Kleinbahnen. Berlin.
Zeitschrift für Transportwesen und Strassenbau (od r. 1919 zmieniono tytuł na „Verkehrstechnik").
La Revue technique et les annales des travaux publics et des chemins de fer. Paryż.
Wiadomości stałej delegacji polskich zrzeszeń technicznych. Warszawa.

BIBLIOTEKA POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

ROZDZIAŁ IX.

TRASOWANIE I WYPRACOWANIE PROJEKTU.

113. UWAGI WSTĘPNE.

Przystępując do opracowania projektu jakiejś kolei, należy przedewszystkiem rozstrzygnąć pytanie, jaki ta kolej ma otrzymać charakter, a mianowicie, czy ma być zbudowana jako kolej główna, czy też jako lokalna, a w drugim wypadku, jaka będzie najkorzystniejsza szerokość toru.

Dawniej, gdy sieć kolejowa znajdowała się w okresie rozwoju, można było budować koleje w wielkim stylu, gdyż były one przeznaczone do obsługi wielkich obszarów i połączenia wybitnych środowisk handlu i przemysłu. Obecnie wielkie koleje przeważnie już zbudowano, trzeba więc projektowane nowe linje dostosować starannie do istniejących stosunków i oznaczyć z możliwą dokładnością rodzaj i wielkość spodziewanego ruchu, a więc wysokość oczekiwanych dochodów, gdyż dopiero na takiej podstawie zdołamy określić wysokość kapitału, jaki można przeznaczyć na budowę, aby przedsięwzięcie zapewniało pożądaną rentowność. Oznaczona wielkość ruchu i wysokość kapitału budowy pozwolą określić charakter projektowanej kolei.

Oczywiście zdarzyć się może, iż państwo podejmuje budowę jakiejś kolei, choćby nawet oczekiwane dochody nie pokrywały kosztów, gdyż mogą tu rozstrzygać względy ogólno-państwowe, a więc strategiczne, polityczne i ekonomiczne, te ostatnie zmierzające do podniesienia handlu, przemysłu lub gospodarstwa rolnego okolicy, przez ułatwienie komunikacji i w parze z tem idące wzmożenie zasobności mieszkańców i ich zdolności podatkowej; wreszcie może państwo przy ocenie rentowności projektowanej kolei uwzględnić zwiększenie dochodów innych linij państwowych, już istniejących, wskutek zasilenia ich ruchem z kolei projektowanej.

W zwykłych warunkach, gdy budowę kolei zamierza przeprowadzić przedsiębiorstwo prywatne albo państwo, przeprowadza się

ocenę rentowności przez porównanie spodziewanych dochodów bezpośrednich projektowanej linji z całkowitemi kosztami budowy, utrzymania i ruchu, a zadaniem inżyniera projektującego jest takie ustalenie typu kolei i przebiegu trasy, aby ona przy najmniejszych kosztach budowy, utrzymania i ruchu zapewniała możliwie największe dochody.

Odpowiednio do tych uwag rozróżnić należy:

1) *Trasowanie handlowe (gospodarcze)*, mające na celu oznaczenie wielkości spodziewanego ruchu i wysokości oczekiwanych dochodów; określenie na tej podstawie typu kolei i wysokości kapitału, jaki można przeznaczyć na budowę, a wreszcie oznaczenie ogólne kierunków trasy, najkorzystniejszej ze względu na wielkość ruchu i potrzeby handlowe, a bez względu na teren.

2) *Trasowanie techniczne*, którego zadaniem jest ustalenie szczegółowe kierunków, podyktowanych ogólnie trasą handlową, odpowiednio do typu kolei i wymagań terenu, oraz oznaczenie wysokości kosztów budowy.

I. TRASOWANIE HANDLOWE.

114. OKREŚLENIE WIELKOŚCI OCZEKIWANEGO RUCHU.

Główny wpływ na wybór typu projektowanej kolei posiada rodzaj i wielkość spodziewanego ruchu, to też czynnik ten należy przedewszystkiem zbadać.

Im ruch ten jest mniejszy i im więcej posiada cechy ruchu miejscowego, tem bardziej należy nadać projektowanej kolei charakter kolei lokalnej, ewentualnie przy zastosowaniu toru wąskiego. Nawet przy oczekiwanym znaczniejszym ruchu zbudujemy kolej lokalną, jeśli ruch ten pokonać można ograniczoną ilością pociągów o miernym ciężarze i niewielkiej prędkości jazdy, a nie zachodzi obawa współzawodnictwa innych, podobnie przebiegających kolei.

Odróżnić należy ruch *miejscowy* (lokalny) od ruchu *przechodniego* (tranzytowego).

Pod ruchem miejscowym rozumiemy ruch osobowy i towarowy od i do miejscowości, do obsługi których ma być zbudowana projektowana kolej, natomiast ruch przechodni jest to ruch osobowy i towarowy, pochodzący z innej linji kolejowej i przeznaczony na inną linję kolejową za pośrednictwem projektowanej kolei.

Taka kolej, która z inną nie łączy się wcale, albo tylko w jednym końcu, posiada ruch wyłącznie miejscowy; ruch przechodni może istnieć tylko wtedy, gdy obie końcowe stacje projektowanej

kolei są stacjami innych istniejących, lub projektowanych linij kolejowych.

a) *Oznaczenie wielkości ruchu miejscowego.*

Do oznaczenia wielkości ruchu miejscowego należy przedewszystkiem określić tak zwany *obszar ciążenia* projektowanej kolei t. j. obszar, który będzie korzystał z tej kolei po otwarciu ruchu.

W ogólności przyjąć można, iż obszar ten rozciąga się po obu stronach kolei do połowy szerokości pasa między projektowaną linją, a sąsiednią koleją istniejącą lub projektowaną, o ile nie zachodzi potrzeba uwzględnienia większych rzek, nie posiadających mostów, albo pasm górskich lub innych przeszkód, które mogą linję graniczną obszaru ciążenia przesunąć w jednę, lub drugą stronę.

Ocenę wielkości ruchu miejscowego można przeprowadzić rozmaicie i tak:

1) Można oprzeć rachunek na wielkości ruchu na istniejących drogach kołowych, biegnących w kierunku zgodnym z projektowaną koleją, przyjmując pewną wielokrotność tego ruchu. Nie ulega wątpliwości, iż przez wybudowanie kolei podnosi się ruch handlowy, jednakże określenie wielokrotności tego podniesienia jest bardzo niepewne i dlatego wynik tego sposobu postępowania również nie może być pewny.

2) Można pozbierać dane co do rodzaju i wielkości istniejącego i spodziewanego ruchu, informując się u władz miejscowych o wielkości obrotów handlowych, należy jednak otrzymane daty przyjmować ostrożnie, zwłaszcza co do ruchu oczekiwanego, gdyż łatwo mogą być przesadzone. Już pewniejsze dane otrzymać można za pośrednictwem Izb Handlowych, zwłaszcza odnośnie do surowców i towarów fabrycznych.

3) Znacznie lepszy sposób podał francuski inżynier *Michel*, który na podstawie studjum dat statystycznych kolei francuskich z r. 1866 przyjął, że wielkość spodziewanego ruchu jest proporcjonalna do ilości mieszkańców miejscowości, w których znajdują się stacje, z dodaniem pewnego obwodu, przyczem stwierdził, że okolice rolnicze dają ruch słabszy, niż gęściej zaludnione okolice przemysłowe.

Według Michela przypada we Francji na każdego mieszkańca miejscowości stacyjnej przeciętnie rocznie 4—9, średnio 6·5 podróżnych i 1·4—3·0 średnio 2·1 tonny towaru, przyczem liczby dolne odpowiadają okolicom rolniczym, zaś górne przemysłowym.

Podobnie znalazł *Launhardt* z dat statystycznych kolei niemieckich z r. 1880, że na głowę ludności, biorącej udział w ruchu danej kolei, przypada przeciętnie 9·5 podróżnych i 7·25 tonn towaru rocznie.

Launhardt dzieli ludność, biorącą udział w ruchu kolejowym, na dwie grupy podług odległości jej miejsca zamieszkania od stacyj, przyjmuje jednak okręg ściślejszy danej stacji zbyt ciasno.

Można przyjąć, że mieszkańcy w obrębie 3 *km* od stacji biorą pełny udział w ruchu, podczas gdy ludność, zamieszkała dalej, ale w obszarze ciążenia danej stacji, tylko w pewnym ułamku, którego wielkość zależy od wielkości obszaru ciążenia.

Dla ludności, odległej od stacji o 3 do 7 *km*, można przy dobrych drogach dojazdowych przyjąć ułamek 0·5, a dla dalszej okolicy 0·3, ewentualnie przy większej odległości jeszcze mniej.

Sonne określa udział w ruchu kolejowym mieszkańców miejscowości, odległych o x *km* od stacji kolejowej wzorem

$$y = \left(1 - \frac{x}{12}\right)^4 \qquad 478)$$

Wzór ten, ustawiony dla stosunków niemieckich, przyjmuje obwód stacji kolejowej jako koło o promieniu 12 *km*.

Na kolejach austrjackich znaleziono na głowę mieszkańca 1·2 podróżnych i 1·0 tonn ładunku; we Włoszech 1·4—5·5 podróżnych i 0·4—1·3 tonn ładunku zależnie od rozkwitu miejscowego handlu i przemysłu.

Według *Plessnera* można na głowę mieszkańca miejscowości stacyjnej przyjmować:

a) dla okolic rolniczych 7 podróżnych i 1·5 tonn towaru rocznie,
b) dla okolic rolniczych z rozwiniętym handlem i niewielkim przemysłem 10 podróżnych i 2·5 tonn towaru rocznie,
c) dla okolic przemysłowych 12 podróżnych i 3—4 tonn towaru rocznie.

Powyższe liczby odnoszą się do średniej gęstości zaludnienia, wynoszącej około 75 mieszkańców na 1 km^2. Jeśli wielkość zaludnienia obszaru ciążenia wynosi D głów na 1 km^2, należy powyższe liczby pomnożyć przez $\frac{1}{75} D$

Dla okolic, których mieszkańcy znajdują się na niższym stopniu kultury, należy powyższe liczby wydatnie zmniejszyć.

Dla kolei lokalnych z wyższemi cenami za 1 osobo-kilometr i mniejszą chyżością jazdy jest ilość podróżnych na głowę mieszkańca *mniejsza*, dla tanich kolei drogowych *wyższa* od ilości, podanych wyżej przez Plessnera.

Postępując podług tych wskazówek, można wielkość spodziewanego ruchu dość dokładnie oznaczyć, przyczem wielce pomocne będą dane statystyczne innych kolei, znajdujących się w podobnych

warunkach co do zaludnienia obszaru ciążenia i rodzaju zatrudnienia jego mieszkańców.

Do wyznaczenia wielkości oczekiwanych dochodów projektowanej kolei należy obok wielkości ruchu określić *odległość przewozu.*

Odległość tę oznaczyć można na podstawie badania stosunków miejscowych, względnie na podstawie dat statystycznych innych kolei.

Według tych dat z lat 1898—1902 wykazują średnią odległość przewozu:

koleje niemieckie	dla	podróżn.	około	20	*km*,	dla	towar.	około	100	*km*
„ pruskie	„	„	„	21	„	„	„	„	115	„
„ austrjackie	„	„	„	40	„	„	„	„	125	„
„ węgierskie	„	„	„	47	„	„	„	„	181	„
„ francuskie	„	„	„	31	„	„	„	„	130	„
„ St. Zjedn.	„	„	„	46	„	„	„	„	210	„

Podług danych w kalendarzu austr. inżynierów i architektów z r. 1918 można średnią odległość przewozu przyjmować podług następującego zestawienia:

Długość kolei w *km*	Odległość przewozu w procentach całkowitej długości kolei dla	
	osób	towarów
do 30	60—80	73—80
od 30 do 50	48	61
„ 50 „ 100	38	59
„ 100 „ 200	23	44
„ 200 „ 300	16	34
„ 300 „ 600	9	24

Jeżeli projektowana linja łączy się tylko jednostronnie z innemi kolejami, a długość jej jest mniejsza od obranej średniej odległości przewozu, albo też jeśli obu końcami łączy się z innemi kolejami, a nie posiada długości, równej podwójnej średniej odległości, natenczas należy przeprowadzić rachunek dla każdej stacji, przyjmując jej odległość od bliższej stacji końcowej.

Jeśli projektowana kolej należy do tego samego przedsiębiorstwa, co koleje istniejące, z któremi się łączy, należy przy obliczaniu dochodów przyjąć całą odległość przewozu, wyznaczoną dla tego przedsiębiorstwa, ale trzeba rozdzielić ją podług długości jazdy na nową i na stare linje, bo dla tych ostatnich przy obliczaniu zysku wstawić należy nie pełne koszta ruchu, lecz tylko ich część, gdyż wskutek przyrostu transportu nie będzie zazwyczaj potrzeby wprowadzania nowych

pociągów, a koszta służby stacyjnej i na szlaku albo wcale nie wzrosną, albo tylko nieznacznie. Wogóle wzrost kosztów ruchu na linjach istniejących wynosi z tego powodu 10—20% całkowitych kosztów.

Dla linij krótkich, pozostających w bezpośrednim związku z innemi linjami, poważne źródło dochodów stanowi opłata za przyjęcie towaru do transportu, którą rozdziela się po połowie na stację nadawczą i odbiorczą.

Wogóle można uwzględnić dochody boczne dla kolei drugorzędnych, zwiększając wyznaczone powyżej dochody o 10—12%.

Uwzględniając przytoczone powyżej, oraz inne jeszcze względy taryfowe, można dochody z ruchu miejscowego dość dokładnie oznaczyć.

b) *Oznaczenie wielkości ruchu przechodniego.*

Ruch przechodni uwzględniać można tylko na linjach, które na obu końcach łączą się z kolejami istniejącemi, gdyż wtedy projektowana kolej stanowić może dla pewnych kierunków skrócenie drogi dla osób lub towarów.

Wielkość ruchu przechodniego można najpewniej oznaczyć z danych statystycznych kolei sąsiednich, przyczem pamiętać należy, że przesyłki niezawsze przechodzić będą nową, krótszą linją zależnie od tego, czy linja ta należy do tego samego właściciela, czy też nie. Nie wchodząc bliżej w szczegóły tego zagadnienia należy stwierdzić, że ocenę wielkości ruchu przechodniego trzeba przeprowadzać bardzo ostrożnie, a dla linij podrzędnych liczyć nań wogóle nie można. Na kolejach głównych wielkość ruchu przechodniego zależy w wysokim stopniu od stosunków miejscowych i w korzystnych warunkach osiągnąć może 30% całkowitego ruchu, a nawet więcej.

115. OZNACZENIE OCZEKIWANYCH WYDATKÓW.

Aby dojść do oznaczenia wysokości kapitału, jaki mamy przeznaczyć na budowę projektowanej linji kolejowej, należy obok oczekiwanych dochodów określić roczną wysokość wydatków na prowadzenie ruchu.

Wszystkie *koszta prowadzenia ruchu* po otwarciu kolei dzielą się na *koszta ogólnego zarządu, koszta utrzymania* i na *właściwe koszta ruchu.* Każda z tych grup rozpada się na *wydatki osobowe i rzeczowe.* Do wydatków osobowych należą płace funkcjonarjuszów kolejowych i robotników, oraz wszelkie wydatki, związane z personalem. Określenie tych wydatków nie przedstawia trudności, gdyż wymaga ono zestawienia ilości personalu służbowego i określenia wysokości płac, a to

można uskutecznić dokładnie i łatwo. Wydatki rzeczowe obejmują w kosztach ogólnego zarządu, jak wskazują dane statystyczne, $^1/_3$—$^2/_5$ całkowitych kosztów; znając zatem wydatki osobowe tegoż zarządu, łatwo możemy określić wysokość wydatków rzeczowych.

W grupie kosztów utrzymania obejmują wydatki rzeczowe: koszt utrzymania szlaku i stacyj, telegrafów i urządzeń sygnalizacyjnych, a wreszcie koszta odnowy nawierzchni i koszta ogólne. Odnośnych danych dostarczy nam statystyka kolejowa.

Właściwe koszta ruchu obejmują koszta uruchomienia pociągów, oraz koszta utrzymania i odnowienia środków przewozowych (taboru kolejowego).

Koszta te można, podobnie jak poprzednie, określić dość dokładnie na podstawie danych statystycznych, uzyskanych na kolejach istniejących, jeśli znamy wielkość oczekiwanego ruchu.

Koleje prywatne obowiązane są utworzyć osobny *fundusz odnowy* dla pokrywania kosztów uzupełniania materjałów nawierzchni i środków przewozowych, oraz *fundusz zapasowy* na pokrycie nadzwyczajnych wydatków, spowodowanych klęskami elementarnemi.

Koleje prywatne, których koncesja opiewa na pewien przeciąg czasu, obowiązane są utworzyć *fundusz umorzenia* (amortyzacyjny) dla spłaty akcjonarjuszów po wygaśnięciu koncesji.

116. OZNACZENIE WYSOKOŚCI DOPUSZCZALNEGO KAPITAŁU BUDOWY.

Jeśli oznaczymy literą:

D roczny oczekiwany dochód projektowanej kolei,

K kapitał budowy,

$p\%$ stopę oprocentowania kapitału budowy,

R całkowite roczne wydatki,

to otrzymamy roczny koszt kapitału budowy

$$\frac{K\,p\%}{100} \leqq D-R \qquad 479)$$

a więc wysokość dopuszczalnego kapitału budowy

$$K \leqq (D-R)\,\frac{100}{p\%} \qquad 479\,a)$$

Zazwyczaj uważamy budowę kolei za możliwą, jeśli roczny dochód osiąga 13% kapitału budowy, a roczne wydatki nie przekraczają 9% tegoż kapitału.

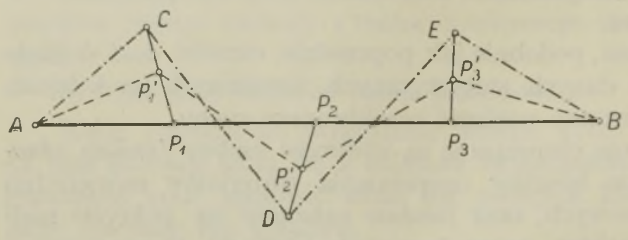
Oznaczona w ten sposób wysokość kapitału budowy pozwala nam w przybliżeniu określić, jaki charakter może otrzymać projektowana

linja kolejowa, a to na podstawie dat statystycznych istniejących kolei, które określają kilometryczne koszta budowy kolei różnych typów, wykonanych w różnych warunkach terenowych.

Dokładny obraz kosztów budowy projektowanej kolei da nam oczywiście rezultat studjum technicznego trasy.

117. USTALENIE OGÓLNYCH KIERUNKÓW TRASY.

Jeśli mamy połączyć trasą kolejową dwie miejscowości A i B (rys. 316), natenczas najkorzystniejsza będzie trasa najkrótsza, a więc prosta, gdyż, pomijając względy terenowe, otrzymamy dla takiej trasy najmniejsze koszta budowy, utrzymania i ruchu. W tym wypadku jest zatem położenie trasy handlowej tym kierunkiem prostym ustalone.

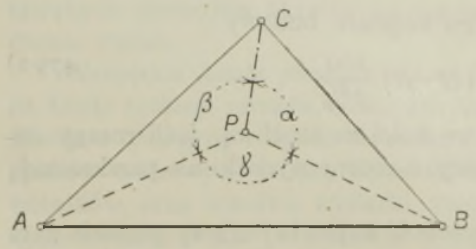


Rys. 316.

Inaczej przedstawia się rzecz, gdy między końcowemi punktami trasy znajdują się znaczniejsze miejscowości pośrednie C, D i E, których położenie odchyla się od kierunku prostego AB. Tu można otrzymać rozmaite rozwiązania i tak:

Można zachować kierunek prosty AB i wykonać dojazdy CP_1, DP_2 i EP_3, albo też można ułożyć trasę w ciągu łamanym $AP_1' P_2' P_3' B$, aby uzyskać skrócenie dojazdów i zbudować je ewentualnie, jako drogi dojazdowe, albo wreszcie można przeprowadzić trasę w ciągu łamanym przez miejscowości C, D i E. Zadaniem trasowania handlowego jest określenie, które z tych rozwiązań jest najkorzystniejsze.

Teoretyczne rozwiązanie tego zadania podał prof. Launhardt.



Rys. 317 a.

Jeśli zamierzamy zbudować linję kolejową między punktami A i B, do której ma być włączona miejscowość C (rys. 317 a), wówczas nie należy prowadzić trasy w linji prostej AB, lecz trzeba ją załamać ku punktowi C, aby skrócić połączenie CP. Otrzymujemy w ten sposób *punkt węzłowy* P, którego położenie określimy z warunku najmniejszości kosztów.

Jeśli literami A_1, B_1 i C_1 oznaczymy całkowite kilometryczne roczne koszta budowy, utrzymania i ruchu dla kierunków AP, BP i CP, to warunek najmniejszości całkowitych kosztów będzie spełniony, gdy będzie

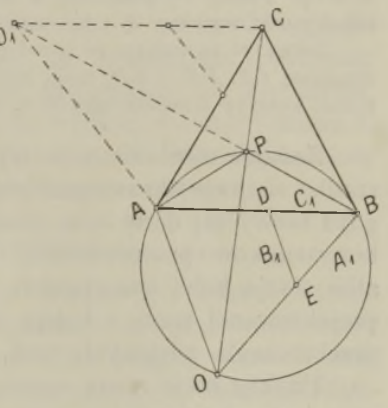
$$\left.\begin{aligned} A_1 + B_1 \cos\gamma + C_1 \cos\beta &= 0 \\ \text{oraz} \qquad B_1 \sin\gamma &= C_1 \sin\beta \end{aligned}\right\} \qquad 480)$$

Równania 480) można słownie wyrazić w następujący sposób:

1. W punkcie węzłowym P muszą pozostawać w równowadze trzy siły, działające w kierunkach promieni AP, BP i CP i proporcjonalne do całkowitych rocznych kosztów kilometrycznych tych kierunków.

2. Sinusy kątów przy punkcie węzłowym muszą być proporcjonalne do całkowitych kosztów kilometrycznych odpowiednich kierunków.

Wykreślnie można położenie punktu P oznaczyć podług rys. 317 b.



Rys. 317 b.

Na jednym boku trójkąta ABC kreślimy trójkąt BDE, którego boki przedstawiają kilometryczne koszta poszczególnych promieni, przyczem koszta te leżą naprzeciw odpowiednich wierzchołków. Następnie wykreślamy AO równolegle do DE i przedłużamy bok BE aż do przecięcia się z prostą AO. Punkt przecięcia się tych dwóch prostych O nazywamy *biegunem* punktów A i B. Łącząc punkty C i O i kreśląc koło, opisane na trójkącie ABO, otrzymamy na przecięciu punkt P, będący szukanym punktem węzłowym.

Biegun O posiada szczególne znaczenie, a mianowicie zastępuje niejako punkty A i B, gdyż suma całkowitych kosztów dla trzech promieni AP, BP i CP jest równa kosztom całkowitym kierunku CO, czyli

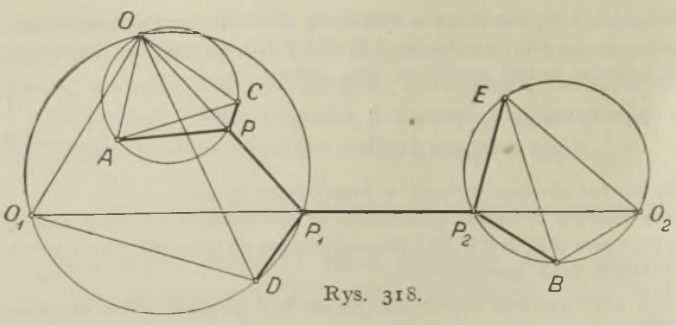
$$AP \times A_1 + BP \times B_1 + CP \times C_1 = CO \times C_1$$

Ogólnie powiedzieć można, że suma całkowitych rocznych kosztów ruchu między punktami A, B i C jest tak wielka, jakby ruch, wychodzący z jednego z tych punktów, odbywał się na linji prostej do bieguna obydwu pozostałych punktów.

Gdybyśmy wyznaczyli biegun O_1 dla punktów A i C i połączyli go z punktem B, to punkt węzłowy P wypadnie na przecięciu się prostych BO_1 i CO.

Poznany sposób wyznaczania położenia punktu węzłowego pozwala nam ustalić wykreślnie przebieg najkorzystniejszej trasy handlowej.

Mając połączyć trasą miejscowości A i B z uwzględnieniem miejscowości pośrednich C, D i E (rys. 318), należy przedewszystkiem ustalić całkowite roczne koszta kilometryczne wszystkich kierunków włączenia i wszystkich części ciągu głównego, poczem przystępujemy do wyznaczenia położenia biegunów. Czynność tę przeprowadzamy z obu stron, a więc wyznaczamy biegun O dla punktów A i C. Biegun ten zastępuje nam te miejscowości, a więc mamy niejako o jedną miejscowość mniej. Dla bieguna O i następnej miejscowości D wyznaczamy nowy biegun O_1,



Rys. 318.

oraz dla miejscowości B i E biegun O_2. Otrzymaliśmy w ten sposób dwa bieguny O_1 i O_2, które, połączone linją prostą, dają nam na przecięciu z odpowiedniemi kołami punkty węzłowe P_1 i P_2. Punkt P_1 połączony z biegunem O daje nam na przynależnem kole trzeci punkt węzłowy P i tak otrzymujemy cały ciąg trasy ustalony.

Zauważyć tu należy, że przed przystąpieniem do wykresu trzeba ustalić, czy włączenia CP, DP_1 i EP_2 mają być drogami, czy kolejami, gdyż to zmienia wysokość kosztów kilometrycznych, a tem samem i położenie samej trasy.

Zadanie ustalania najkorzystniejszej trasy handlowej będzie tylko rzadko obejmowało znaczniejszy obszar z większą ilością miejscowości, gdyż zazwyczaj dane będą punkty pośrednie, przez które należy trasę bezwarunkowo przeprowadzić. Punktami takiemi będą większe miasta, albo stacje kolei istniejących, w których ma nastąpić skrzyżowanie projektowanej trasy z koleją istniejącą; dalej mogą to być dogodne przekroczenia większych rzek, działów wód i t. p.

Punkty takie noszą nazwę *technicznych punktów stałych* i te wywierają bardzo wybitny wpływ na przebieg trasy handlowej.

O wyznaczaniu technicznych punktów stałych pomówimy obszerniej w nauce o trasowaniu technicznem.

Określenie kierunków trasy handlowej, podane przez Launhardta, opiera się na przyjęciu, że całkowite koszta kilometryczne poszczególnych kierunków są znane. W rzeczywistości określenie tych kosztów w początkowem studjum trasy jest trudne i niepewne, gdyż wobec odmiennych warunków terenowych mogą jednostkowe koszta budowy poszczególnych kierunków różnić się znacznie, a także wielkość ruchu, przyjęta dla poszczególnych stacyj, może okazać się bardzo różną od rzeczywistej. Ponieważ przyjęcia te wywierają wielki wpływ na przebieg trasy, więc badania Launhardta mają wartość raczej naukową, niż praktyczną, i można ich użyć do zbadania porównawczego projektów, sporządzonych dla każdego kierunku, a nie do ostatecznego określania tychże.

Wogóle można przyjąć jako zasadę, że w przypadku, gdy ruch bezpośredni między miejscowościami A i B jest przeważający, zaś ruch punktów pośrednich jest podrzędny, właściwe będzie najkrótsze,

możliwie proste połączenie tych miejscowości i wykonanie osobnych, choćby dłuższych dojazdów do punktów pośrednich; natomiast gdy oczekiwany ruch miejscowości pośredniej jest znaczny, natenczas okaże się korzystne przeprowadzenie kolei przez tę miejscowość, przyczem wielką rolę odgrywa tu ważność i cel projektowanej kolei.

II. TRASOWANIE TECHNICZNE.

Opierając się na wynikach badań handlowych, przystępuje inżynier do opracowania trasy najkorzystniejszej pod względem technicznym. Wchodzi tu w grę nowy czynnik, a mianowicie teren, od którego zależą najważniejsze elementy trasowania, a mianowicie spadki i krzywizny, których trasa handlowa nie uwzględnia. Warunki terenowe zmuszą często inżyniera do odstąpienia od kierunków, wskazanych trasą handlową i potrzeba tu wielkiej rozwagi i doświadczenia, aby odstępstwa te przeprowadzić w sposób najkorzystniejszy tak dla samej trasy, jak i dla interesów eksploatacyjnych.

118. WARUNKI TECHNICZNE.

Celem uzgodnienia wymagań trasy handlowej z danemi warunkami terenowemi trzeba przed przystąpieniem do opracowania trasy technicznej zestawić dla projektowanej kolei *wstępne warunki techniczne (program)*, obejmujące podstawowe przyjęcia, dobrane odpowiednio do wielkości oczekiwanego ruchu, a więc do wymagań handlowych, z równoczesnem uwzględnieniem danych stosunków terenowych.

Jakkolwiek stosunki terenowe są nam na wstępie do trasowania znane tylko ogólnikowo na podstawie map i następne studjum trasy może nas zmusić do wprowadzenia zmian we wstępnych warunkach technicznych, to jednak należy ustalenie tychże przeprowadzić zgóry, gdyż poszczególne czynniki, wywierające wpływ na przebieg trasy, pozostają w ścisłej wzajemnej zależności i bez uzgodnienia ich podjęcie studjów staje się niemożliwe.

W warunkach tych powinny znaleźć określenie następujące czynniki:

1. Typ projektowanej kolei z zaznaczeniem punktu początkowego i końcowego trasy, oraz tych punktów pośrednich, których trasa ma dotknąć.
2. Przelotność, czyli zdolność przepuszczenia określonej ilości pociągów na dobę, wymagana przy największym możliwym rozwoju ruchu.

3. Spadki, a głównie ustalenie spadku miarodajnego, jednakowego dla całej linji lub dla poszczególnych części.
4. Krzywizny, a mianowicie wielkość najmniejszego dopuszczalnego promienia.
5. Przekrój poprzeczny kolei, a więc ilość torów i odstęp ich na szlaku i na stacjach, wymiary skrajni, szerokość toru, szerokość korony kolei, pochylenie skarp, wymiary rowów bocznych, szerokość obszaru wywłaszczenia i t. p.
6. Typ lokomotyw i nawierzchni, dobranych odpowiednio do ciężaru pociągów, do spadków i unormowanej największej chyżości jazdy.
7. Rozkład, wielkość i uposażenie stacyj z uwagi na potrzeby ruchu publicznego i służbowego.
8. Sposób wykonania objektów.

Omówmy bliżej poszczególne punkty warunków technicznych.

1. *Typ projektowanej kolei* wynika z badań handlowych podobnie, jak ogólny przebieg trasy.

2. *Przelotność* kolei określamy ilością pociągów, jaką mamy przeprowadzić w obu kierunkach w ciągu doby. Badania handlowe określają wielkość oczekiwanego ruchu, a więc ilość osób i towarów, które trzeba będzie przewozić na projektowanej kolei. Znając dopuszczalny ciężar pociągu, nie trudno jest oznaczyć dzienną ilość pociągów, potrzebnych do pokonania oczekiwanego ruchu przy największym jego rozwoju, a trasa powinna być tak zaprojektowana, aby dozwalała na pokonanie tego ruchu.

Ministerstwo kolei żelaznych podaje w rozporządzeniu z dnia 5 kwietnia 1923, Nr. V, 7383/23 następujący sposób określania przelotności projektowanych linij kolejowych znaczenia ogólnego.

Przy projektowaniu kolei żelaznych znaczenia ogólnego oblicza się ich przelotność dla biegu ładownych pociągów towarowych, poruszanych parowozem serji *D* (obacz rozdział I ustęp 1) typu G_8^1 o cechach następujących:

Ustrój parowozu bliźniaczy; średnica cylindrów $d=600$ m/m; skok tłoka $l=660$ m/m; powierzchnia rusztów $R=2{\cdot}626$ m^2; powierzchnia ogrzewalna $H_1=144{\cdot}42$ m^2; powierzchnia przegrzewana $H_2=51{\cdot}88$ m^2; średnica kół pędowych $D=1350$ m/m; ciężar adhezyjny $L_a=67{\cdot}93^t$; ciężar całkowity (bez tendra) $L=67{\cdot}93^t$; ciężar tendra $T=44{\cdot}5^t$.

Obciążenie krańcowe pociągu i prędkość jazdy oblicza się przy następujących warunkach pracy parowozu.

Przy spalaniu na 1 m^2 rusztów w godzinie 500 *kg* węgla dąbrowskiego o wartości cieplnej 6300 ciepłostek (kaloryj) lub 450 *kg* węgla śląskiego o wartości 6700 ciepłostek otrzymujemy przeciętną sprawność rusztów

$$500\times 6300 \text{ lub } 450\times 6700 = 3 \text{ miljony ciepłostek.}$$

Przy współczynniku sprawności kotła 0·65 i wartości cieplnej 1 *kg* pary przegrzanej do 300° C. przy prężności 14 atm. wynoszącej 728 ciepłostek, otrzymujemy ilość pary z 1 m^2 rusztów w godzinie

$$\frac{3 \times 10^6 \times 0{\cdot}65}{728} = 2680\ kg$$

Przy przeciętnem zużyciu 8 *kg* pary na 1 *HP* w godzinie otrzymujemy przeciętną moc wskazaną parowozu dla powierzchni rusztów $R = 2{\cdot}626\ m^2$

$$N_i = \frac{2680 \times 2{\cdot}626}{8} = 880\ HP$$

Największa siła pociągowa parowozu, określona podług ciężaru adhezyjnego (wzór 1), wynosi przy współczynniku adhezyjnym $z_a = 1/6$

$$Z_a = 11\,320\ kg$$

Przyjmując wielkość oporów wewnętrznych parowozu równą 8·4 *kg* na tonnę ciężaru adhezyjnego, otrzymujemy całkowity opór wewnętrzny

$$8{\cdot}4 \times 67{\cdot}93 = 570\ kg$$

a więc wskazana siła pociągowa parowozu wynosi

$$Z_i = 11\,320 + 570 = 11\,890\ kg$$

Sile tej odpowiada *krańcowa prędkość parowozu* (podług wzoru 7):

$$v = \frac{880 \times 270}{11\,890} = 20\ {}^{km}/_{g}$$

Wyznaczony podług wzorów Strahla (wzory 36 i 37) opór na torze prostym i poziomym wynosi:

dla parowozu wraz z tendrem (dla $c = 8{\cdot}4$, $F = 10\ m^2$ i $v = 20\ {}^{km}/_{g}$)

$$W_o^{\,l} = (2{\cdot}5 \times 44{\cdot}5) + (8{\cdot}4 \times 67{\cdot}93) + \left[0{\cdot}6 \times 10 \times \left(\frac{20+12}{10}\right)^2\right] = 740\ kg$$

a dla wozów w pociągu o ciężarze Q tonn

$$W_o^{\,w} = \left[2{\cdot}5 + \frac{1}{20}\left(\frac{20+12}{10}\right)^2\right] Q = 3\,Q\ kg$$

a więc całkowity opór pociągu na spadku $s\,{}^0/_{00}$ wynosi

$$W = 740 + 3\,Q + (112{\cdot}43 + Q)\,s \text{ kilogramów}$$

i temu oporowi równać się musi wyznaczona powyżej wskazana siła pociągowa.

Otrzymujemy zatem równanie

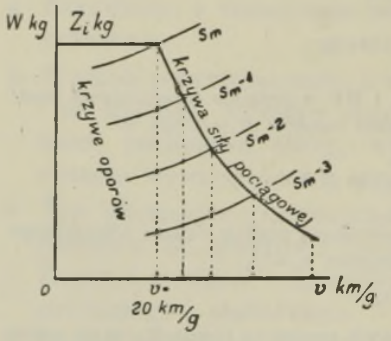
$$11\,890 = 740 + 3\,Q + (112{\cdot}43 + Q)\,s_m$$

z którego wyznaczymy *krańcowe obciążenia* Q dla różnych spadków s_m a mianowicie:

dla s_m =	4	5	6	7	8	9	10 ${}^0/_{00}$
wynosi Q =	1530	1320	1160	1040	930	850	780 tonn.

Po ustaleniu w ten sposób ciężaru pociągu dla spadku miarodajnego s_m określamy jego prędkość jazdy na różnych spadkach sposobem wykreślnym.

W tym celu na wykresie krzywej, określonej wzorem 7, wyrażającej zmianę siły pociągowej Z_i ze zmianą prędkości jazdy v (rys. 319), wkreślamy krzywe oporów na różnych spadkach, określone wzorami Strahla, a punkty przecięcia tych krzywych z krzywą siły pociągowej określą nam odpowiednie prędkości jazdy.



Rys. 319.

Według tych prędkości obliczamy czas potrzebny na przejazd 1 *km* drogi na różnych spadkach i wreszcie czas potrzebny na przebieg całego szlaku. Jeśli nie mamy urobionej linji o stałym oporze, należy uwzględnić na łukach zwiększenie oporu, stosując przytem wzór Röckla (wzór 38).

Przy określaniu przelotności należy kierować się następującemi zasadami:

a) O przelotności linji stanowi przelotność najtrudniejszego jej szlaku t. j. tego, na którym przebieg pociągu tam i zpowrotem od stacji do stacji wymaga najdłuższego czasu.

b) Do obliczonego, jak wyżej, czasu biegu należy włączyć 2 minuty na rozpęd i 2 minuty na zatrzymanie się każdego pociągu.

c) Odstęp czasu δ pomiędzy przybyciem jednego pociągu i wyprawieniem następnego na tenże szlak w kierunku odwrotnym na linjach jednotorowych należy przyjmować nie mniejszy, niż 3 minuty.

d) Na podstawie powyższego przelotność szlaku, na którym obliczony czas biegu tam i zpowrotem z dodaniem czasu na rozpęd i zatrzymanie, wynosi t_1+t_2 minut, wyrazi się wzorem

$$u = \frac{1440'}{t_1+t_2+2\delta} \qquad 481)$$

e) Przelotność linji w całości winna być udowodniona wykresem jazdy pociągów, przyjmując postój na stacjach wodnych 6 minut, a na pozostałych stacjach i mijalniach 3 minuty.

f) Największą prędkość pociągu towarowego należy przyjmować 45 $^{km}/_{g}$.

3. *Spadki.* Wielkość spadku miarodajnego zależy od typu kolei, od ciężaru pociągów i od stosunków terenowych; bliższe określenie tej wzajemnej zależności, oraz zasady układu spadków na kolejach adhezyjnych poznaliśmy w rozdziale III.

4. *Krzywizny.* Wielkość najmniejszego promienia krzywizny, sposób urobienia przechyłki i poszerzenia toru, oraz krzywych przej-

ściowych, i najmniejsze długości prostych między łukami omówiliśmy szczegółowo w rozdziale IV.

5. *Przekrój poprzeczny kolei.*

W tym punkcie należy podać określenie następujących elementów:

a) *Ilość torów.* Koleje lokalne budujemy zawsze jako jednotorowe z wyjątkiem kolei miejskich, które otrzymują zwykle dwa tory. Koleje główne projektujemy obecnie tylko wyjątkowo jako dwutorowe; zazwyczaj budujemy je jako jednotorowe, jednak budowę przyszłego drugiego toru należy już w projekcie uwzględnić. Stopień tego uwzględnienia zależy od przewidywanego odstępu czasu do chwili, w której budowa tego toru okaże się potrzebna. Gdy okres ten jest długi, ograniczamy się do wykupna gruntów pod linję dwutorową, gdyż potrzebny na to dodatkowy pas ziemi posiada 3·5 do 4·0 *m*, szerokości, a więc 35 do 40 arów powierzchni na 1 *km* długości kolei, przedstawia zatem koszt nieznaczny tem bardziej, iż grunta wzdłuż kolei, a zwłaszcza wpobliżu stacyj, zczasem drożeją i późniejszy wydatek pieniężny na wykup okaże się większy, niż strata odsetek od kapitału, wydanego przy natychmiastowem wykupnie. Mając wykupiony grunt pod linję dwutorową, zakładamy rowy boczne, rezerwy i odkłady, oraz drogi równoległe i przełożenia dróg i ścieków z uwzględnieniem położenia przyszłego drugiego toru.

Gdy przewidywany termin budowy drugiego toru jest bliższy, budujemy większe objekty, jak mosty, wiadukty i tunele odrazu dla dwóch torów, przyczem wykonujemy dla drugiego toru tylko fundamenty, albo też odrazu całe przyczółki i filary.

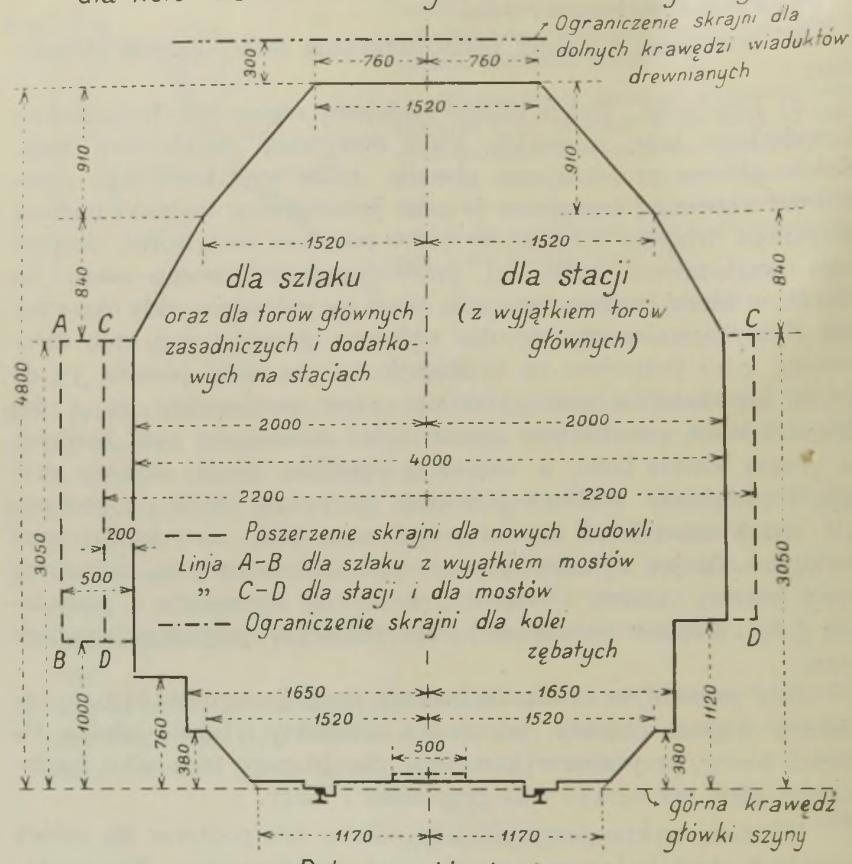
Wreszcie wykonujemy niekiedy odrazu całe podtorze dla dwóch torów tak, iż później wypadnie tylko ułożyć nawierzchnię. Ten ostatni sposób podnosi oczywiście wydatnie koszta budowy i usprawiedliwiony jest tylko wówczas, gdy przewidujemy bardzo rychłą potrzebę budowy drugiego toru.

Niekiedy może zajść potrzeba wybudowania kolei częścią jako jednotorowej, a częścią jako dwutorowej. Potrzeba ta może wynikać z układu spadków przy pewnej intensywności ruchu, gdy trasa nizinna przechodzi w górską i zajdzie potrzeba dzielenia pociągów. Wogóle powiedzieć można, iż przelotność kolei dwutorowej jest więcej, niż dwa razy większa od przelotności kolei jednotorowej.

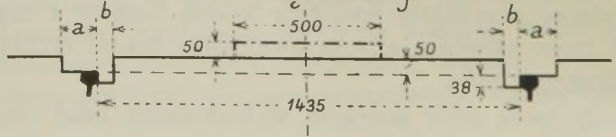
W okolicach o bardzo silnym ruchu, jak wpobliżu wielkich miast i w obszarach przemysłowych, może zajść potrzeba budowy

Skrajnia toru

dla kolei normalnotorowych znaczenia ogólnego



Dolna część skrajni



a { 135 mm dla przedmiotów nieruchomych stale połączonych z szyną
150 mm " pozostałych przedmiotów nieruchomych

b { 41 mm " kierownic przy krzyżownicach rozjazdów i skrzyżowaniu torów
45 mm " odbojnic w wyjątkowych wypadkach za osobnem zezwoleniem Min. K. Zel.
67 mm " pozostałych przedmiotów nieruchomych w innych wypadkach

Rys. 320.

trzeciego i ewentualnie czwartego toru, przyczem zazwyczaj dwa tory służą ruchowi dalekiemu, a dwa drugie ruchowi miejscowemu osobowemu lub towarowemu.

b) *Skrajnia* określa wymiary przestrzeni wolnego przejazdu, jaką dochować należy wzdłuż torów głównych i pobocznych.

Według P. P. M. na torach głównych zasadniczych i dodatkowych*) kolei głównych winna być zachowana skrajnia, wskazana linjami pełnemi po lewej stronie rys. 320, a na wszystkich pozostałych torach skrajnia, wskazana linjami pełnemi po prawej stronie rys. 320.

Przy budowie nowych kolei i przy przebudowie kolei istniejących winna być pozostawiona poza skrajnią wolna odległość, wynosząca na stacjach i mostach 0·2 *m*, na pozostałym zaś szlaku 0·5 *m*, jak to wskazano na rys. 320 linjami kreskowanemi *AB* i *CD*.

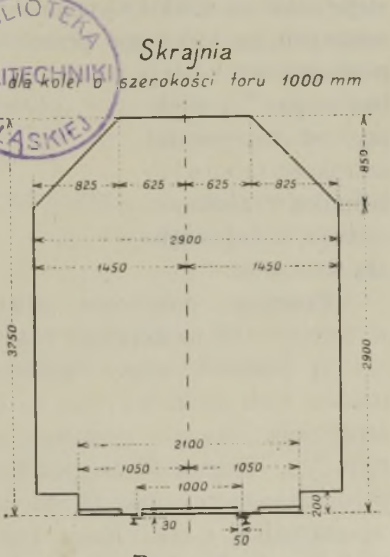
Na kolejach zębatych skrajnia między szynami ogranicza się dodatkowo na szerokości 0·5 *m* na wysokość $50^{m}/_{m}$ jak wskazano na rys. 320 linją kreskowaną i kropkowaną.

Dla zachowania skrajni w łukach należy uwzględnić przechyłkę i poszerzenie toru, a na łukach o promieniu mniejszym niż 400 *m* również długość wagonów.

Na kolejach lokalnych normalnotorowych obowiązuje ta sama skrajnia, co na kolejach głównych.

Dla kolei wąskotorowych, na które przechodzą wagony kolei normalnotorowych na kozłach, należy stosować skrajnię podług rys. 320, licząc od dolnego punktu okręgu tocznego kół wagonu kolei normalnotorowej, ustawionego na kozłach. Ministerstwo kolei może zezwolić na odstępstwo od przepisanej skrajni, o ile będzie zapewniony wolny i bezpieczny przejazd taboru z ładunkiem.

Dla kolei wąskotorowych, na które nie przechodzą wagony kolei normalnotorowych, określa Ministerstwo kolejowe skrajnię podług ta-

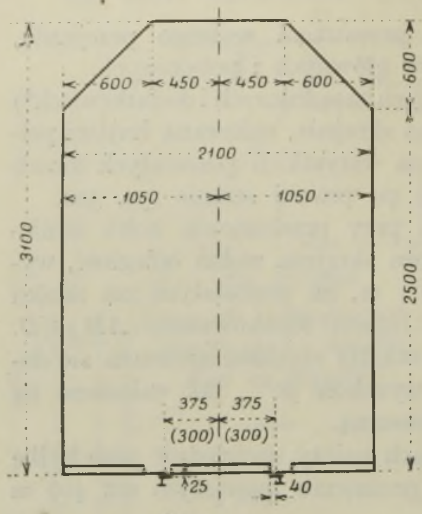


Rys. 321.

*) Pod torami głównemi rozumie się tory, po których przechodzą zorganizowane pociągi. Tory główne na stacjach, stanowiące przedłużenie torów głównych na szlaku, nazywają się torami głównemi zasadniczemi, pozostałe zaś tory główne na stacjach torami głównemi dodatkowemi. Wszystkie inne tory na stacjach nazywają się torami stacyjnemi bocznemi.

POLITECHNIKA ŚLĄSKA BIBLIOTEKA GŁÓWNA

Skrajnia dla kolei o szerokości toru 750 i 600 mm

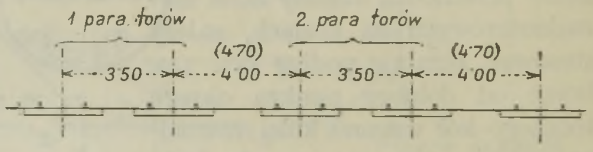


Rys. 322.

boru danej kolei; skrajnie przedstawione na rysunkach 321 i 322 obowiązują jako dopuszczalnie najmniejsze. Należy uwzględnić przechyłkę i poszerzenie toru przy dochowaniu skrajni.

c) *Odstęp torów.* P. P. M. postanawiają dla kolei głównych, że odstęp osiowy dwóch sąsiednich torów na szlaku ma wynosić co najmniej 3·50 *m*, natomiast odstęp ten między dwiema parami torów, lub jedną parą torów a torem trzecim ma być zwiększony do 4·00 *m* (rys. 323), zaś w razie potrzeby ustawienia na międzytorzu sygnałów stałych co najmniej do 4·70 *m*.

Dla kolei lokalnych normalnotorowych powinien osiowy odstęp torów na szlaku wynosić co najmniej 3·50 *m*, zaś dla kolei wąskotorowych, na które nie przechodzą wagony kolei normalnotorowych, powinien ten odstęp być o 400 $^{m}/_{m}$ większy od największej szerokości taboru lub ładunku w zależności od tego, co daje większą szerokość.



Rys. 323.

Przepisy, dotyczące odstępu torów na stacjach, zawarte są w ustępie 136 następnego rozdziału.

d) *Szerokość toru.* Potrzeba określenia najodpowiedniejszej szerokości toru zachodzi tylko na kolejach lokalnych, gdyż koleje główne otrzymują zawsze *normalną szerokość toru*, wynoszącą w prostych 1435 $^{m}/_{m}$. Szerokość ta przyjęta jest przeważnie na kolejach europejskich i amerykańskich. Niektóre kraje mają szerokość toru większą od normalnej i tak: Rosja 1524 $^{m}/_{m}$, Hiszpanja 1740 $^{m}/_{m}$, Irlandja 1600 $^{m}/_{m}$, Chile, Argentyna i Indje wschodnie 1676 $^{m}/_{m}$ i t. p. Koleje te nazywamy *szerokotorowemi* dla odróżnienia od *normalnotorowych*.

Dla kolei lokalnej należy przeprowadzić badania, czy właściwy będzie tor normalny, czy wąski.

Tor wąski przedstawia wobec normalnego następujące korzyści:

α) mniejsze koszta budowy wobec mniejszych wymiarów przekroju poprzecznego, lżejszej nawierzchni, tańszego wykupna gruntów i możności lepszego przystosowania trasy do terenu przy mniejszych promieniach krzywizny;

β) wobec mniejszych promieni krzywizny łatwiej jest wprowadzić tor wąski w głąb miejscowości i zakładów przemysłowych;

γ) korzystniejszy stosunek ciężaru własnego wagonów do ciężaru ładunku, wobec czego przewóz jest tańszy.

Jako niekorzyści toru wąskiego wymienić należy:

α) niemożność przeprowadzania taboru z toru wąskiego na normalny i odwrotnie, wskutek czego potrzebne jest z reguły przeładowywanie towaru na stacji włączenia;

β) przebudowa toru wąskiego na normalny w razie potrzeby jest kosztowna;

γ) niemożność posiłkowania się taborem innych kolei w okresach wzmożonego ruchu, wobec czego kolej wąskotorowa musi utrzymywać swój tabor w takiej wysokości, aby sprostał zapotrzebowaniu podczas najsilniejszego ruchu.

Z wymienionych niekorzyści najważniejsza jest konieczność przeładowania towaru w miejscu złączenia toru wąskiego z normalnym.

W transportach kolejowych mamy do czynienia z *towarem drobnym*, który przewozimy w jednym wagonie w kawałkach, należących do różnych właścicieli, i z *towarem masowym*, przewożonym zazwyczaj w ładunkach całowagonowych.

Przeładowania towaru drobnego nie powinno się brać w rachubę, jako niekorzyści toru wąskiego, gdyż i przy włączeniu kolei lokalnej normalnotorowej do kolei głównej następuje zazwyczaj przeładowanie tego towaru, a ułatwienie i przyśpieszenie tej czynności uzyskać można, układając obydwa tory przeładowcze obok siebie z takiem podwyższeniem toru wąskiego, aby podłogi wagonów leżały w tym samym poziomie (obacz ustęp 146).

Inaczej ma się rzecz z towarem masowym, gdyż tutaj konieczność przeładowania podnosi wydatnie koszta przewozu, a są towary masowe, które przeładowania nie znoszą, gdyż są albo zbyt tanie, albo doznają uszkodzenia. Dla takich towarów obmyślono sposoby przeprowadzania całych wagonów z jednego toru na drugi.

Opis tych urządzeń poznamy w ustępie 146 następnego rozdziału; tu zaznaczymy jedynie, że przy ich pomocy można wprawdzie uniknąć przeładowania towarów, jednak nie usuwają one

w zupełności trudności, jakie przedstawia zmiana szerokości toru, a to z następujących powodów.

Przewóz wagonów normalnotorowych po torze wąskim wymaga zwiększonej skrajni, co powoduje zwiększenie kosztów budowy. Wozy takie posiadają dość wysoko ułożony środek ciężkości przy wąskiej stosunkowo podstawie, więc stałość ich jest niezbyt wielka. Wozów tych nie można wskutek tego składać w pociągi, lecz trzeba je włączać pojedyńczo między zwykłe wozy wąskotorowe, co zwiększa trudności i koszta przetaczania. Przewóz takich wozów jest kosztowny, gdyż stosunek ciężaru martwego i użytecznego jest niekorzystny, a wozy normalnotorowe przez czas transportu po torze wąskim nie mogą być użyte gdzie indziej, co również wpływa na zwiększenie kosztów ruchu.

Rozważania powyższe pozwalają nam wysnuć następujące wnioski:

W terenie łatwym budowa toru wąskiego opłaci się tylko dla linij bardzo podrzędnych. Wobec niewielkich robót ziemnych i niewielkiej ilości przeważnie małych objektów staje się tor normalny niewiele droższy od wąskiego, a unikamy trudności, jaką tor wąski przedstawia w miejscu złączenia z normalnym. Natomiast w trudnym terenie górskim możemy przy torze wąskim uzyskać bardzo wydatne zmniejszenie kosztów budowy, gdyż wobec małych promieni krzywizny możemy trasę łatwiej dostosować do terenu; mając do rozporządzenia niewielki kapitał na budowę, zdołamy tor wąski zbudować tam, gdzie przeprowadzenie toru normalnego byłoby niemożliwe. Tylko w przypadku, gdy projektowana kolej podrzędna łączy dwie koleje normalnotorowe, a jest krótka, wykonamy i w trudniejszych warunkach tor normalny, by uniknąć dwukrotnego przeładowania.

Przy rozstrzyganiu pytania, jaka szerokość toru wąskiego jest najwłaściwsza, należy pamiętać, że przy szerokości 750 $^{m}/_{m}$ uzyskujemy znacznie większą oszczędność w kosztach budowy, niż przy szerokości 1000 $^{m}/_{m}$, natomiast ta druga szerokość daje linję znacznie wydatniejszą dla ruchu, to też wybór między temi dwiema szerokościami zależy od wielkości oczekiwanego ruchu. Szerokość toru 600 $^{m}/_{m}$ jest zbyt mała dla linij o nieco znaczniejszym ruchu towarowym, gdyż tak tor, jak i pojazdy, są zbyt lekkie, a tem samem wydatność ruchowa za mała, zaś koszta utrzymania wypadają niestosunkowo wysokie. Szerokość ta jest i dla ruchu osobowego za mała, gdyż wozy są wąskie i niewygodne, a znaczna stosunkowo ich wysokość przy wąskiej podstawie nie daje dostatecznej stałości wozów z uwagi na wywrót przy silnym wietrze. Natomiast bardzo dobrze nadaje się ta szerokość dla kolejek konnych z ruchem wyłącznie towarowym,

gdyż wobec małych promieni można trasę łatwo dostosować do terenu, przyczem z korzyścią użyć tu można dróg zwykłych.

Laistner zestawił następującą tabelkę wysokości kosztów budowy:

		Szerokość toru	1435,	1000,	750 $^{m}/_{m}$
Koszt budowy 1 *km* w tysiącach koron złotych	1.	przypadek korzystny (małe roboty ziemne, niskie ceny jedn.)	38—42,	34—38,	32—36
	2.	przypadek niekorzystny (duże roboty z., wysokie ceny jedn.)	84—96,	68—80,	56—68
	3.	przypadek średni	58—66,	50—58,	43—50.

Liebmann podaje następujący stosunek kosztów budowy i dochodów kolei o szerokości toru normalnej, 1000 $^{m}/_{m}$, 750 $^{m}/_{m}$ i 600 $^{m}/_{m}$:

Koszta budowy 1 : 0·67 : 0·58 : 0·33
Dochody 1 : 0·78 : 0·72 : 0·55.

e) *Szerokość korony kolei* zależy od typu kolei i od szerokości toru.

Uwagi dotyczące ukształtowania i wymiarów przekroju poprzecznego kolei znajdują się przy końcu rozdziału V. Odnośnie do granic wywłaszczenia postanawiają P. P. M., iż granica ta powinna przechodzić w odległości co najmniej 1·0 *m* od krawędzi budowli i urządzeń kolejowych. O ile tego wymagają warunki miejscowe, należy wzdłuż granicy wywłaszczenia pozostawić wolny szlak ziemi o szerokości co najmniej 3·0 *m* dla drogi kołowej, ułatwiającej dostęp do pól przeciętych koleją.

6. *Typ lokomotyw i nawierzchni. Chyżość jazdy.*

Obydwa te czynniki pozostają w ścisłym związku ze spadkiem miarodajnym, ciężarem pociągu i chyżością jazdy i muszą być równocześnie ustalone z uwagi na pożądaną przelotność.

Chyżość jazdy dobierać należy odpowiednio do typu projektowanej kolei i do spadków, przyczem bywa ona różną dla pociągów osobowych i towarowych. Ze wzrostem chyżości rośnie surowość norm, zapewniających bezpieczeństwo ruchu, a tem samem wzrastają koszta budowy, utrzymania i ruchu. Dopuszczalna największa szybkość pociągów w zależności od typu kolei jest zazwyczaj ustalona przepisami. Na kolejach głównych wynosi ona 40—50 $^{km}/_{g}$ dla pociągów towarowych, 50—60 $^{km}/_{g}$ dla pociągów osobowych, a 60—100 $^{km}/_{g}$ i wyżej dla pociągów pośpiesznych. Na linjach z większemi spadkami należy przyjmować mniejsze wartości.

Na kolejach lokalnych normalnotorowych chyżość nie powinna wogóle przekraczać 30 $^{km}/_{g}$, jednak na takich kolejach z własnem torowiskiem można dla pociągów osobowych z hamulcem zespolonym dopuścić chyżość 40 $^{km}/_{g}$.

Na kolejach wąskotorowych największa dopuszczalna prędkość nie powinna przekraczać przy stosowaniu hamulców ręcznych: 30 *km* przy szerokości toru 1000 $^{m}/_{m}$, 25 *km* przy szerokości toru 750 $^{m}/_{m}$ i 20 *km* przy szerokości toru 600 $^{m}/_{m}$; zaś przy zastosowaniu hamulców zespolonych odpowiednio 40, 35 i 30 $^{km}/_{g}$.

Największą dozwoloną prędkość na łukach poznaliśmy w rozdziale IV, zaś na spadkach wynosi ona:
dla kolei głównych na spadku

$s^{0}/_{00}$ = 0-2, 3-5, 6-7, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25
$V^{km}/_{g}$ = 110, 105, 100, 95, 90, 85, 80, 75, 70, 65, 60, 55

zaś dla kolei lokalnych

40, 35, 30 i 25 $^{km}/_{g}$ na spadkach 25, 30, 35 i 40$^{0}/_{00}$.

Na kolejach drogowych chyżość jazdy nie powinna przekraczać 15 $^{km}/_{g}$.

Odpowiednio do typu projektowanej kolei i z uwzględnieniem warunków terenowych unormujemy w programie chyżość jazdy dla wszystkich rodzajów pociągów.

Ustalona chyżość jazdy wywrze wpływ na wybór typu lokomotywy, gdyż każdy rodzaj parowozu posiada pewną największą szybkość, której mu przekroczyć nie wolno. Typ parowozu zależy dalej od wielkości wymaganej siły pociągowej, a ta od spadków i wielkości oczekiwanego ruchu, a więc od typu kolei i odpowiednio do tego ustalimy w programie typ najwłaściwszy, wybierając go z pomiędzy typów, które posiadamy, lub możemy zakupić.

Znając wielkość rozporządzalnej siły pociągowej ustalimy spadek miarodajny na podstawie przyjętego ciężaru pociągu lub odwrotnie podług zasad, poznanych w ustępie 17 rozdziału III (obacz także punkt 2 bieżącego ustępu).

Typ nawierzchni dobrać należy odpowiednio do przyjętego obciążenia osi parowozu i unormowanej chyżości jazdy podług zasad, poznanych w rozdziale V i VI.

Niekiedy stosunki terenowe układają się w ten sposób, że nie byłoby rzeczą korzystną prowadzić pociągi temi samemi lokomotywami na całej linji. Wypadek ten zachodzi wówczas, gdy linja leży częścią w nizinie, a częścią w terenie górskim. Na nizinie mamy do czynienia z małemi spadkami i tu wskazane jest stosowanie lżej-

szych parowozów celem zmniejszenia kosztów utrzymania toru, natomiast w terenie górskim musimy nieraz, nawet mimo użycia ciężkich lokomotyw, zmniejszyć ciężar pociągu. W takich wypadkach wskazany jest taki dobór spadków dla górskiej części trasy, aby nadchodzące pociągi towarowe można było korzystnie dzielić na dwie, ewentualnie na trzy części. Warunkiem tym określony będzie stosunek spadków miarodajnych obu części trasy.

7. Rozkład, wielkość i uposażenie stacyj.

Ilość stacyj wywiera znaczny wpływ na koszta budowy, utrzymania i ruchu, gdyż koszta urządzenia stacji są zazwyczaj dość znaczne, a nadto, im więcej jest stacyj, tem więcej potrzeba personalu dla nadzoru i obsługi ruchu. Z drugiej strony stacje stanowią jedyne źródło dochodów i ruch handlowy okolicy może być podniesiony jedynie przez założenie stacji. Z tych powodów oznaczenie ilości stacyj powinno być starannie przeprowadzone. Pewne wskazania w tym kierunku daje nam wynik trasowania handlowego. O ile niema innych względów, przemawiających za utworzeniem stacji w pewnej miejscowości, należy zestawić całkowite koszta założenia stacji i porównać je ze wzrostem oczekiwanych dochodów. Można mianowicie przy tem obliczeniu przyjąć, że ludność miejscowości stacyjnej i ludność mieszkająca w obrębie 3 *km* od stacji weźmie pełny udział w jej ruchu, gdy przeciwnie należałaby do dalszego okręgu stacyj sąsiednich i w ten sposób określimy zwiększenie oczekiwanego dochodu. Obok względów handlowych na wybór ilości stacyj wywierają wpływ wymagania ruchu. Największy odstęp stacyj ze względów ruchowych uwarunkowany jest potrzebą krzyżowania i mijania się pociągów, oraz zaopatrywania parowozów w paliwo i wodę. Wogóle należy starać się łączyć stacje w ten sposób, aby na stacjach, założonych dla potrzeb handlowych, pomieścić stacje dla potrzeb ruchu.

Największy odstęp stacyj kolei jednotorowej wyznaczyć można na podstawie wymaganej przelotności linji podług zasad, przytoczonych w punkcie 2. niniejszego ustępu.

W przybliżeniu można ten odstęp wyznaczyć następującym rachunkiem.

Jeśli w oznaczonym odstępie czasu m godzin ma przejechać w każdym kierunku n pociągów z przeciętną chyżością v $^{km}/_{g}$ z czasem postoju na stacji t godzin, otrzymamy dla odstępu stacyj x *km* czas potrzebny dla jednej pary pociągów

$$2\left(\frac{x}{v}+t\right)\text{godzin}$$

a dla n par pociągów w m godzinach otrzymamy równanie

$$2n\left(\frac{x}{v}+t\right)=m$$

skąd wyznaczymy

$$x=\left(\frac{m}{2n}-t\right)v \qquad 482)$$

Z uwagi na nieuniknioną pewną nieregularność ruchu pociągów należy przyjąć x nieco mniejsze od wyrachowanego z powyższego wzoru np. jeśli w ciągu 14 godzin ma przejechać w każdym kierunku 15 pociągów z przeciętną chyżością 25 $^{km}/_{g}$ a czas postoju na stacji wynosi 8 minut, natenczas $x=\left(\frac{14}{2\times 15}-\frac{8}{60}\right)25=8^{1}/_{3}\ km.$

Przyjmiemy odstęp stacyj równy 8 *km.*

Wyznaczony w ten sposób największy dopuszczalny odstęp stacyj posłuży nam za wskazówkę dla studjów trasy, a dopuszczalność tego odstępu potwierdzi następne badanie przelotności linji.

P. P. M. zawierają co do odstępu stacyj następujące postanowienia:

Stacje, mijalnie i posterunki blokowe winny być rozstawione możliwie równomiernie co do czasu przebiegu między niemi pociągów i w takim odstępie, aby projektowana kolej mogła osiągnąć wymaganą przelotność. Przy otwarciu ruchu winny być czynne te stacje, mijalnie i posterunki blokowe, które są niezbędne ze względu na wymaganą początkową przelotność linji i na zaspokojenie współczesnych potrzeb przewozu.

Największy odstęp *stacyj zaopatrywania parowozów w paliwo* zależy od pojemności tendra i od zużycia paliwa, a więc od stosunków spadkowych i ruchowych. *Brosius* i *Koch* podają następujący wzór dla wyznaczenia tego odstępu:

$$S^{km}=1000\frac{K}{R}\cdot\frac{w_o+s_{max}}{w_o+s} \qquad 483)$$

przyczem K oznacza zapas węgla na tendrze w *kg*, R ciężar adhezyjny parowozu w *kg*, w_o współczynnik oporu na torze prostym i poziomym w $^{kg}/_{t}$, s_{max} największy spadek w $^{0}/_{00}$ na danej przestrzeni, a s średni spadek w $^{0}/_{00}$ między obiema stacjami węglowemi.

Podobnie mamy wzór na *odstęp stacyj zaopatrywania parowozów w wodę:*

$$S_1^{km}=\frac{D}{K}\cdot\frac{S}{8} \qquad 484)$$

przyczem D oznacza zapas wody na parowozie w *kg*, a S i K, jak przy wzorze 483).

W przecięciu można przyjąć dla *K* przy parowozach z osobnym tendrem 3·5 — 12·0 tonn, a przy parowozach beztendrowych 1—4 tonn, zaś dla *D* w pierwszym wypadku 8—32 tonn, a w drugim 3·5 do 20 tonn.

W rzeczywistości przyjmować należy odstępy mniejsze, aby uniknąć trudności w nadzwyczajnych wypadkach, zdarzyć się bowiem może, iż w suchej porze roku źródło stacji wodnej okaże się mniej wydatne, albo dozna uszkodzenia pompa, lub wreszcie z jakiegoś powodu zużycie wody przez parowóz będzie wyższe od normalnego. Z tych powodów zazwyczaj podwoimy ilość stacyj wodnych, ustaloną podług powyższego wzoru i powiększymy ilość stacyj opałowych.

Podług P. P. M. stacje wodne powinny być tak rozstawione i posiadać taką wydajność, aby były w stanie o każdym czasie zaspokoić własne potrzeby stacji i zaopatrzyć w wodę parowozy całkowitej ilości pociągów, przewidzianej według szczegółowych warunków technicznych, oraz aby posiadały możność dalszego rozwoju odpowiednio do przewidywanego zwiększenia przelotności linji.

Przeciętnie wynosi odstęp stacyj wodnych na kolejach głównych 25—30 *km* a na linjach z silnemi spadkami 5—16 *km* (dla wzniesienia trasy 150 do 250 *m*).

Na każdej większej stacji, a w szczególności na stacji skrzyżowania dwóch linij kolejowych należy przewidzieć urządzenie *stacji lokomotywowej* z remizą dla lokomotyw. Podobnie należy przewidzieć to urządzenie na stacji u podnóża szlaku, położonego w silnym spadku, na pomieszczenie parowozów przyprzęgowych. Linje krótkie otrzymują to urządzenie na stacji końcowej.

Według P. P. M. powinno rozmieszczenie remiz lokomotywowych oraz ilość w nich stanowisk odpowiadać warunkom i potrzebom gospodarki parowozowej i ma być, odpowiednio do tychże, określone dla każdej poszczególnej linji w szczegółowych warunkach technicznych. Przy rozmieszczeniu parowozowni na linji należy uwzględnić również późniejszą zmianę warunków obrotu parowozów odpowiednio do przewidywanego rozwoju sieci kolejowej.

Wielkość stacji należy dostosować do znaczenia miejscowości i wielkości oczekiwanego ruchu osobowego i towarowego. Układy torów i budowli stacyjnych projektować należy odpowiednio do rzeczywistych potrzeb obrotu handlowego i oczekiwanych przewozów, ponieważ jednak przyszły rozwój ruchu danej stacji nie da się zazwyczaj przewidzieć, należy przy projektowaniu mieć wzgląd na możliwość łatwego powiększenia.

Długość stacji należy tak obierać, aby użytkowa długość torów przyjęcia i wyprawiania pociągów odpowiadała największej długości pociągów, przewidywanej dla danej linji kolejowej.

8. *Sposób wykonania objektów* wywiera wpływ na prowadzenie trasy i na koszta i dlatego powinien być w programie uwzględniony. Materjały używane do budowy przepustów i mostów są: kamień, cegła, beton, żelazo-beton, żelazo i drzewo. Bezsprzecznie najlepszym materjałem jest kamień, gdyż objekty, wykonane należycie z dobrego kamienia, są bardzo trwałe i wymagają nieznacznych kosztów utrzymania, które ogranicza się zazwyczaj do poprawienia wyprawy szwów i ewentualnej wymiany zwietrzałych kamieni fasadowych. Objekty kamienne wymagają jednak znacznej rozporządzalnej wysokości i gdy tejże niema, trzeba kamień zastąpić innym materjałem. Dla mostów o większej rozpiętości używamy żelaza. Mosty żelazne odznaczają się wielką trwałością i utrzymanie ich nie jest kosztowne, gdyż ogranicza się do odświeżania malowania, chroniącego żelazo przed rdzewieniem, są jednak, zwłaszcza obecnie, bardzo kosztowne. Na kolejach podrzędnych, w okolicach obfitujących w drzewo, można żelazo zastąpić konstrukcją drewnianą, gdyż wypada ona bezsprzecznie najtaniej. Równocześnie należy jednak pamiętać o tem, że konstrukcje drewniane są nietrwałe i wymagają starannego i kosztownego utrzymania. Ogólnie powiedzieć można, że drewniana konstrukcja mostowa musi być już po kilkunastu latach w zupełności wymieniona, jeśli zatem obliczymy koszt budowy mostu drewnianego z uwzględnieniem czasu trwania i kosztów utrzymania i porównamy z kosztami mostu z innego materjału, to rachunek niezawsze wypadnie na korzyść konstrukcji drewnianej. Należy również pamiętać o tem, że mostom drewnianym zagraża stale niebezpieczeństwo pożaru. Uwzględniając powyższe rozważania, dochodzimy do wniosku, że mosty drewniane nadają się tylko dla kolei podrzędnych, gdy mamy tanie drzewo do rozporządzenia, a mały kapitał na budowę nie pozwala na użycie innego trwalszego materjału. W tym wypadku wykonamy zazwyczaj przyczółki i filary murowane, gdyż tutaj drzewo jest zupełnie nieodpowiednie, a tylko konstrukcję mostu wykonamy z drzewa. Dla kolei ważniejszych nadaje się drzewo tylko dla mostów tymczasowych.

Mosty o mniejszych rozpiętościach wykonać można bardzo korzystnie, jako konstrukcje żelazno-betonowe, które w wielu wypadkach okażą się znacznie tańsze od żelaznych. Małe przepusty wykonujemy chętnie w postaci rur betonowych i żelazno-betonowych.

Co do rozpiętości i wysokości mostów, przejazdów nad drogami i przepustów zawierają P. P. M. następujące postanowienia:

1. Na przecięciu ze ściekami, po których woda przepływa stale lub w czasie deszczów i topnienia śniegu, powinien być wybudowany most lub przepust o odpowiednim otworze, zapewniający swobodny i bezpieczny przepływ całej ilości wody przy najwyższym poziomie. Zależnie od warunków miejscowych woda z niewielkich zlewni może być odprowadzona zapomocą rowów do sąsiedniego mostu lub przepustu. Obliczenie otworów mostów i przepustów winno być dokonane zgodnie z odnośnemi przepisami Ministerstwa kolei żelaznych.

Ministerstwo kolei żelaznych ustala w rozporządzeniu z dnia 5 kwietnia 1923 Nr. V 7384-23 następujący sposób wyznaczania wielkości otworów mostów i przepustów na małych rzeczkach i suchodołach.

1. Wielkość otworów mostów i przepustów winna być dostateczna dla swobodnego przepływu całej ilości największych wód opadowych.
2. *Największy odpływ Q* wód opadowych z małych zlewni określa się na podstawie poniżej podanej tabelki, wyrażającej ilość odpływu w m^3 w ciągu 1 sekundy z 1 km^2 zlewni o pochyłości i.

Długość zlewni w *km*	Teren zlewni			Uwagi
	górzysty $i > 20/_{00}$	falisty $i =$ od 5 do $20^0/_{00}$	płaski $i < 5^0/_{00}$	
1	8·0	6·4	4·0	1. Dla krótkich dolin (o długości do 3 *km*) za stromemi stokami ilość odpływu winna być zwiększona o 25%.
2	7·0	5·6	3·5	
3	6·0	4·8	3·0	2. Dla łatwo przepuszczalnych gruntów o powierzchni niezadarnionej oraz dla zarośli ilość odpływu może być zmniejszona, lecz nie więcej niż o 25%.
4	5·0	4·0	2·5	
6	4·0	3·2	2·0	
10	3·0	2·4	1·5	3. Dla lasów, żwirowisk i pustkowi kamiennych lub piaszczystych ilość odpływu może być zmniejszona do 50%.
14	2·0	1·6	1·0	
18	1·0	0·8	0·5	

Dla długości pośrednich odpowiednie wartości otrzymuje się przez interpolację linjową.

3. *Średnią prędkość przepływu* określa wzór

$$v = C\sqrt{r \cdot i}$$

w którym $r = \frac{F}{p}$ oznacza promień przekroju, F powierzchnię przekroju poprzecz-

nego strugi, p obwód zwilżony łożyska, i spadek łożyska, zaś C współczynnik, którego wartość według nowego wzoru *Bazin'a* wynosi

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{r}}}$$

przyczem γ posiada wartość następującą:

1. Cement wygładzony lub drzewo heblowane $\gamma = 0{\cdot}06$
2. Ciosy kamienne, gładkie cegły, deski nieheblowane $= 0{\cdot}16$
3. Mur z kamienia łamanego, nieobrobione dyle $= 0{\cdot}46$
4. Kanały w ziemi o bardzo prawidłowej powierzchni lub brukowane $= 0{\cdot}85$
5. Kanały w ziemi w zwykłych warunkach $= 1{\cdot}30$
6. Łożyska nieregularne strumieni nieuregulowanych $= 1{\cdot}75$

4. *Wielkość otworu* mostu lub przepustu winna być obrana tak, aby przedewszystkiem zwiększona prędkość przepływu z powodu zwężenia łożyska nie mogła spowodować rozmycia dna i boków sztucznego koryta, czyli

$$l \text{ winno być} \geq \frac{Q}{v \cdot a}$$

gdzie l oznacza światło otworu mostu lub przepustu, Q wyznaczoną powyżej ilość przepływu, a głębokość wody przy niespiętrzonem zwierciadle, wraz v dopuszczalną prędkość przepływu, której granice są następujące

1. glina lub gruby piasek $v = 1{\cdot}1$ $^m/_s$
2. Żwir, ił zwięzły lub ziemia zadarniona $= 1{\cdot}8$ „
3. grunt kamienny lub bruk pojedyńczy $= 2{\cdot}5$ „
4. grunt skalisty lub bruk podwójny $= 3{\cdot}5$ „
5. lita skała lub mur z kamienia $= 4{\cdot}7$ „
6. koryto drewniane $= 6{\cdot}5$ „

5. *Spiętrzenie wody* powyżej mostu lub przepustu określa się z wzoru

$$h = \frac{Q^2}{2g}\left\{\frac{1}{[\mu l\,(\tfrac{2}{3}h + a)]^2} - \frac{1}{(F + bh)^2}\right\} \qquad a)$$

przyczem oznaczają: h wysokość spiętrzenia, l wyznaczone w punkcie 4 światło otworu, a głębokość wody przy niespiętrzonem zwierciadle, F powierzchnię normalnego przekroju strugi, b szerokość zwierciadła powyżej mostu, zaś μ współczynnik, którego wartość dla małych otworów należy obierać nie większą nad 0·8, a dla potoków unoszących dużo rumowiska 0·5.

Z początku obliczamy przybliżoną wartość spiętrzenia z wzoru

$$h = \frac{Q^2}{2g}\left\{\frac{1}{(\mu \cdot l \cdot a)^2} - \frac{1}{F^2}\right\}$$

a wstawiając tę wartość po prawej stronie równania a) otrzymujemy z niego drugie przybliżenie wartości h, które przyjmuje się za ostateczne.

6. Celem uzyskania równomiernego biegu wody w sztucznem korycie powinno dno przepustu otrzymać należyty spadek, zgodnie z równaniem $v = c\sqrt{r \cdot i}$
7. Spód przęseł mostowych winien wznosić się nad poziomem wód spiętrzonych nie mniej niż na 0·70 m.

2. Jeżeli pod mostem lub przepustem przewiduje się przepędzanie bydła, to szerokość otworu takiego mostu lub przepustu powinna być nie mniejsza niż 3·0 *m*, wysokość zaś nie mniejsza niż 2·0 *m*.

3. Szerokość otworu w świetle mostów kolejowych nad drogami kołowemi winna wynosić od 5·00 do 6·60 *m* w zależności od potrzeb ruchu kołowego. Wysokość otworów w świetle tych mostów winna wynosić nie mniej, niż 4·50 *m* nad jezdnią i 2·50 *m* nad chodnikami. Na drogach kołowych podrzędnego znaczenia wskazane wymiary otworu w świetle mogą być zmniejszone, jednakże w każdym razie powinny wynosić: szerokość nie mniej niż 4 *m* i wysokość nie mniej niż 3·20 *m*. Przyjęcie szerokości otworu mniejszej niż 5 *m* i wysokości otworu mniejszej niż 4·5 *m* winno być uzgodnione z odnośnym zarządem dróg kołowych. W mostach sklepionych wskazane powyżej wysokości otworów w świetle winny być zachowane na szerokości nie mniejszej, niż 4·0 *m*.

Szerokość i wysokość otworów mostów kolejowych nad ulicami miejskiemi, oraz szerokość jezdni i chodników wiaduktów dla ulic miejskich nad koleją żelazną, powinny być uzgodnione z zarządem odnośnej gminy miejskiej.

4. Siła nośna mostów powinna odpowiadać normom największego obciążenia, ustalonym przez Min. K. Ż. (obacz rozporządzenie tegoż Ministerstwa z dnia 10 marca 1923), ustrój zaś szczegółowym warunkom i przepisom technicznym, obowiązującym przy projektowaniu i budowie mostów.

5. Otwory przepustów muszą posiadać szerokość nie mniejszą niż 0·60 *m*, wyznaczoną w założeniu, że najwyższy poziom spiętrzonej wody nie zajmie więcej niż $^3/_4$ wysokości otworu.

6. Przepusty sklepione powinny być przykryte warstwą ziemi takiej grubości, aby odległość spodu szyn od górnej powierzchni sklepienia wynosiła co najmniej 0·65 *m*. Dla przepustów i mostów z płytą płaską grubość warstwy podsypki, mierzona od podstawy szyny do warstwy ochronnej, winna wynosić co najmniej 0·35 *m*.

7. Zaprawy cementowe oraz inne materjały, używane do budowy mostów i przepustów, winny odpowiadać normom wytrzymałości, ustalonym przez Min. K. Ż.

119. OPRACOWANIE TRASY.

Opierając się na wynikach badań handlowych i na wstępnych warunkach technicznych, zestawionych według powyższych wskazówek, przystępujemy do wyszukania w terenie trasy najkorzystniejszej pod względem technicznym.

Zazwyczaj nie wykonujemy odrazu projektu ostatecznego, służącego za podstawę do przeprowadzenia budowy, lecz rozpoczynamy trasowanie studjami ogólnemi, których celem jest wykazanie, że projektowana linja kolejowa jest możliwa i korzystna pod względem technicznym i gospodarczym. Opracowany na podstawie tych studjów *projekt wstępny* ustala położenie trasy w rzucie poziomym i pionowym i określa wysokość przybliżonych kosztów budowy. Projekt ten służy jako załącznik do podania o udzielenie koncesji na budowę i eksploatację kolei dla osób prywatnych, względnie do wniosku rządowego w Sejmie o uchwalenie kredytów na budowę kolei państwowej.

Po zatwierdzeniu projektu wstępnego i po zapewnieniu sobie funduszów, potrzebnych na przeprowadzenie budowy, przystępujemy do studjów szczegółowych i wypracowujemy na tej podstawie *projekt szczegółowy* dla budowy i zestawiamy dokładny kosztorys ostateczny.

120. PROJEKT WSTĘPNY.

Mając określone trasą handlową miejscowości, których projektowana linja ma dotknąć, wyszukujemy na mapach najdokładniejszych, jakie dana okolica posiada, przybliżony przebieg trasy i określamy położenie stacyj, orjentując się równocześnie co do spadków między stacjami.

W Małopolsce mamy do rozporządzenia mapy austrjackiego sztabu generalnego w podziałce 1:200 000, mapy austr. Instytutu wojskowo-geograficznego w podziałce 1:75 000 (z warstwicami co 100 *m*) i mapy topograficzne w podziałce 1:25 000 (z warstwicami co 20 *m*). Na obszarze Królestwa znajdują się mapy rosyjskiego sztabu głównego w podziałce 1:126000 i karty topograficzne w podziałce 1:21000. W Poznańskiem i na Pomorzu istnieją mapy pruskie w podziałce 1:50000, 1:25000 i 1:10 000.

Tylko wyjątkowo się zdarza, że położenie linji jest określone warunkami miejscowemi; zazwyczaj wypadnie nam wkreślić do mapy kilka możliwych alternatyw, tak zwanych *warjant*, z których następnie wybrać trzeba najkorzystniejszą.

Po wkreśleniu do mapy przybliżonych kierunków tras i zorjentowaniu się co do spadków między stacjami, uskuteczniamy *objazd*, czyli *rekonesans* tych kierunków, którego celem jest sprawdzenie zgodności map z rzeczywistością i uzupełnienie tychże, oraz zbadanie stosunków na miejscu i zebranie danych, potrzebnych do ustalenia trasy.

W szczególności ustalamy podczas objazdu położenie *technicznych punktów stałych*, przez które trasa musi przechodzić. Do takich punk-

tów zaliczamy stacje, przekroczenia rzek i większych jarów, skrzyżowania z ważniejszemi drogami, kolejami i kanałami żeglugi, przekroczenia działów wód, oraz doliny boczne, odpowiednie do ewentualnego rozwinięcia trasy. Zebrane na miejscu dane co do położenia i wysokości tych punktów wkreślamy do mapy.

Następnie badamy podczas objazdu przebieg trasy między punktami stałemi, a więc badamy formacje geologiczne terenu, sposób zagospodarowania gruntów, stałość i ukształtowanie stoków, o ile trzeba na nie z trasą wkroczyć; badamy dalej, czy i o ile trasa wkracza w tereny zalewowe i bagniste; jeśli wypadnie nam przerzucić trasę z jednej strony doliny na drugą, wyszukujemy odpowiednie miejsce przekroczenia doliny i t. p. Podczas tych badań zajdzie potrzeba uzupełnienia mapy pomiarami wysokościowemi, których dokonujemy najłatwiej przy pomocy aneroidu. Wreszcie orjentujemy się podczas objazdu co do obecności materjałów, potrzebnych do budowy i sposobu dowozu tychże do miejsc zapotrzebowania.

Już przy takiem badaniu okaże się, że niektóre trasy, wkreślone na mapie, są wręcz niekorzystne i muszą być zarzucone, i pozostanie tylko jedna trasa, mniej więcej ustalona, albo też jeszcze jedna warjanta, którą poddać należy dalszemu badaniu. Objazd wyznaczy nam wreszcie kategorję, do jakiej podług terenu mamy naszą trasę zaliczyć.

Podług terenu rozróżniamy *trasę w równinie, w terenie podgórskim* i *górskim*. Nad każdym z tych rodzajów trasy przedstawia się studjum w odmiennej formie, dlatego omówimy je osobno.

W łatwym terenie nizinnym można często jednym objazdem zebrać potrzebną ilość danych do ostatecznego ustalenia położenia trasy i opracowania projektu wstępnego.

W terenie trudniejszym wykres trasy na mapie na podstawie rekonesansu jest zbyt niedokładny i dla ustalenia położenia linji trzeba na całej długości trasy, lub częściowo, wykonać zdjęcie terenu. W tym celu przenosimy na teren wielobok, zgodny z prostemi kierunkami trasy, wykreślonej na mapie, który mierzymy i niwelujemy i na tę podstawę zdejmujemy teren znanemi sposobami (zapomocą przekrojów poprzecznych metodą pomiaru schodkowego, albo przy pomocy niwelacji lub wreszcie co prędzej i lepiej, tachymetrycznie), przyczem szerokość zdjętego pasu terenu powinna wynosić 100—200 *m*, a czasem i więcej w zależności od domniemanego położenia linji trasy.

Dla ułatwienia pomiarów wysokościowych zakładamy wzdłuż projektowanej linji *stałe punkty wysokościowe*. Obieramy je na objektach stałych, jak murowane figury przydrożne, przyczółki kamiennych lub

betonowych mostów drogowych, cokoły domów, ścięte pnie grubych drzew i t. p. a w braku takich punktów zakopujemy pale dębowe, $1^1/_2$ *m* długie, opatrzone u dołu krzyżem, a gwóźdź wbity w głowę pala stanowi markę wysokościową. Wysokość tych punktów w odniesieniu do poziomu morza oznaczamy zapomocą starannej niwelacji. Ważną rzeczą jest dołączenie do wykazu wysokości tych punktów dokładnego szkicu sytuacyjnego, aby łatwo było je odnaleźć w terenie.

Po naniesieniu zdjętego terenu wykreślamy *plan warstwicowy*, na którym szukamy trasy najodpowiedniejszej.

Używane podziałki dla planów warstwicowych: 1:10 000 (zbyt mała), 1:5000, 1:2000, a w trudnych warunkach nawet 1:1000. W Małopolsce chętnie używana jest do tego celu podziałka 1:2880, gdyż wówczas można użyć, jako tła, istniejących map katastralnych, sporządzonych w tej podziałce.

Uskuteczniwszy wybór pewnych tras i ująwszy ich położenie w ciaśniejsze granice, przystępujemy do ich bliższego zbadania. Badania te odnieść należy przedewszystkiem do punktów stałych, oznaczonych podczas rekonesansu.

a) *Położenie stacyj*. Należy starać się o ułożenie stacji wpobliżu miejscowości, aby dojazd nie był zbyt długi, a tem samem łatwa komunikacja; z drugiej strony zbyt bliskie położenie jest nieodpowiednie ze względu na wysokie koszta wykupna gruntów, oraz na przyszły rozwój stacji i miejscowości. Teren pod stację powinien być ile możności poziomy, a jeśli wypadnie nam ułożyć stację na stoku, to stok powinien posiadać łagodne pochylenie i nie być pofałdowany, bo liczne ścieki utrudniają odwodnienie. Grunt pod stacją powinien być odpowiedni, aby fundowanie budowli nie sprawiało trudności. Unikać należy układania stacji w przekopie, gdyż utrzymanie placu stacyjnego w suchym stanie jest, zwłaszcza przy gruncie nieprzepuszczalnym, bardzo utrudnione. Najlepiej jest ułożyć stację w niskim nasypie, gdyż wówczas przy niewielkiej robocie ziemnej uzyskujemy łatwe fundowanie budynków i łatwe odwodnienie placu.

Kierunek stacji powinien być ile możności prosty, a jeśli zmuszeni jesteśmy włożyć łuk, to powinien on być krótki i znajdować się w środku stacji. Łuki przy końcach stacji są niedopuszczalne, gdyż utrudniają ułożenie połączeń torów i swobodny przegląd stacji. Unikać należy również przekopów przed stacjami, a zwłaszcza przekopów w łukach, bo wówczas sygnały stacyjne stają się niewidoczne.

Przy obiorze miejsca pod stację należy brać pod uwagę możność jej przyszłego rozszerzenia i wydłużenia, należy więc zważać na to, by poza końcami stacyj nie było zbyt blisko skrzyżowania z drogą lub ściekiem, gdyż objekty takie stanowić mogą utrudnienie przyszłego przedłużenia stacji. Wreszcie należy stwierdzić, czy nie będzie trudności z uzyskaniem dobrej wody do picia, a jeśli to ma być stacja wodna, czy i w jaki sposób można będzie wodę dostać i czy jakość jej będzie odpowiednia do zasilania kotłów. Zazwyczaj ustalamy na miejscu położenie stacji w planie i co do wysokości niwelety, oraz kierunek i punkt włączenia drogi dojazdowej.

b) *Przekroczenia rzek i większych jarów.* Punkty te, wymagające kosztownych objektów, należy obierać z całą starannością. Należy żądać, aby przekroczenia te następowały prostopadle do kierunku rzeki, gdyż budowa mostów ukośnych wymaga zwiększenia rozpiętości i sprawia trudności konstrukcyjne, zwiększające koszta mostu. Rzeka nie powinna w miejscu przekroczenia dzielić się na ramiona, brzegi powinna mieć zwarte i wysokie, bo wtedy światło mostu wypadnie najmniejsze, fundowanie przyczółków będzie łatwe i unikniemy budowania wysokich obustronnych nasypów i kosztownego ubezpieczania ich skarp. Od strony przypływu powinna rzeka posiadać na dłuższej przestrzeni kierunek prosty, lub łagodnie zakrzywiony, aby nurt wody utrzymywał się w środku łożyska. Ustalenie światła mostu i wysokości niwelety na moście przeprowadzić należy na podstawie badań co do stanów wysokich wód. Bardzo dogodną jest rzeczą, jeśli gdzieś wpobliżu znajduje się już most na rzece np. most drogowy, bo dane tego mostu mogą być doskonale zużytkowane przy projektowaniu przekroczenia. Jeśli danych takich nie mamy, należy przeprowadzić studja nad stanami wysokich wód, szukając ich śladów i zasięgając informacyj u starszych mieszkańców miejscowości nadbrzeżnych i na takiej podstawie określić położenie niwelety. Światło mostu obliczamy sposobami, poznanemi w nauce budownictwa wodnego.

Przekroczenia mniejszych potoków są mniej krępujące, gdyż tu uniknąć można objektu ukośnego przez przełożenie łożyska potoku, lub mierne zwiększenie rozpiętości mostu.

c) *Skrzyżowania z ważniejszemi drogami, kanałami żeglugi, lub kolejami.*

Skrzyżowanie kolei z drogą może nastąpić albo w tym samym poziomie zapomocą t. zw. *przejazdu w poziomie szyn,* albo w różnych poziomach przy pomocy mostu. Każdy przejazd w poziomie

szyn stanowi utrudnienie ruchu i przedstawia pewne niebezpieczeństwo, a trudności te są tem większe, im wyższy jest typ kolei i im żywszy jest ruch na drodze. N. Z. wymagają dla kolei głównych pierwszorzędnych zamknięcia rogatkami wszystkich przejazdów w poziomie szyn, zaś dla drugorzędnych tam, gdzie chyżość jazdy przekracza 40 $^{km}/_{g}$ i ruch na drodze jest ożywiony. Urządzenie rogatek pociąga za sobą znaczne zwiększenie kosztów budowy, oraz znaczne koszta utrzymania i obsługi. Na kolejach podrzędnych trudności w urządzeniu przejazdów w poziomie szyn są mniejsze, gdyż zamknięcie ich rogatkami wymagane jest tylko dla dróg o bardzo ożywionym ruchu. W każdym razie i tutaj unikać należy przejazdów w poziomie w przekopach, gdyż swobodny przegląd szlaku kolejowego pożądany jest tak dla woźniców, jak i dla maszynisty, prowadzącego pociąg.

Należy przyjąć jako regułę, że skrzyżowanie kolei głównej, a także ważniejszej kolei lokalnej z ważniejszemi drogami, nie powinno następować w jednym poziomie, przyczem zauważyć należy, iż korzystniejsze i łatwiejsze są przejazdy ponad koleją, chyba że kolej leży w wysokim nasypie i mamy dostateczną wysokość do rozporządzenia. Celem uzyskania dogodnego punktu i odpowiedniego kąta skrzyżowania trzeba nieraz wykonać wydatne przełożenie drogi istniejącej.

Podobnie, chociaż znacznie trudniej, przedstawia się sprawa *przekroczenia kanału żeglugi*, gdyż przełożenie kanału z uwagi na koszta jest zazwyczaj niedopuszczalne, a wzniesienie niwelety kolei ponad zwierciadło wody w kanale musi być znaczne ze względu na swobodny przepływ statków kanałowych pod mostem. Z tego powodu może wybór odpowiedniego punktu skrzyżowania przedstawiać znaczne trudności i wymaga starannych studjów.

Skrzyżowanie dwóch kolei normalnotorowych w poziomie szyn jest niedopuszczalne poza granicami sygnałów wjazdowych stacji. Skrzyżowanie w jednym poziomie kolei normalnotorowych z tramwajami miejskiemi i kolejkami wąskotorowemi wymaga w każdym wypadku zezwolenia Ministerstwa Kolei Żelaznych.

Przy skrzyżowaniu dwóch kolei w różnych poziomach należy starać się o to, aby kolej projektowana przekraczała kolej istniejącą górą, gdyż zbudowanie podjazdu napotyka na trudności odwodnienia. Z tego powodu odpowiedniem miejscem takiego skrzyżowania jest przekop kolei istniejącej.

O wyborze punktu przekroczenia działu wód pomówimy później.

Ustalone podług powyższych wskazówek techniczne punkty stałe należy trasą odpowiednio połączyć.

121. TRASA W RÓWNINIE.

Trasa w równinie charakteryzuje się tem, że mniej uwagi wymagają spadki, gdyż są wogóle nieznaczne, a główną trudność stanowi należyte ułożenie kierunków. Najkorzystniejsza jest trasa najkrótsza, więc staramy się oznaczone punkty stałe połączyć kierunkami prostemi, od których odstępujemy w razie koniecznym.

Omijać należy teren zalewowy, gdyż wymaga on wzniesienia niwelety ponad stan wysokich wód, a więc wysokich nasypów i kosztownego nieraz ubezpieczenia skarp. P. P. M. zalecają wzniesienie krawędzi korony podtorza co najmniej o 60 *cm* ponad stwierdzony najwyższy poziom wód.

Podobnie omijać należy zabudowania, od których odstąpić trzeba z trasą co najmniej na odległość, ustaloną przepisami ogniochronnemi, i wogóle drogie grunta budowlane, unikać wkraczania na moczary, nastręczające niejednokrotnie wiele trudności, omijać cmentarze i kultury leśne, nie przecinać ile możności wielkich obszarów ornych i łąk i t. p. Unikać należy płytkich przekopów, narażonych zimą na zawianie śniegiem, ewentualnie trzeba je rozszerzyć, lub też innemi środkami zabezpieczyć. P. P. M. zalecają unikanie płytkich przekopów i niskich nasypów na znacznej rozciągłości.

Najkorzystniej jest wznieść niweletę na wysokość około 1 *m* ponad teren, aby zapewnić sobie suche utrzymanie korony podtorza i urządzić częste przepusty, aby nie tamować odpływu wód opadowych ze szkodą dla okolicznych gruntów. Roboty ziemne będą niekosztowne, gdyż niewielki nasyp wykonamy z materjału, uzyskanego z obustronnych rowów.

Spadki, mieszczące się w granicach spadków nieszkodliwych, ustalimy łatwo na podstawie zasad, poznanych w rozdziale III.

Jak już wspomnieliśmy, możemy zazwyczaj w takim terenie już podczas rekonesansu ustalić położenie trasy i zebrać dane, potrzebne do wypracowania projektu wstępnego. W tym celu uzupełniamy mapy brakującemi na nich zabudowaniami, drogami i ściekami, których położenie odmierzamy taśmą, lub krokami, poczem poprawiamy na mapie wykreślone kierunki trasy odpowiednio do wyników obchodu. Dla sporządzenia profilu podłużnego przeprowadzamy niwelację pojedyńczą, przyczem głównie chodzi nam o charakterystyczne punkty terenu i skrzyżowania z drogami i ściekami. W razie potrzeby zdejmujemy kilka charakterystycznych przekrojów poprzecznych w miejscach, gdzie trasa napotyka na trudności.

122. TRASA W TERENIE PODGÓRSKIM.

Trasa w terenie podgórskim różni się tem od nizinnej, że tu kierunki są zazwyczaj określone, a o dobroci trasy rozstrzyga odpowiedni dobór spadków. Zadanie może tu przybrać dwie postacie, a mianowicie albo obydwa punkty, które mamy połączyć trasą, leżą w tej samej dolinie, albo w dwóch różnych dolinach, przedzielonych grzbietem.

Jeśli trasa ma biegnąć jedną doliną, natenczas można ją prowadzić dnem doliny wzdłuż ścieku, albo podnieść się na stok i po stoku dążyć wzdłuż doliny, lub wreszcie wyprowadzić trasę na grzbiet sąsiedni i po tym grzbiecie prowadzić dalej.

Trasa grzbietowa posiada niewątpliwie wiele zalet, a mianowicie tańsze grunta, niewielkie zazwyczaj roboty ziemne i łatwość odwodnienia przy niewielkiej ilości małych objektów, ale posiada także wady, a mianowicie trudność odpowiedniego ukształtowania spadków i potrzebę budowy długich i stromych dojazdów stacyjnych, gdyż miejscowości znajdują się prawie wyłącznie w dolinach. Ostatni wzgląd jest rozstrzygający i dlatego trasę grzbietową uważać należy za nieodpowiednią.

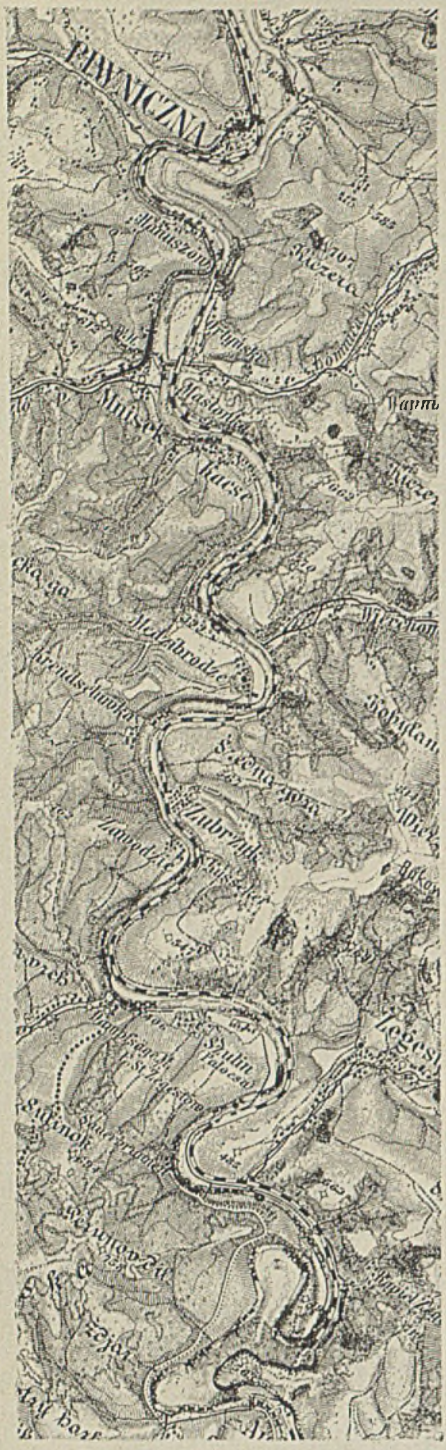
Prowadzenie trasy po stoku nie przedstawia się również korzystnie, chyba że stok jest stały, łagodnie pochylony i gładki, gdyż w przeciwnym razie otrzymujemy znaczne roboty ziemne, wiele trudnych i kosztownych objektów i trudne skrzyżowania z drogami.

Najkorzystniej jest pozostać z trasą tak długo w dolinie, jak tylko można, a wznieść się na stok dopiero wtedy, gdy mamy dotrzeć do działu wód, który należy przekroczyć.

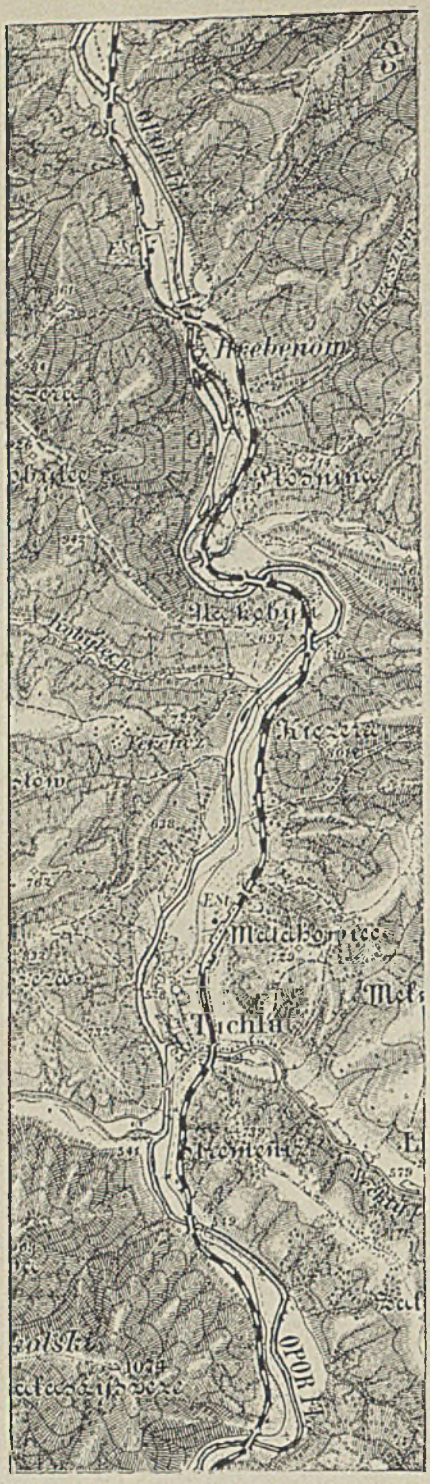
Sposób prowadzenia trasy w dolinie zależy od jej szerokości i kształtu.

Jeśli dolina jest szeroka, wówczas najkorzystniej jest ułożyć trasę u podnóża stoku, gdyż w ten sposób najłatwiej ominiemy zabudowania i drogie grunta, a nadto odsuwamy się od ścieku i unikamy terenu zalewowego, oraz potrzeby ewentualnych kosztownych budowli ubezpieczających.

W ciasnej dolinie zmuszeni jesteśmy zbliżyć się z trasą do ścieku. Jeśli ściek ten posiada łagodne zakręty, natenczas prowadzimy trasę równolegle do niego i uzyskujemy w ten sposób nieznaczne roboty ziemne. Przy ostrzejszych skrętach doliny wypadnie trasa znacznie trudniej. Chcąc uzyskać potrzebną wielkość promieni łuków i prostych między łukami, musimy przecinać wystające grzbiety głębokiemi przekopami, a nawet tunelami, zaś we wklęsłościach doliny zbliżamy się do ścieku, a nawet wkraczamy w niego i musimy wykonywać prze-



Rys. 324.



Rys. 325.

Wkładka do str. 37. — T. II.

łożenia ścieku z kosztownem ubezpieczeniem skarp torowiska. Niejednokrotnie mogą trudności takiego prowadzenia trasy być tak wielkie, iż korzystniej będzie ułożyć trasę środkiem doliny z licznemi skrzyżowaniami ze ściekiem, wymagającemi budowy szeregu mostów. Wreszcie niekiedy okaże się ta strona doliny, którą prowadzimy trasę, nieodpowiednią dla jej dalszego przebiegu, natenczas porzucamy ją i przechodzimy na stronę drugą, jeśli ta okazuje się korzystniejsza. Wybór odpowiedniego przekroczenia doliny nastręcza nieraz wiele trudności i wymaga obszernych studjów.

Koleje karpackie stanowią piękne przykłady wymienionych sposobów prowadzenia trasy. Kolej z Nowego Sącza do Muszyny i Orłowa (rys. 324) biegnie stale prawym brzegiem doliny Popradu, gdyż pozwalają na to łagodne zakręty rzeki i tylko na krótkich przestrzeniach trudności prowadzenia trasy były znaczniejsze, wymagające wielkich robót ziemnych i tunelów; natomiast ciasna i kręta dolina Oporu na linji Stryj-Ławoczne (rys. 325) nakazała ułożenie trasy w środku doliny z szeregiem przekroczeń rzeki. Wreszcie linja Stanisławów-Woronienka stanowi piękny przykład przerzucania trasy z jednej strony doliny Prutu na drugą, przyczem przekroczenia rzeki wykonano przy pomocy wspaniałych wiaduktów sklepionych. Jeden z nich — w Jaremczu — posiada rozpiętość łuku 65 *m*, doniedawna największą rozpiętość łuku kamiennego kolejowego na świecie.

Przy studjowaniu takich tras mapy nie wystarczają i zachodzi potrzeba sporządzenia planu warstwicowego, na którym poddajemy przebieg trasy szczegółowym badaniom, studjując ewentualnie kilka alternatyw.

Spadki trasy dostosowujemy do spadków doliny z uwzględnieniem wysokich stanów wód, przyczem należy starać się o zachowanie spadku jednostajnego na jak największych długościach.

Zupełnie odmiennie przedstawia się trasa, jeśli mamy połączyć ze sobą dwie miejscowości, położone w *różnych dolinach*, albowiem mamy tu do czynienia z przekroczeniem grzbietu między dolinami. Punkty opuszczenia dolin i przekroczenia działu wód na grzbiecie stanowią stałe punkty techniczne trasy, które należy dobrać z całą starannością.

Celem zmniejszenia różnicy wysokości między przekroczeniem grzbietu a dolinami, obierać należy dla tego przekroczenia najniższe punkty grzbietu, zwane *siodłami*. Najodpowiedniejsze do przekroczenia będzie siodło najniższe, wąskie, położone w przybliżeniu w kierunku trasy handlowej i w takiej odległości od punktów, wybranych w dolinie, aby możliwe było doprowadzenie do nich trasy po stoku,

ustalonym dla danej linji, spadkiem miarodajnym bez potrzeby sztucznego wydłużenia trasy. Niemałą rolę w doborze punktu przekroczenia grzbietu odgrywa stok, po którym wypadnie nam trasę prowadzić. Przekroczenie działu wód nastąpić może otwartym przekopem lub tunelem i od tego zależy wysokość przekroczenia. Obok wymienionych względów wielki wpływ na wybór punktu i wysokości przekroczenia grzbietu wywierają koszta i niekiedy zajdzie potrzeba opracowania kilku warjant, które następnie porównamy i wybierzemy najkorzystniejszą.

Po ustaleniu punktów opuszczenia doliny i przekroczenia grzbietu należy wyszukać najkorzystniejsze ich połączenie. Między temi punktami mamy do czynienia z *trasą stokową* z wszystkiemi jej trudnościami, tem większemi, im stok jest stromszy i im więcej pofałdowany.

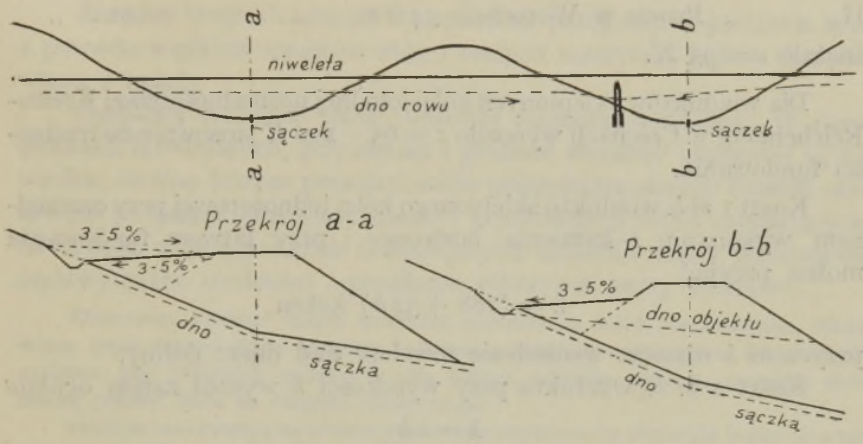
Zastanowimy się pokrótce nad niektóremi ważniejszemi trudnościami.

Stok pofałdowany wymaga znacznej ilości objektów, które pod wysokiemi nasypami i na stromym stoku otrzymują znaczną długość. Skrócenie objektu uzyskać możemy przez zwiększenie jego wysokości i najkorzystniejsze stosunki ustalimy przez porównanie kosztów. Pewien wpływ na rozstrzygnięcie wywiera rodzaj gruntu, na którym mamy oprzeć fundament objektu. Świeżo usypany wyższy nasyp osiada się i wywiera ukośne ciśnienia na sklepienie. Jeśli grunt nie jest dostatecznie wytrzymały, a objekt jest długi, pojawiają się w sklepieniu i w przyczółkach rysy, świadczące o rozłażeniu się murów. Zapobiec temu można przez podział objektu na pierścienie i przez opatrzenie czoła murów fundamentowych silnemi i głębokiemi filarami, które stawiają opór bocznemu parciu ziemi. Podobne trudności nastręcza fundowanie przepustów w terenach, niezupełnie stałych. W takim terenie zajdzie potrzeba głębokich fundamentów, sięgających do zupełnie stałych pokładów, co przy dłuższych objektach podnosi bardzo koszta.

Z powyższych uwag wynika, że należy dążyć do zmniejszenia ilości przepustów, a jeśli zbudowanie przepustu jest konieczne, do zmniejszenia jego wymiarów.

Zupełne opuszczenie objektu możliwe jest przez zasypanie jaru od strony góry (przekrój *a—a* na rys. 326) i odprowadzenie rowu do sąsiedniego objektu. Zmniejszenie długości przepustu uzyskać można przez częściowe zasypanie jaru i usytuowanie objektu nie na dnie, lecz na stoku jaru (przekrój *b—b* na rys. 326). Drugi sposób może

okazać się korzystny także wówczas, gdy jar przebiega ukośnie do kierunku trasy i wymaga trudnego w wykonaniu i kosztownego objektu ukośnego. Obydwa przypadki przedstawione są na rys. 326, obejmującym profil podłużny trasy i odnośne przekroje poprzeczne. Na dnie



Rys. 326.

jaru należy w obu przypadkach ułożyć sączki, zbierające wodę, przeciekającą przez nasyp, aby uniknąć rozmiękczenia podstawy i usunięcia się nasypu.

Sposoby te znalazły obszerne zastosowanie przy budowie kolei lokalnej ze Lwowa do Podhajec.

Przekroczenie głębszych jarów może korzystniej nastąpić nie nasypem lecz wiaduktem. Na określenie wysokości, dla której korzystniejszy jest wiadukt, wpływają koszta.

Koszt wiaduktu jest w przybliżeniu propocjonalny do powierzchni widoku bocznego F (widoczna powierzchnia muru wraz z otworami), a więc

$$K = c \cdot F$$

przyczem c oznacza koszt wiaduktu, przypadający na 1 m^2 powierzchni widoku bocznego. Doświadczenie uczy, iż ilość ta zmienna jest w dość ciasnych granicach i jest tem niższa, im większe są rozpiętości i wysokości.

Przy budowie wiaduktów sklepionych jednotorowej kolei głównej Stanisławów-Woronienka uzyskano następujące wartości dla ilości c (w austrjackich koronach przedwojennych):

wiadukt	na	Prucie	w Jaremczu	65 *m* rozpiętości	$c = 82{\cdot}6$ *K*
,,	,,	,,	kolo Jamny	48 *m* ,,	96·0 ,,
,,	,,	Żeńcu	w Tatarowie	22 *m* ,,	102·0 ,,
,,	,,	Jabłonicy		25 *m* ,,	100·6 ,,
I. ,,	,,	Prucie	w Worochcie	40 *m* ,,	95·0 ,,
II. ,,	,,	Prucie	w Worochcie	34·6 *m* ,,	91·2 ,,

średnio $c = 95$ *K*.

Dla wiaduktów sklepionych kolei lokalnej normalnotorowej Krems-Reichenberg w Czechach wynosiło $c = 65 - 100$ *K* stosownie do trudności fundowania.

Koszt 1 *m b.* wiaduktu sklepionego kolei jednotorowej przy oszczędnem wykonaniu z kamienia łamanego i przy łatwem fundowaniu można przyjąć

$$k = (288 + 32\,h) \text{ koron}$$

przyczem h oznacza wzniesienie niwelety nad dnem doliny.

Koszt 1 *m b.* wiaduktu przy wysokości h wynosi zatem ogólnie

$$k = c\,h$$

Jeśli szerokość korony nasypu oznaczymy literą b, stosunek pochylenia skarp $1 : n$, a koszt 1 m^3 nasypu k_1, to koszt 1 *m b.* nasypu o wysokości h przy poziomym terenie w przekroju poprzecznym wyniesie

$$k = h\,(b + n\,h)\,k_1$$

Dla równości kosztów wiaduktu i nasypu otrzymamy równanie

$$c\,h = h\,(b + n\,h)\,k_1$$

skąd otrzymujemy

$$h = \frac{c - b\,k_1}{n\,k_1} \qquad 485)$$

jako wysokość, powyżej której wiadukt staje się tańszy od nasypu. Dla $b = 6$ *m*, $n = 2$, $k_1 = 2$ korony i $c = 50$ i 100 koron otrzymujemy $h = 9{\cdot}5$ *m* i 22 *m*.

Nie należy jeszcze zapominać o tem, iż dla porównania kosztów trzeba do kosztu nasypu dodać koszt objektu, który zazwyczaj trzeba będzie wykonać.

Niejednokrotnie zajdzie potrzeba zastąpienia nawet niższego nasypu wiaduktem, a mianowicie wówczas, gdy pod nasypem trzeba wykonać większy, a trudny objekt, lub gdy nie mamy dobrego materjału na nasyp, albo też, gdy teren okazuje skłonność do usuwania się i nie zniósłby wielkiego obciążenia.

Wskazówki powyższe posłużą nam do rozstrzygnięcia, kiedy należy nasyp zastąpić wiaduktem.

Dalszą trudność stanowić może stromość stoku, gdyż skarpy robót ziemnych mogą sięgać daleko i wymagać podparcia murami oporowemi.

Znaczne trudności mogą też sprawiać przejazdy w poziomie szyn z powodu wielkich spadków dróg i małych zazwyczaj kątów skrzyżowania z koleją.

Osobliwą trudność trasy stokowej stanowią *usuwiska*. W przypadkach łatwiejszych, gdy obszar i grubość warstwy usuwowej są nie wielkie, można jeszcze poradzić sobie podparciem skarpy murem oporowym po przeprowadzeniu niezbyt kosztownych robót osuszających, natomiast w przypadkach trudniejszych ustalenie trasy przedstawia nadzwyczajne trudności i pochłania olbrzymie sumy pieniężne.

Klasyczny przykład takich trudności przedstawia kolej Wocheinerska, stanowiąca część tak zwanego drugiego połączenia Wiednia z Triestem. Po przebiciu grzbietu Alp Julijskich tunelem 6·3 *km* długim wkracza trasa na usuwiste stoki doliny potoku Bača na długości około 20 *km*.

Stoki te spoczywają na niekorzystnie uwarstwowanym ciemnym łupku iłowym, który pod wpływem wody zamienia się w czarne, lepkie i śliskie błoto. Przeprowadzenie trasy po tych stokach sprawiało nadzwyczajne trudności. Ominięcie miejsc szczególnie niebezpiecznych wywołało konieczność sześciokrotnego przerzucenia trasy z jednego stoku na drugi, a tam, gdzie obie strony były niepewne, trzeba było wykonać ogromne roboty osuszające, potężne mury oporowe, a nawet wsunąć trasę w głąb stoku do pokładów stałych i prowadzić ją tunelem.

Z powyższych uwag wynika, iż badaniu stałości stoków należy poświęcić wiele starania i jeśli ta stałość okaże się niepewna, najlepiej jest taki stok porzucić. W przypadkach łatwiejszych, gdy usuwiska niema, a tylko zachodzi obawa rozruszania stoku przez obciążenie nasypem, lub nacięcie przekopem, należy projektować trasę z całą ostrożnością, unikając większych robót ziemnych, aby stok jak najmniej obciążać, a przed rozpoczęciem tych robót przeprowadzić trzeba odpowiednie roboty osuszające.

Z wymienionych trudności widzimy, jak starannie wybierać należy stok sposobny do prowadzenia trasy i wzgląd ten powinien być bacznie brany pod uwagę przy obieraniu punktów opuszczenia doliny i przekroczenia grzbietu.

123. PORÓWNANIE WARJANT. DŁUGOŚĆ RÓWNOMIERNA.

Jak to już kilkakrotnie zaznaczyliśmy, zdarzy się tylko rzadko, że jedna jedyna trasa będzie możliwa; zazwyczaj jest inżynier zmuszony z pomiędzy więcej możliwych kierunków wybrać najodpowied-

niejszy. Wybór ten uskuteczni się przez porównanie kosztów. Przy tem porównaniu należy obok kosztów budowy szlaku uwzględnić koszta utrzymania szlaku i koszta przewozu, natomiast pominąć można koszta stacyj i koszta ogólnego zarządu, które dla różnych kierunków między temi samemi punktami końcowemi będą się tylko nieznacznie różniły.

Koszta budowy poszczególnych kierunków wyznaczymy, zestawiając dla nich kosztorysy przybliżone. Koszta utrzymania szlaku zestawimy łatwo na podstawie danych statystycznych kolei istniejących, przyczem zaznaczyć trzeba, że wpływ ich przy porównaniu kierunków jest nieznaczny, gdyż długości poszczególnych kierunków będą się niewiele różniły. Najtrudniej jest zestawić koszta przewozu.

Launhardt podaje dla wyznaczenia tychże kosztów następujący wzór przybliżony

$$k_r = a + b\, s_m + c\,(s + w_l) \qquad 486)$$

przyczem oznaczają: k_r koszt przewozu 1 osoby, lub 1 tonny towaru na długości 1 *km*, s_m spadek miarodajny, ustalony dla danej linji, s spadek rzeczywisty danego odcinka trasy, w_l współczynnik oporu z powodu łuku, zaś a, b i c współczynniki, które oznaczyć należy z danych statystycznych kolei istniejących, znajdujących się w podobnych warunkach ruchowych. Dla spadków nieszkodliwych należy w tym wzorze wstawić

$$s + w_l = w_o + w_l \qquad 486\,a)$$

przyczem w_o oznacza, jak wiadomo, współczynnik oporu na torze prostym i poziomym.

Według danych statystycznych kolei pruskich z r. 1885/6 wyznaczył Launhardt następujące wartości współczynników dla k_r w fenigach:

	a	b	c
dla pociągów osobowych	0·973,	$10^2/_3$,	$23^1/_3$,
dla pociągów towarowych	0·56,	$29^1/_3$,	$39^2/_3$.

Z wzoru 486) wyznaczymy k_r^o (koszt przewozu 1 osoby na 1 *km*) i k_r^t (koszt przewozu 1 tonny towaru na 1 *km*) dla każdego odcinka trasy, poczem obliczymy całkowite roczne koszta przewozu z wzoru

$$K_{(o+t)} = T \cdot \Sigma k_r^t \cdot l + O \cdot \Sigma k_r^o \cdot l \qquad 487)$$

przyczem T i O oznaczają roczną ilość przewiezionych tonn towaru i osób, zaś l długość odpowiednich odcinków trasy.

Oznaczając literą A kapitał potrzebny na budowę, literą p roczną stopę procentową, a literą U roczne koszta utrzymania, otrzymamy dla każdej warjanty całkowite roczne koszta

$$K = A\,p + U + K_{(o+t)} \qquad 488)$$

i najkorzystniejszą będzie ta warjanta, dla której K będzie najmniejsze.

Z wzoru 486) widzimy, że koszta przewozu zależą od spadków i krzywizn, a więc od siły pociągowej, zatem przy porównaniu tych kosztów dla poszczególnych warjant, których spadki miarodajne nie różnią się wcale, albo tylko nieznacznie, możemy powyższego żmudnego rachunku uniknąć, porównując *długości równomierne*, wyznaczone dla każdej warjanty.

Długość równomierna jest to taka długość prosta i pozioma, na której koszta siły pociągowej, potrzebnej do przewozu 1 tonny ciężaru tą samą lokomotywą są równe tymże kosztom na danym odcinku trasy, położonym w spadku i w łuku.

Mutzner podaje następujące wzory na wyznaczenie długości równomiernej pewnego odcinka trasy:

dla wzniesień

$$l_1 = \frac{1 + \frac{s_m}{w_o^g}}{1 - \frac{s_m}{1000\,\alpha f - w_o^l}}\,l \qquad 489\,a)$$

dla spadków nieszkodliwych $(s < w_o^g + w_l)$:

$$l_2' = \frac{1 + \frac{a}{B_o} L \left[\frac{1000\,\alpha f - w_o^l}{w_o^g} (w_o^g + w_l - s) + (w_o^l + w_l - s) \right]}{1 + \frac{a}{B_o} L \cdot 1000\,\alpha f}\,l \qquad 489\,b)$$

a dla spadków szkodliwych $(s \geqq w_o^g + w_l)$ wartość stała

$$l_2'' = \frac{1 + \frac{a}{B_o} L\,(w_o^l - w_o^g)}{1 + \frac{a}{B_o} L \cdot 1000\,\alpha f}\,l \qquad 489\,c)$$

W tych wzorach oznaczają:

L ciężar lokomotywy,

α stosunek ciężaru adhezyjnego do całkowitego ciężaru lokomotywy,

f współczynnik adhezyjny,

s rzeczywisty spadek danego odcinka trasy,

s_m spadek miarodajny, ustalony dla danej linji,
w_o^l współczynnik oporu na torze prostym i poziomym w $^{kg}/_t$ dla lokomotywy,
w_o^g współczynnik oporu na torze prostym i poziomym w $^{kg}/_t$ dla tendra i wozów,
w_l współczynnik oporu z powodu łuku w $^{kg}/_t$,
l rzeczywista długość danego odcinka trasy,
B_o koszta jazdy samej lokomotywy, której koszta siły pociągowej na 1 *km* długości kolei dadzą się wyrazić równaniem

$$k = B_o + a Z$$

jeśli Z oznacza wielkość siły pociągowej tej lokomotywy.

Wartość stosunku $\frac{a}{B_o}$ wyznaczył Hebenstreit na podstawie dat statystycznych kolei pruskich z r. 1912/13 — $\frac{31}{39}$ dla pociągów osobowych i $\frac{14}{47}$ dla pociągów towarowych.

Długość równomierna całego ciągu trasy $A-B$ równa się sumie długości równomiernych poszczególnych odcinków. Przy równoważnym ruchu w obu kierunkach długość równomierna trasy $A-B$ równa się średniej arytmetrycznej tychże długości dla kierunku ruchu od A do B i od B do A.

W kalendarzu austrjackich inżynierów i architektów z r. 1918 znajdujemy następujący przybliżony wzór dla wyznaczenia długości równomiernej danej linji kolejowej (głównej):

$$L_r = (a - a_1 s_m)(L - l_1) + 0{\cdot}376\, a\, l_1 + a_1 (h_1 + h_2) + a_1 \Sigma l_l \cdot w_l \quad 490)$$

W tym wzorze oznaczają:
L całkowitą długość trasy w *km*,
l_1 długość trasy, leżącej w spadkach, wymagających hamowania ($> 3 - 4\,^0/_{00}$) w *km*,
l_l długość łuku w *km*,
w_l współczynnik oporu z powodu łuku w $^{kg}/_t$,
h_1 różnicę wysokości między początkowym i końcowym punktem trasy (dodatnią albo ujemną) w *m*,
h_2 całkowitą straconą wysokość na spadkach odwrotnych, wymagających hamowania, w *m*,
s_m spadek miarodajny w $^0/_{00}$.

Współczynniki a i a_1 określone są następującemi wyrażeniami:

$$a = \frac{3{\cdot}15 + s_m}{3{\cdot}15 - 0{\cdot}04\, s_m}\,; \quad a_1 = 0{\cdot}187 + 0{\cdot}0024\, s_m$$

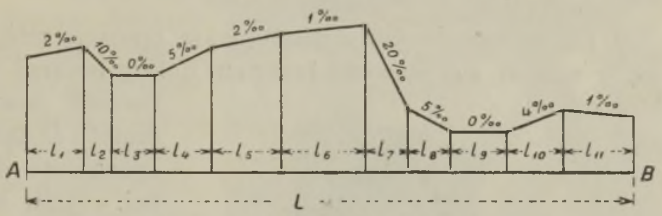
Na austrjackich kolejach używano do wyznaczenia długości równomiernej odcinka trasy o długości rzeczywistej l, położonego w spadku $s^0/_{00}$, następującego prostego wzoru

$$l_r = l\sqrt{1 + (0{\cdot}28\, s^0/_{00})^2} \qquad 491)$$

Wzór ten ważny jest dla wzniesień. Dla odcinków poziomych i położonych w spadku należy przyjmować

$$l_r = l \qquad 491\,a)$$

Wpływ łuków pominięto we wzorze 491) pod założeniem, że niweleta trasy urobiona jest jako linja o stałym oporze.



Rys. 327.

Przykład. Dla profilu podłużnego trasy podług rys. 327 otrzymujemy z wzorów 491) i 491 a):

dla kierunku ruchu od A do B

$$L_r' = 1{\cdot}146\,(l_1 + l_5) + 1{\cdot}720\, l_4 + 1{\cdot}038\, l_6 + 1{\cdot}501\, l_{10} + \\ + (l_2 + l_3 + l_7 + l_8 + l_9 + l_{11})$$

dla kierunku ruchu od B do A

$$L_r'' = 1{\cdot}038\, l_{11} + 1{\cdot}720\, l_8 + 5{\cdot}689\, l_7 + 2{\cdot}973\, l_2 + \\ + (l_{10} + l_9 + l_6 + l_5 + l_4 + l_3 + l_1)$$

a dla jednakowego ruchu w obu kierunkach

$$L_r = \frac{1}{2}(L_r' + L_r'')$$

Przez porównanie kosztów budowy i długości równomiernych poszczególnych warjant znajdziemy trasę najkorzystniejszą.

124. TRASA W TERENIE GÓRSKIM.

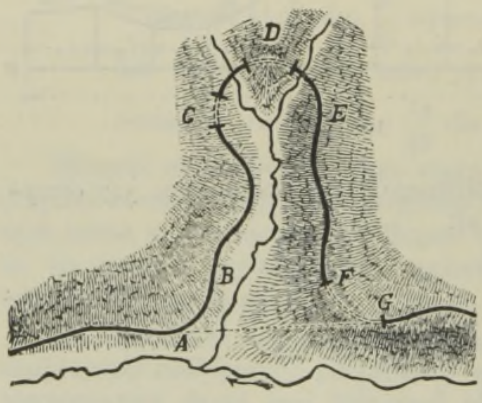
Teren górski różni się tem od podgórskiego, że doliny są krótkie i strome, a różnice wysokości między dolinami i grzbietami górskiemi bardzo znaczne. Wobec tego już w dolinie otrzymać musi trasa wielkie spadki, a doprowadzenie linji do działu wód na grzbiecie wymaga zazwyczaj sztucznego zwiększenia jej długości, czyli tak zwanego *rozwinięcia trasy*.

W przypadku, gdy punkt początkowy i końcowy trasy znajdują się w tej samej dolinie górskiej, zachowamy zasadę, ustaloną dla tras w dolinach podgórskich, a mianowicie pozostaniemy z trasą w dolinie, dostosowując jej spadki do spadków doliny i stosując ewentualnie *rozwinięcie trasy*, jeśli w górnym końcu doliny spadki jej są większe od spadku miarodajnego, ustalonego dla projektowanej linji.

Na kolejach żelaznych stosowane są następujące sposoby rozwinięcia trasy:

1. *Rozwinięcie w bocznej dolinie.*

Jak to na rys. 328 widzimy, trasa opuszcza przy A dolinę główną i wznosi się prawym brzegiem doliny bocznej w ciągu $ABCD$, poczem zawróciwszy około punktu D dąży w ciągu $DEFG$ zpowrotem do doliny głównej. Jeśli kreskowaną długość AG oznaczymy literą L, zaś długość rozwinięcia ADG literą L_1 i przyjmiemy na obu długościach jednakowy spadek s, natenczas zysk na wysokości w punkcie G wynosi



Rys. 328.

$$\Delta h = (L_1 - L)\, s \quad 492)$$

Ponieważ łuki przy A, D i F otrzymają zazwyczaj małe promienie, a często nie obejdzie się bez dłuższych tunelów, musimy w tych punktach zmniejszyć odpowiednio spadek s i zysk na wysokości będzie w rzeczywistości nieco mniejszy.

Doliny boczne bywają zazwyczaj strome, aby zaś zysk na wysokości był znaczny, trzeba starać się wkroczyć możliwie głęboko w dolinę. W tych wypadkach powinna trasa już przy wejściu w dolinę boczną znajdować się dość wysoko ponad dnem doliny.

Znaczne trudności przedstawia zwykle ułożenie obrotu przy D. W wąskiej dolinie wypadnie koło punktów C i E wciąć się w stok głębokiemi przekopami, a nawet tunelami. To też korzystną rzeczą jest obierać dla zwrotu miejsce rozdziału doliny na dwie, jak na rys. 328, a wtedy przy D można często wyjść przekopem, lub krótkim tunelem.

Gdybyśmy przy prowadzeniu trasy nie korzystali z bocznej doliny, lecz poprowadzili ją wprost z punktu A do G, wówczas przy

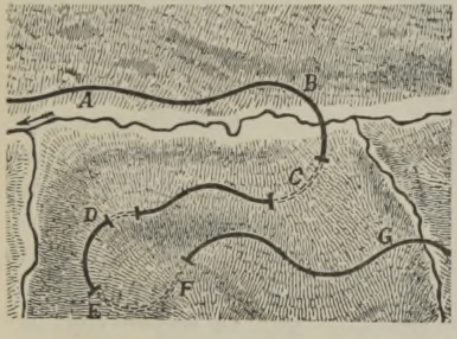
położeniu punktu *A*, wzniesionem nad dno doliny, otrzymalibyśmy na przekroczeniu doliny bocznej wysoki i długi, a więc kosztowny wiadukt. Przy korzystnem ukształtowaniu doliny bocznej wkroczymy w nią często, chociaż dla rozwinięcia trasy tego nie potrzebujemy, aby uniknąć kosztownego przekroczenia. Przy wąskich, a blisko i równolegle do siebie przebiegających dolinach bocznych można użyć dwóch dolin dla rozwinięcia przez wprowadzenie trasy do niższej doliny i wyprowadzenie doliną wyższą po wykonaniu zwrotu przez przecięcie grzbietu, dzielącego obie doliny.

Rys. 329.

Piękne przykłady rozwinięć w bocznej dolinie przedstawiają trasy kolei głównych przez Semmering i Brenner w Alpach austrjackich, a u nas w Małopolsce między Grybowem i Ptaszkową na kolei transwersalnej (rys. 329).

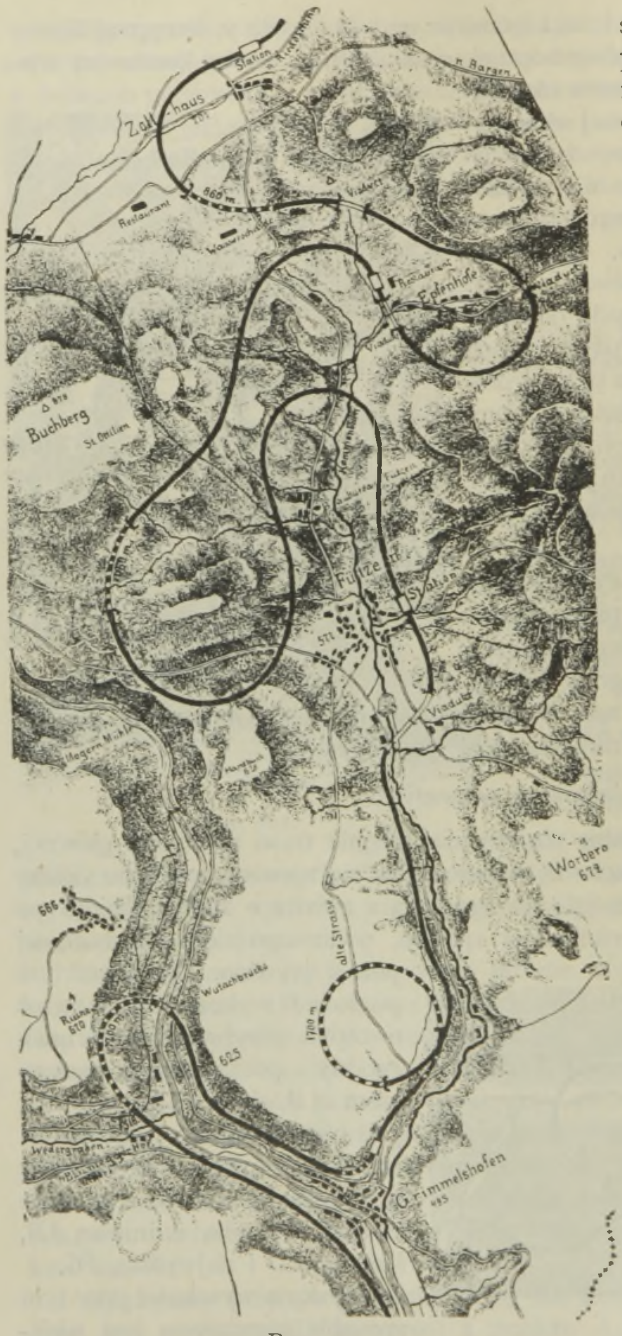
2. *Rozwinięcie zapomocą serpentyny.*

Przy tym sposobie rozwinięcia biegnie trasa w dolinie głównej, aż w pewnym punkcie *B*, wznoszącym się niewiele nad dno doliny (rys. 330) przekracza ją i po wykonaniu zwrotu o 180° przebiega po stoku doliny w kierunku jej spadku, podnosząc się coraz bardziej ponad jej dno. W dogodnym punkcie *D* wykonuje znów zwrot o 180° i przybrawszy kierunek zgodny z początkowym kierunkiem *AB*, dąży dalej po stoku pod górę doliny ku punktowi *G*. W obrębie rozwinięcia widzimy w przekroju doliny trzy linje trasy ponad sobą; najniższą *AB*, średnią *CD* i najwyższą *FG*.



Rys. 330.

Zysk na wysokości przy tym sposobie rozwinięcia jest więk-



Rys. 331.

szy, niż przy poprzednim, gdyż stanowi go wzniesienie całej długości trasy między punktami *B* i *G*, przyczem ostre łuki na zwrotach i nieuniknione zazwyczaj tunele, wymagające zmniejszenia spadku, stanowią pewną stratę na wysokości.

Korzyść rozwinięcia zapomocą serpentyny wobec rozwinięcia w bocznej dolinie stanowi również ta okoliczność, że pierwszy zwrot możemy wykonać, gdy niweleta trasy o tyle tylko wznosi się nad dno doliny, ile potrzeba dla zbudowania mostu nad ściekiem, natomiast rozwinięcie w bocznej dolinie musi się zacząć już wówczas, gdy trasa posiada jeszcze dość znaczne wzniesienie ponad dnem doliny głównej.

Dla rozwinięcia trasy zapomocą serpentyny należy bardzo sta-

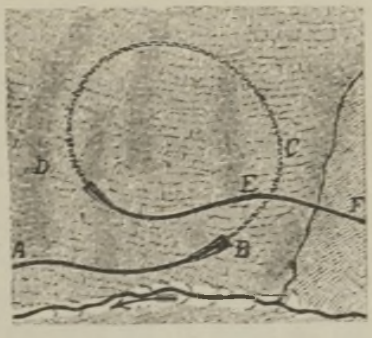
rannie wyszukać odpowiednie miejsce, jeśli chcemy uniknąć wielkich kosztów. Dolina główna powinna być w miejscu pierwszego zwrotu dostatecznie szeroka, aby można było pomieścić łuk bez potrzeby budowania długich tuneli stokowych, a dla drugiego zwrotu należy obierać ujście doliny bocznej, aby jak najdłużej pozostać z trasą na dniu na stokach obu dolin.

Przekroczenie ścieku w dolinie głównej nie wymaga zazwyczaj kosztownego objektu wobec niskiego położenia trasy.

Przykłady takich rozwinięć spotykamy w Alpach na kolei Gotthарda koło Wasen, na wąskotorowej kolei w dolinie Albuli koło Bergün, na linji Czarnego Lasu w Badenji (rys. 331), na kolei Lötschbergu w Szwajcarji, oraz na Słowaczyźnie zjazd z przełęczy Uzsoku w dolinę rzeki Ungu.

3. *Rozwinięcie zapomocą tunelów zwrotnych.*

Trasa tworzy przy tym sposobie rozwinięcia rodzaj *pętli* (rys. 332), a zysk na wysokości stanowi różnica wzniesienia niwelet w punkcie przecięcia się rzutu poziomego trasy koło *E*. Prawie cała długość rozwinięcia leży w tunelu. Celem uzyskania możliwego skrócenia tunelu wykorzystujemy chętnie ujście doliny bocznej, albo dwóch równoległych dolin bocznych. W drugim wypadku ułożymy trasę na dniu na stokach obu dolin i ograniczymy tunele na dwukrotne przecięcie grzbietu między dolinami.

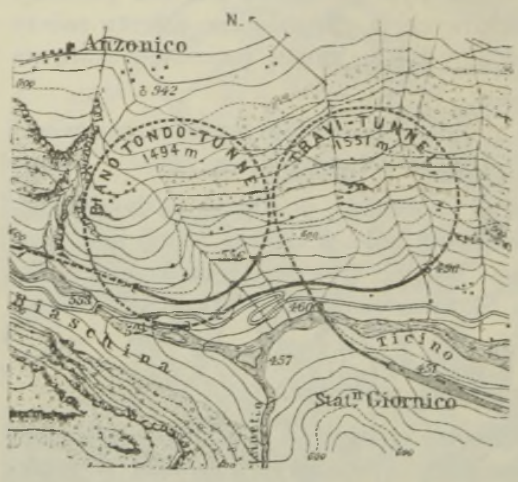


Rys. 332.

Zastosowanie łuku o jednym promieniu jest tutaj trudne ze względu na dogodne wprowadzenie trasy po stoku do tunelu i następne wyprowadzenie jej na stok po wyjściu z tunelu i dlatego zachodzi potrzeba użycia łuków koszowych. Aby uniknąć zbyt wielkiej straty na wysokości wobec konieczności zmniejszenia spadku z powodu łuku i tunelu, nie schodzimy z promieniami do najmniejszych dozwolonych wartości. W tunelach zwrotnych linij głównych pierwszorzędnych spotykamy promienie 400 i 500 *m* zamiast najmniejszego dopuszczalnego 300 *m*. Rzut tłowy niwelety przy tem rozwinięciu posiada kształt linji śrubowej.

Wydatniejszy zysk na wysokości otrzymamy, stosując pętlę podwójną i otrzymujemy wówczas *tunel zwrotny bliźniaczy* (rys. 333).

Rozwinięcie zapomocą tunelów zwrotnych jest najkosztowniejsze, bo prawie całe rozwinięcie leży w tunelu, to też stosowane bywa tam, gdzie dolina jest ciasna i niema odpowiednich dolin bocznych, więc obydwa poprzednie sposoby nie dadzą się użyć bez długich tunelów. Podobnie jedynym jest ten sposób rozwinięcia, gdy dolina tworzy stopień, lub chcemy ominąć partję stoku, niesposobną do prowadzenia trasy.

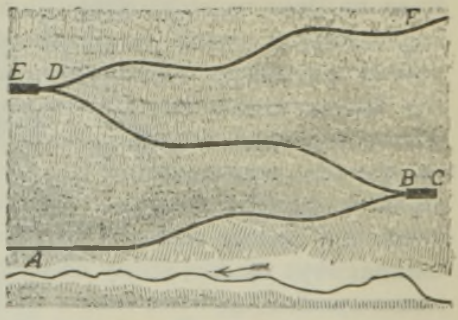


Rys. 333.

Przykłady rozwinięcia przy pomocy tunelów zwrotnych spotykamy na kolei Gotthardа (rys. 333), gdzie znalazły one zastosowanie po raz pierwszy, oraz na linji Simplonu i Albuli.

4. *Rozwinięcie zapomocą ostrych zwrotów* (rys. 334).

Jest to najtańszy sposób rozwinięcia, ale zarazem dla ruchu najmniej sposobny. W punktach *B* i *D* urządzamy stacje zwrotne, na których pociąg zmienia kierunek ruchu. Na szlaku między punktami *B* i *D* lokomotywa pcha pociąg przed sobą, jeśli jej na stacji *B* nie przestawimy na drugi koniec pociągu. Lokomotywy z oddzielnym tendrem otrzymają w tym wypadku ustawienie tendrem naprzód. Zatrzymanie pociągu na stacji zwrotnej stanowi stratę na czasie, która wydatnie się zwiększa, jeśli chcemy lokomotywę przestawić. Wreszcie długości stacyj zwrotnych *BC* i *DE* są dla rozwinięcia stracone i przyczyniają się do zwiększenia kosztów budowy, utrzymania i ruchu, jeśli nie są równocześnie stacjami dla ruchu publicznego. Z przytoczonych powodów ten sposób rozwinięcia, jakkolwiek najtańszy, znalazł



Rys. 334.

dotychczas ograniczone zastosowanie dla kolei głównych (na kolei Frankfurt-Bebra przy Elm na przekroczeniu działu wód między Fuldą i Menem, oraz na kolei Lima-Oroya w Ameryce), a nadaje się raczej dla kolei podrzędnych i tymczasowych.

Wymienione trzy pierwsze sposoby rozwinięcia trasy są zwykle bardzo kosztowne, gdyż wymagają z reguły wielkich robót ziemnych i budowy mostów i tunelów, a więc możliwe są przy budowie kolei pierwszorzędnych, przeznaczonych dla wielkiego ruchu, natomiast niedopuszczalne zazwyczaj, ze względu na koszta, dla linij podrzędnych. Sposób czwarty, jakkolwiek tańszy od poprzednich, stanowi wielkie utrudnienie dla ruchu i podnosi wskutek tego koszta tego ruchu.

Dla linij podrzędnych uniknąć można rozwinięć trasy przez zastosowanie *linji o ruchu mieszanym*, założonej w ten sposób, że części trasy, ułożone w mniejszych spadkach, wykonane są jako kolej adhezyjna, zaś części z większemi spadkami otrzymują tor zębaty. Bliżej zapoznamy się z tym systemem w nauce o budowie kolei zębatych, a tu nadmienimy jedynie, że przy odpowiednim doborze stosunku spadków na torze gładkim i zębatym można uzyskać linję, zdolną do pokonania nawet silniejszego ruchu.

Zastanówmy się teraz nad przypadkiem, w którym trasa ma przekroczyć grzbiet górski. Pierwszem zadaniem inżyniera w tym wypadku jest wyszukanie najkorzystniejszego punktu przekroczenia grzbietu i ustalenie wysokości tego przekroczenia.

Najdogodniejsze przekroczenie powinno posiadać nieznaczną wysokość, a więc być wogóle przełęczą, posiadać niewielką długość przebicia, dogodne stosunki geologiczne i klimatyczne, oraz obustronne doliny, leżące wpobliżu trasy handlowej, dogodne dla założenia dojazdów do punktu kulminacyjnego przy zastosowaniu w razie potrzeby niekosztownego rozwinięcia trasy.

Dla ustalenia wysokości trasy na dziale wód trzeba przedewszystkiem rozważyć, czy przez przeprowadzenie trasy otwartym przekopem nie wystąpi wielkie utrudnienie ruchu w porze zimowej. Im wyżej wznosimy się nad poziom morza, tem silniej zwiększają się zimą opady śniegowe i tem dłuższy jest okres zimowy. Ze wzrostem opadów śnieżnych wzrastają koszta utrzymania i dojść może w niekorzystnych warunkach do zupełnej przerwy ruchu. O ile na kolejach podrzędnych ewentualne czasowe przerwy ruchu są możliwe, stają się one na kolejach głównych, a zwłaszcza pierwszorzędnych, niedopuszczalne.

Doświadczenie uczy, że w Alpach stanowi wysokość 1300 *m* nad poziomem morza granicę, powyżej której opady śnieżne stanowią poważne utrudnienie ruchu. Utrzymanie prawidłowego ruchu przez przełęcz Brennerską, którą kolej przekracza otwartym przekopem na wysokości 1373 *m* jest bardzo uciążliwe i pochłania wysokie koszta. Dla Karpat stanowi tę granicę wzniesienie 800 *m* n. p. m. i podobne trudności w utrzymaniu ruchu przedstawia przełęcz Uzsoku, położona na wysokości 847·5 *m*. Na kolejach podrzędnych wzgląd ten jest mniej ważny i dlatego spotykamy na nich wyższe poziomy przekroczenia działu wód, a jeszcze wyższe na kolejkach turystycznych, nie prowadzących ruchu w porze zimowej. W Alpach osiągają kolejki turystyczne wysokość 3000 *m* a kolej Lima-Oroya w Ameryce posiada wzniesienie 4778 *m*.

Ze spadkiem temperatury zmniejsza się współczynnik adhezyjny, gdyż szyny są śliskie. Według Stockerta należy przy temperaturze 0, −5, −10 i −15° zmniejszyć ciężar pociągu odpowiednio o 5, 10, 15 i 20%. Im większa jest wysokość przekroczenia, tem silniejsze i długotrwałe są mrozy, a więc tem bardziej liczyć się należy ze zmniejszeniem współczynnika adhezyjnego. Do tego zwiększenia kosztów ruchu dodać należy koszta uprzątania śniegu, które szybko rosną z wysokością.

Wreszcie obniżenie kulminacji pozwoli nam na zastosowanie mniejszych spadków na dojazdach, względnie na skrócenie tych dojazdów.

Z rozważań tych wynika, że punkt kulminacyjny należy tem więcej obniżyć, im kolej jest ważniejsza i z tego powodu prawie wszystkie przekroczenia Alp i Karpat kolejami głównemi uskuteczniono zapomocą tunelów.

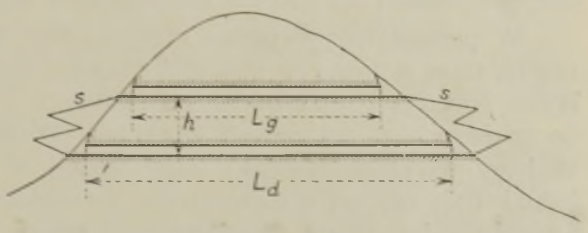
Po zadecydowaniu, iż przekroczenie grzbietu ma nastąpić tunelem, należy określić wysokość tego przekroczenia. Oznaczenie tej wysokości wymaga starannych studjów zwłaszcza wówczas, gdy tunel ma otrzymać większą długość. Obok poznanych już powyżej względów należy zbadać następujące okoliczności:

a) przy budowie dłuższego tunelu potrzebne są obszerne *place instalacyjne*, dla których trzeba dogodnego terenu, gdyż inaczej koszta założenia tych placów mogą wypaść bardzo znaczne, a w ciasnej dolinie mogą one okazać się wogóle niewykonalne;
b) *przekrój geologiczny góry*, a więc rodzaj i uwarstwowanie pokładów, które mamy przebić tunelem, stosunki wodne we wnętrzu góry i wysokość oczekiwanych temperatur w przedsobiu tunelowem, gdyż czynniki te wywierają wielki wpływ na koszta budowy tunelu;

c) *jakość obustronnych dojazdów*, gdyż, jeśli dojazdy te są łatwe, można podejść wyżej i uzyskać tunel krótszy, a więc tańszy.

Jeśli po rozważeniu tych czynników będziemy w wątpliwości co do dwóch alternatyw w różnych wysokościach, wówczas rozstrzygać będą koszta.

Oznaczmy koszt jednostkowy tunelu górnego literą k_g, a dolnego literą k_d, jednostkowe koszta budowy dojazdów do tunelu górnego literą k, stopę oprocentowania kapitału budowy literą p, roczne jednostkowe koszta utrzymania i ruchu dla tunelu górnego literami u_g i r_g, te same koszta dla tunelu dolnego literami u_d i r_d, a dla dojazdów do tunelu górnego literami u i r, natenczas podług rys. 335 otrzymamy całkowite koszta alternatywy górnej



Rys. 335.

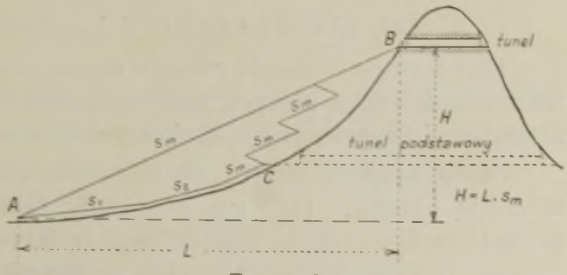
$$K_g = L_g \left(k_g \frac{p}{100} + u_g + r_g\right) + 2 \frac{h}{s} \left(k \frac{p}{100} + u + r\right) \qquad 493\,a)$$

zaś całkowite koszta alternatywy dolnej

$$K_d = L_d \left(k_d \frac{p}{100} + u_d + r_d\right) \qquad 493\,b)$$

Z porównania kosztów otrzymamy ostateczny obraz stosunków, przyczem pamiętać należy o ważności projektowanej kolei i niejednokrotnie obniżenie kulminacji może być dla ruchu tak pożądane, iż wybierzemy alternatywę niższą, choćby nawet koszta jej wypadały nieco wyższe. Wypadek taki zachodził na kolei Arulańskiej. Trasa z tunelem górnym okazała się tańsza, wykonano jednak dolny, dłuższy tunel, ze względu na ułatwienie ruchu.

Po ustaleniu przekroczenia działu wód należy zaprojektować obustronne dojazdy. Dolina górska, którą doprowadzamy trasę do działu wód, posiada spadki zmienne, malejące w miarę oddalania



Rys. 336.

się od grzbietu. Na rys. 336 widzimy dwa sposoby poprowadzenia trasy w takiej dolinie. Według pierwszego sposobu wyjdziemy z punktu *A*, leżącego w dolinie, spadkiem miarodajnym s_m i dojdziemy do punktu *B* bez potrzeby rozwinięcia trasy. Według drugiego sposobu pozostajemy z trasą w dolinie, dostosowując jej spadki do spadków doliny, a więc prowadzimy ją spadkami s_1, s_2 i ostatecznie s_m i od punktu *C*, w którym zaczyna się spadek doliny większy od miarodajnego, jednem lub kilkoma rozwinięciami dochodzimy do punktu *B*.

W pierwszym przypadku otrzymujemy wprawdzie krótszą, ale trudną trasę stokową na znacznej długości, a nadto oddalamy się od doliny i otrzymujemy stacje wysoko położone, z uciążliwemi dojazdami do miejscowości, położonych w dolinie. W drugim przypadku uzyskujemy wszystkie korzyści trasy leżącej w dolinie, otrzymujemy jednak linję dłuższą z rozwinięciem sztucznem. Ocenę, która z obu alternatyw jest lepsza, przeprowadzić należy w każdym przypadku zosobna przez porównanie kosztów, jednak w razie, gdyby koszt alternatywy drugiej wypadł nieco wyższy, należy przyznać jej pierwszeństwo, jako lepiej odpowiadającej celowi kolei, którym jest ułatwienie komunikacji przez układanie stacyj wpobliżu miejscowości.

Jako przykład linji trasowanej podług alternatywy pierwszej posłużyć może kolej Arulańska, gdzie trasa wznosi się około 160 *m* ponad dolinę, a wiadukt Trisana otrzymał 80 *m* wysokości. Według zdania fachowców trasy tej nie można uważać za udałą.

Czasem zdarzyć się może, iż na stoku grzbietu głównego nie mamy stosownego miejsca dla założenia wejść do tunelu, albo nie mamy odpowiednich warunków dla wykonania dojazdów. W takim wypadku na linji pierwszorzędnej, przeznaczonej dla wielkiego ruchu, może okazać się rzeczą korzystną obniżenie przekroczenia do podstawy góry i wykonanie długiego *tunelu podstawowego* (obacz rys. 336). W ten sposób rozwiązano przekroczenie Alp Simplonu tunelem prawie 20 *km* długim na wysokości 705 *m* nad poziomem morza.

125. STOŻKI USYPOWE I LAWINY ŚNIEŻNE.

Przy trasach w terenie górskim mamy często do czynienia z dwiema trudnościami, o których pokrótce należy wspomnieć, a mianowicie ze *stożkami usypowemi* i z *lawinami śnieżnemi*.

Stożki usypowe tworzą się u wylotu stromych bocznych jarów w dolinę główną. Jeśli górne pokłady takiego jaru zbudowane są ze skał kruchych i łatwo wietrzejących, pokryte są rumowiskiem, które podczas nawalnych deszczów, lub w okresie topnienia śniegu stacza

się z wodą do ujścia jaru i tam osadza się z powodu nagłego zmniejszenia spadku, tworząc charakterystyczne wzniesienie, podobne do stożka. Stożek taki z biegiem czasu wydłuża się, wypierając nawet niejednokrotnie wbok ściek doliny głównej. Przekroczenie trasą stożka usypowego przedstawia znaczne trudności i może być uskutecznione rozmaicie, zależnie od jego wymiarów i od tego, czy jest on stały, czy ruchomy. Przedewszystkiem zatem trzeba zbadać tę ostatnią okoliczność. W tym celu wcinamy się w stożek szybem aż poniżej podstawy stożka i na dnie szybu układamy krzyż drewniany, którego środek odpionowujemy dokładnie na krzyż, ułożony na wierzchu szybu. Jeśli stożek jest w ruchu, to po pewnym czasie stwierdzimy zapomocą piona, iż krzyż górny wraz z szybem doznał przesunięcia.

Stały stożek usypowy możemy przeciąć przekopem, aby jednak przepływ żwirów był możliwy, trzeba przekop przesklepić i zasypać. W razie znacznej różnicy wysokości między niweletą kolei a powierzchnią stożka, przebijemy go tunelem, leżącym w całości w stożku.

Jeśli stożek usypowy jest ruchomy, trzeba przejść pod nim, albo nad nim. Wykonanie tunelu w gruncie rodzimym pod stożkiem będzie zazwyczaj trudne, gdyż wymaga albo znacznego obniżenia niwelety, albo wsunięcia trasy w głąb jaru zapomocą odwrotnych łuków i dlatego zazwyczaj podniesiemy niweletę ponad stożek i przekroczymy go mostem o takiej rozpiętości, aby zapewniony był swobodny przepływ rumowiska.

W każdym wypadku przekroczenie stożka usypowego, zwłaszcza większego, wymaga kosztownych budowli i dlatego przyjąć należy jako zasadę, unikanie stożków usypowych podobnie jak terenów, skłonnych do usuwisk na stokach.

Lawiny śnieżne powstają w wysokich górach, obfitujących w śnieg, i to w pewnych określonych miejscach. Tworzenie się lawin zawisło od ukształtowania gór i od okresów przejścia z mrozu do odwilży.

Na drodze ruchu lawiny należy odróżnić obszar zbiorczy, miejsce oderwania, drogę lawiny od miejsca oderwania do doliny i miejsce zatrzymania w dolinie, czyli tak zwany stożek lawinowy.

Rozróżniamy lawiny gruntowe, rozpylone, powierzchowne i lodowcowe.

Gdy masy śnieżne odrywają się na wysokim stoku i pędząc coraz szybciej wdół, porywają ze sobą leżące przed niemi śniegi, a tem samem spadając zwiększają swą objętość, wówczas noszą nazwę lawiny gruntowej, albo masowej.

Luźne masy śnieżne, spadające skutkiem braku spoistości, albo potrącone wichrem, noszą nazwę lawin rozpylonych.

Lawiny powierzchowne powstają wtedy, gdy masy śnieżne suną nie po terenie, lecz po starszych, zmarzłych pokładach śniegu, przyczem mogą one tworzyć lawiny rozpylone lub masowe.

Lawiny lodowcowe mają swój punkt oderwania na lodowcu i suną w jego łożysku.

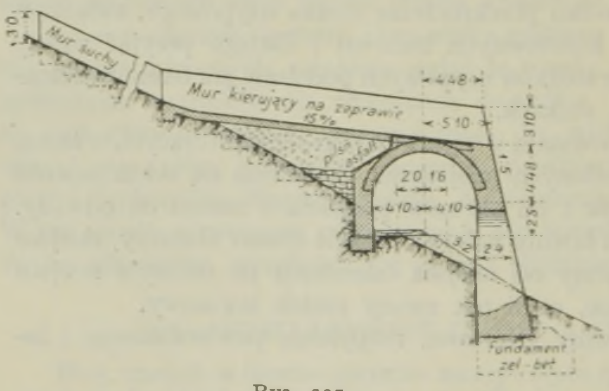
Najczęstsze są lawiny gruntowe i rozpylone, a punkt oderwania leży przeważnie powyżej granicy lasów.

Najniebezpieczniejsze są lawiny gruntowe z powodu wielkich i ciężkich mas; lawiny rozpylone mogą również wyrządzić wielkie szkody wskutek występującego przy szybkim ich ruchu wielkiego ciśnienia powietrza.

Lawiny gruntowe powstają pod działaniem ciepła na powierzchnie śniegowe w obszarze zbiorczym. Śnieg wilgotnieje, zapada się i staje się krupkowaty i ciężki. Ziemia pod śniegiem rozmaka i staje się śliska, a woda sącząca się po terenie wypłukuje próżnie między zbitą masą śnieżną i terenem. W takich warunkach może na stromym stoku przyjść do oderwania się mas śnieżnych, a raz rozpoczęty ruch już ustać nie może.

Sposoby zabezpieczenia toru kolejowego przed niszczącem działaniem lawin są rozmaite.

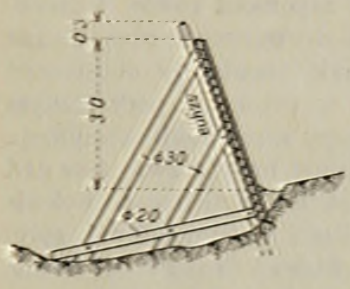
1. *Galerje ochronne* (rys. 337) są to budowle z kamienia, betonu lub drzewa, wzniesione nad torem na drodze lawiny, która przesuwa się po ich wierzchu. Galerje takie, wogóle kosztowne, możliwe są tam, gdzie kolej leży w przekopie lub w przekroju odcinkowym i to na tyle głębokim, aby dało się lawinę przeprowadzić bez zbytniego podniesienia jej łożyska.



Rys. 337.

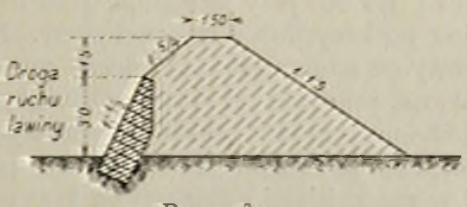
2. *Kierownice lawinowe* mają na celu chwytanie lawiny ponad koleją i skierowanie jej wbok tak, by nie mogła uszkodzić toru. Są to silne ściany drewniane (rys. 338 a) albo mury 3 — 6 *m* wysokie (rys. 338 b), lub wreszcie wały ziemne, ubezpieczone silnym murem od strony drogi lawiny (rys. 338 c), ustawione ukośnie względem kierunku

ruchu lawiny pod kątem 20—50°. Od strony góry otrzymują te zapory strome ściany (1 : 5 do 1 : 2), aby niedopuścić do wytoczenia się lawiny nawierzch.



Rys. 338 a.

Rys. 338 b.



Rys. 338 c.

3. *Odbudowa lawiny w obszarze zbiorczym* ma na celu przeszkodzenie oderwaniu się mas śnieżnych, względnie powstrzymanie oderwanej lawiny zaraz na początku jej ruchu. Cel ten osiągamy przez budowę *zapór* w obszarze oderwania lub nieco niżej. Zapory te wykonuje się podobnie, jak kierownice, z drzewa, albo ze starych szyn z wkładkami ze starych podkładów na podobieństwo parkanów odśnieżnych, lub wreszcie z suchego muru. Otrzymują one kierunek poziomy i odstęp 5 do 15 *m* wysokości, zależnie od stromości stoku i wielkości lawiny.

Tańszy sposób odbudowy polega na *wypalowaniu* obszaru zbiorczego. Pale, 10—12 *cm* grubości otrzymują taką długość, aby po wbiciu wystawały ponad teren 0·8—1·0 *m*, przyczem wbija się je szeregami w odstępie 1—2 *m*. Pale w szeregu otrzymują odstęp 0·50—0·60 *m*.

Skutecznym środkiem może być także *zalesienie* obszaru zbiorczego, o ile obszar ten nie leży wyżej, jak górna granica lasów. Używane są do tego celu drzewa, rosnące na wielkich wysokościach.

126. URZĄDZENIA UBOCZNE NA SZLAKU.

Przy projektowaniu kolei należy obok poznanych już urządzeń głównych uwzględnić następujące urządzenia poboczne, stanowiące niezbędne wyposażenie szlaku kolejowego.

1. *Odwodnienie torowiska.*

Utrzymanie podtorza w suchym stanie jest niezbędnym warunkiem stałości toru. Odprowadzenie wody opadowej, przesiąkającej

przez żwirówkę na koronę podtorza, uzyskujemy przez nadanie jej obustronnych spadków poprzecznych, jak to widzieliśmy na normalnych przekrojach, przedstawionych na rysunkach.

Obok tego należy zabezpieczyć torowisko od dopływu wód opadowych i zaskórnych, co uskuteczniamy zapomocą rowów i drenowania. W tym celu zakładamy w przekopach obustronne rowy boczne odpowiednio szerokie i głębokie; podobnie urządzamy obustronne rowy boczne przy nasypach, jeśli teren w przekroju poprzecznym jest poziomy, lub słabo pochylony. Nasypy na stokach otrzymują rowy od strony góry, a niekiedy prowadzimy rowy t. zw. *górne* nad skarpą przekopu od strony góry, gdy stok ma silniejsze pochylenie i chcemy ochronić skarpę od większych ilości wody opadowej, spływającej po stoku. Rowy górne projektować należy ostrożnie i w znaczniejszej odległości od krawędzi skarpy, gdyż woda, nagromadzona w takim rowie i nie mająca szybkiego odpływu, może łatwo spowodować usunięcie się skarpy.

Rowy boczne i górne, oraz ukopy (rezerwy) powinny otrzymać należyty spadek podłużny, aby woda odpływała łatwo i szybko do najbliższych przepustów. Spadek ten powinien wynosić co najmniej 0·2%, lepiej jednak jest starać się o uzyskanie spadków większych. Dno rowów, położonych w spadku ponad 3%, wymaga już odpowiedniego ubezpieczenia np. brukiem.

Podtorze przekopów w materjale nieprzepuszczalnym należy odwodnić sączkami albo drenami.

2. *Przejazdy w poziomie szyn.*

Skrzyżowanie drogi z koleją należy urządzić w sposób, umożliwiający swobodny i bezpieczny ruch na obu linjach komunikacyjnych. Najlepszem rozwiązaniem jest *przeprowadzenie drogi ponad, albo pod torem kolejowym zapomocą mostu*, gdyż wówczas spełnione są obydwa powyższe wymagania, jednak sposób ten ze względu na koszta może być tylko stosowany w zakresie ograniczonym do przypadków koniecznych, a więc dla dróg ruchliwych, albo w obszarze przetokowym stacji, lub wreszcie w miejscach zasłoniętych, więc przed tunelami lub w przekopach. Oprócz tego wpływa tu w wysokim stopniu rodzaj kolei. Podczas gdy na kolejach głównych należy starać się ile możności o skrzyżowanie dróg z kolejami w różnych poziomach, stosujemy ten sposób na kolejach lokalnych z uwagi na koszta tylko wyjątkowo.

Tańszy, lecz zarazem gorszy sposób takiego skrzyżowania polega na ułożeniu niwelety drogi w poziomie szyn, czyli na urządzeniu

t. zw. *przejazdu w poziomie*. Ujemną stronę przejazdu w poziomie stanowi utrudnienie ruchu na drodze, zmniejszenie bezpieczeństwa tego ruchu i znaczne koszta nadzoru i obsługi. Jako zasadę należy przyjąć, iż na kolejach głównych trzeba przejazdów w poziomie ile możności unikać i ograniczyć ich zastosowanie tylko dla dróg bardzo podrzędnych, natomiast na kolejach lokalnych przejazdy w poziomie stanowią regułę, a stosowanie mostów ograniczone jest do szczególnych przypadków.

Przy projektowaniu przejazdu w poziomie należy starać się o zachowanie niezmienionego kierunku drogi, przyczem kąt skrzyżowania nie powinien być mniejszy, jak 45°. Przy ostrzejszych skrzyżowaniach droga przejazdu przez tor jest zbyt długa, występuje ślizganie się kół pojazdów drogowych po szynach i konie mogą łatwo skręcić na tor. Dalszym warunkiem jest swobodny przegląd przejazdu w poziomie tak z toru kolejowego, jak i z drogi, przyczem odległość, z jakiej przejazd powinien być widoczny, jest inna dla kolei (100—300 *m*), niż dla drogi (15—20 *m*). Z tego powodu unikać należy przejazdów w przekopach, głębszych jak 2 *m*, a otoczenie przejazdu nie powinno być zadrzewione, lub zasłonięte w inny sposób. Wreszcie różnica poziomów kolei i drogi na skrzyżowaniu nie powinna być wielka, gdyż przeciwnie podniesienie, względnie obniżenie drogi wymaga znacznych robót ziemnych i stosowania większych spadków na drodze. Jeśli w punkcie skrzyżowania niema odpowiednich warunków do wykonania przejazdu, stosujemy *przełożenie drogi*, a w tym wypadku staramy się wykonać skrzyżowanie prostopadłe, z ewentualnem przesunięciem przejazdu do punktu dogodnego z uwagi na teren, a mianowicie tam, gdzie niweleta kolei leży w przybliżeniu w terenie.

Szerokość przejazdu w poziomie należy dostosować do szerokości istniejącej drogi. Szerokość ta powinna być dla dróg powiatowych i gminnych nie mniejszą, jak 4·0 *m*, a dla dróg państwowych i wojewódzkich nie mniejszą, niż normalna szerokość jezdni, t. j. od 5—7 *m*. Przejazdy dla dróg gospodarczych otrzymują zazwyczaj szerokość 3 *m*, z wyjątkiem przepędów dla bydła, którym należy nadawać szerokości większe, 5—7 *m*.

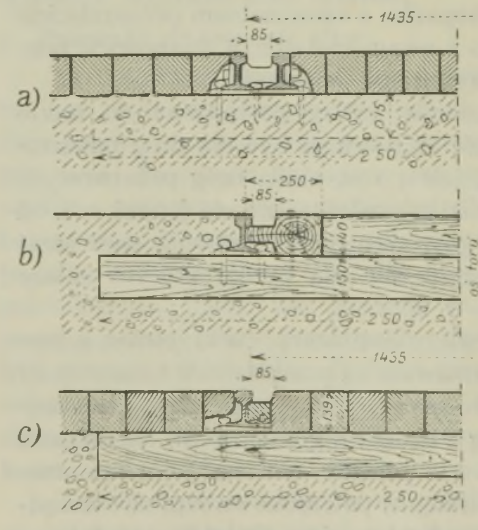
Krzywizny przełożeń dróg należy dostosować do krzywizn, istniejących na danej drodze, a te unormowane są przepisami w naszem państwie. Tymczasowa instrukcja drogowa ustanawia dla dróg 1 klasy najmniejszy promień 50 *m*, dla dróg 2 klasy i w górach 25 *m*. Na drogach polnych, po których jeżdżą krótkie pojazdy, możemy zejść z promieniami do 15, 10 a nawet 8 *m*, jeśli to jest potrzebne z uwagi na oszczędność w robotach ziemnych lub na brak miejsca dla większych łuków.

Spadki przełożeń dróg należy dostosować do spadków, istniejących na drodze wpobliżu skrzyżowania, przyczem w obie strony od osi skrajnego toru należy niweletę przejazdu ułożyć w poziomie, lub małym spadku (1—2%) na takiej długości, aby pojazdy drogowe mogły zatrzymać się swobodnie, nim zaprzęg dosięgnie rogatki. W zwykłych warunkach wystarcza długość 10—15 *m*.

Przekroczenie toru wymaga wypełnienia przestrzeni między szynami do ich górnej krawędzi. Wypełnienie to powinno być płaskie, aby nie utrudniało przejazdu wozów drogowych. Dla rąbków kół trzeba pozostawić żłobek, odpowiadający wymiarom skrajni i tak urządzony, aby zwierzęta nie mogły zaciskać w nim kopyt.

Najmniejsza szerokość żłobka powinna wynosić 67 $^{m}/_{m}$, a głębokość przy zużytej szynie 38 $^{m}/_{m}$. Utrwalenie powierzchni drogi na przejeździe zależy od wielkości ruchu na drodze. W zwykłych warunkach wystarcza żwirówka; przy silniejszym ruchu należy przejazd wybrukować kostkami kamiennemi. Niekiedy stosowane jest pokrycie przejazdu dylami drewnianemi, jednak sposobu tego zalecać nie można, gdyż pokład taki niszczy się szybko i wymaga znacznych kosztów utrzymania. Jeśli rodzaj pokrycia samego przejazdu jest różny od pokrycia drogi, należy pokrycie przejazdu wysunąć na 1—2 *m* poza szyny.

Osobne utrwalanie żłobka nie jest zazwyczaj potrzebne. Przy pokładzie żwirowanym wygniatają sobie żłobek koła lokomotywy; przy bruku kamiennym uzyskujemy żłobek przez ścięcie skrajnych kostek i ułożenie na dnie żłobka mniejszych kamieni (rys. 339 c). Na silniej uczęszczanych przejazdach uskuteczniamy utrwalenie żłobka podłużnemi belkami drewnianemi (rys. 339b) lub szynami (rys. 339a). Długość tych kierownic powinna być co najmniej o 1 *m* większa, niż szerokość przejazdu, a końce ich powinny być ścięte, względnie odgięte, celem zapewnienia swobodnego wtoczenia się rąbka koła do żłobka. Kierownice takie należy



Rys. 339.

zastosować i przy słabszym ruchu, jeśli kąt skrzyżowania jest mniejszy jak 60°. Dno żłobka wypełnić należy drobnym żwirkiem do głębokości około 40 $^{m}/_{m}$ poniżej górnej krawędzi szyny.

Unikać należy styków szyn na przejazdach w poziomie, gdyż nadzór złącza i przyciąganie śrub stykowych są utrudnione. Mała stosunkowo różnica wysokości między górną powierzchnią szyny i podkładu może być powodem, iż cienka warstwa żwirówki lub bruku nad podkładem ulega na ruchliwych przejazdach szybkiemu zniszczeniu. Pożądane obniżenie podkładów uzyskamy przez ułożenie pod szynami podłużnych belek drewnianych; przy podkładach żelaznych stosuje się odrębne, wysokie płyty podkładowe.

Wjazdy na przejazd i wogóle drogi, położone koło toru kolejowego na wysokości większej niż 1 *m* ponad terenem, należy ogrodzić poręczami, słupkami lub żywopłotem.

Celem zapobieżenia szkodliwemu wpływowi wilgoci i mrozu należy podłoże dla toru wykonać z grubszej warstwy dobrego, przepuszczalnego żwiru i dbać o staranne odwodnienie powierzchni przejazdu i korony podtorza. To ostatnie odwodnienie uskuteczniamy sączkami, albo drenami. Przy pokładzie żwirowanym należy przez szybkie odprowadzenie wód opadowych zapobiegać podnoszeniu się żłobka wskutek mrozu, gdyż inaczej może łatwo nastąpić wykolejenie. Wogóle ułożenie toru na przejeździe powinno być bardzo staranne, gdyż poprawki są utrudnione i wymagają zrywania pokładu drogowego. Rowy boczne przeprowadzamy pod przejazdami zapomocą *kanałów rampowych*, wykonanych jako przepusty rurowe, lub murowane przepusty płytowe. Średnica rur nie powinna być mniejsza jak 40 *cm*, gdyż inaczej rury łatwo się zatykają.

Dla bezpieczeństwa ruchu powinny być przejazdy w poziomie zamykane rogatkami.

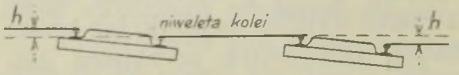
P. P. M. zawierają następujące postanowienia dla kolei głównych:

Przejazdy z ożywionym ruchem kołowym, lub uznane za niebezpieczne z powodu niedostatecznej widoczności i stosunkowo znacznej prędkości pociągów, winny być ogrodzone rogatkami, obsługiwanemi przez strażników ręcznie lub mechanicznie (z odległości). Posterunki dróżnicze, obsługujące przejazdy, winny być zaopatrzone w urządzenia do porozumienia się strażników pomiędzy sobą i z sąsiedniemi stacjami.

Przejazdy w poziomie szyn winny być zaopatrzone w tablice ostrzegawcze dla przejezdnych, nadto zaś przed niestrzeżonemi przejazdami winny być ustawione znaki ostrzegawcze dla maszynistów

pociągowych. Szczegóły ustroju przejazdów winny odpowiadać przepisom Ministerstwa Kolei Żelaznych.

Na kolejach lokalnych stosuje się zamknięcie rogatkami tylko dla przejazdów z ożywionym ruchem kołowym; w innych wypadkach ustawić należy obustronnie tablice ostrzegawcze.



Rys. 340.

Jeśli droga krzyżuje się z koleją dwutorową, leżącą w łuku, należy w celu uniknięcia zbyt wielkich nierówności jezdni drogowej wykonać przechyłkę toru w ten sposób, że podnosimy tok zewnętrzny toru zewnętrznego i obniżamy tok wewnętrzny toru wewnętrznego, a środkowe toki zatrzymują tę samą wysokość (rys. 340).

3. *Drogi równoległe.*

Jeśli trasa przecina większą ilość dróg gospodarczych, następujących w małych odstępach, zmniejszamy ilość przejazdów w poziomie, stosując jeden wspólny przejazd dla kilku skrzyżowań i łączymy te drogi z przejazdem zapomocą dróg bocznych, biegnących wzdłuż kolei, zwanych drogami równoległemi. Drogi takie potrzebne są także dla dostępu do kawałków gruntu, odciętych koleją. Szerokość tych dróg obiera się odpowiednio do wielkości ruchu, albo do największej szerokości dróg, które mają zastępować. Zazwyczaj wystarcza szerokość 3—5 *m*. Drogi takie nie otrzymują zwykle żadnego utrwalenia powierzchni i biegną po terenie, po wyrównaniu większych nierówności. W trudniejszym terenie wypadnie nieraz wykonać pewną robotę ziemną dla złagodzenia spadków i wykonać na takiej drodze mostek na przekroczeniu ścieku lub rowu, a odpowiednie zaprojektowanie dróg równoległych jest ważne ze względu na zmniejszenie utrudnień gospodarczych i zmniejszenie kosztów budowy.

4. *Zabezpieczenia od zasp śnieżnych* omówiliśmy już przy końcu rozdziału V. Przy projektowaniu kolei należy mieć na uwadze wzgląd na możliwość zawiania toru.

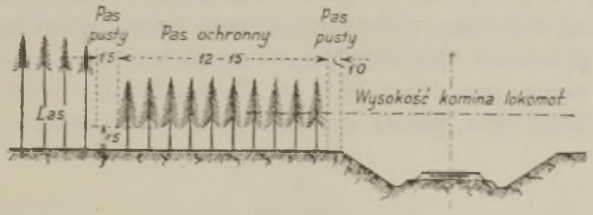
5. *Zabezpieczenia od pożarów.*

W lasach i na torfowiskach trzeba wzdłuż toru kolei parowozowych urządzić obustronne pasy terenu, odpowiednio zagospodarowane, dla ochrony przed rozszerzeniem się ognia, pochodzącego od iskier lokomotywy. Szerokość tych pasów zależy od miejscowych warunków i powinna być ustalona dla każdego przypadku.

Niebezpieczeństwo pożaru zależy od wielkości i stopnia rozżarzenia odłamków węgla, wylatujących z komina lub z popielnika lokomotywy,

od siły i kierunku wiatru i od stopnia zapalności pokrycia terenu. Zazwyczaj otrzymują takie pasy zabezpieczające szerokość 8—16 *m*. Na tej szerokości wycina się drzewa, chyba że kolej leży w przekopie i szerokość skarp przewyższa szerokość pasa zabezpieczającego. Nowszy sposób zabezpieczenia lasu przed pożarem, stosowany na kolejach pruskich, jest następujący:

Ochronę główną stanowi pas 12—15 *m* szeroki, odpowiednio zalesiony (rys. 341). Zadaniem tego pasa jest chwytanie iskier, które pod własnym ciężarem w spokojnem powietrzu pasa opadają na ziemię i gasną. Ziemia na szerokości tego pasa musi być wolna od materjałów palnych, jak krzaki, igliwie, wysoka trawa, opadłe suche gałęzie i t. p. Drzewa w tym pasie muszą mieć obcięte suche gałęzie do wysokości 1·5 *m* nad terenem, a także i gałęzie świeże, o ile zwisają zbyt nisko nad ziemią. Zielone gałęzie drzew, rosnących na brzegu pasa od strony kolei, powinny pozostać, gdyż stanowią one rodzaj płaszcza, wstrzymującego lekkie, zwykle daleko lecące iskry. Jako drzewa, tu odpowiednie, są sosna i jodła, gdyż stale swieże zielone igliwie stanowi dobrą zasłonę przeciw przelatywaniu iskier i nie zapala się łatwo. Wysokość drzew powinna przekraczać nieco wysokość komina parowozu. Od strony kolei należy między krawędzią skarpy a pasem leśnym pozostawić pusty pas ochronny o szerokości 1 *m*, wolny od wszelkich palnych materjałów, aby przeszkodzić przenoszeniu się ognia, powstającego łatwo na skarpie, do pasa zabezpieczającego. Podobny pusty pas, 1·5 *m* szeroki, ułożyć należy między pasem zabezpieczającym i lasem. Obydwa paski puste łączy się poprzecznie paskami 1 *m* szerokiemi w odstępach co 20 do 40 *m*. Miejsce pustych pasów mogą skutecznie zastąpić drogi leśne, istniejące rowy lub pasy, zasiewane corocznie seradellą.



Rys. 341.

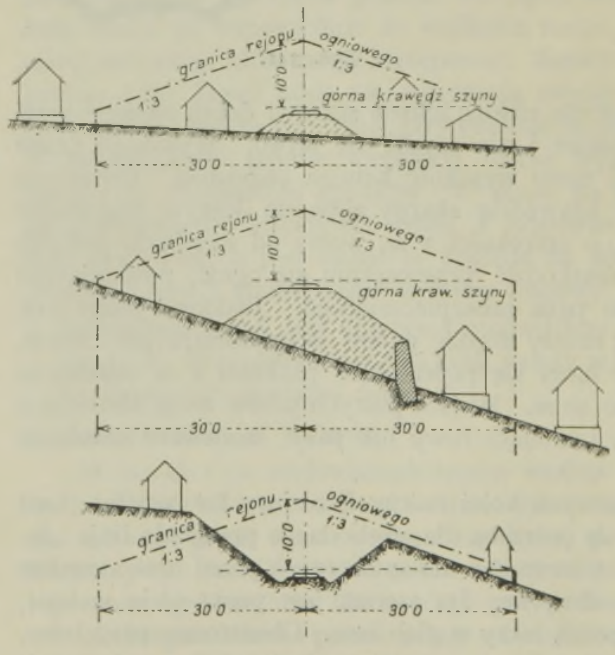
Przy budowie nowych kolei należy istniejący las wzdłuż toru wyciąć tylko o tyle, ile potrzeba dla swobodnego przeglądu linji i zabezpieczenia toru i przewodów tefegraficznych przed uszkodzeniem przez padające pnie drzewne. Im szersza jest pusta aleja w lesie, tem łatwiej i dalej pędzą iskry w głąb lasu. Obustronne pasy leśne, przeznaczone na pasy ochronne, należy odpowiednio przekształcić

przez wycięcie drzew starych i wysokich i zalesienie nowemi, obcięcie niskich gałęzi, oczyszczenie terenu i obustronnych pasów pustych. Zadaniem utrzymania kolei jest nadzór nad pustemi pasami, które corocznie przynajmniej raz wczesną wiosną zaraz po zniknięciu śniegu należy starannie oczyścić z liści, igliwia, suchych gałęzi, krzaków i trawy.

Przy tym sposobie odpada potrzeba trzebienia lasu na znacznej szerokości, co zmniejsza wydatnie koszta budowy.

Torfowiska ochrania się przez wykopanie obustronnych rowów w odstępie 10—15 *m* od krawędzi korony kolei, które utrzymywać należy w stanie wolnym od wszelkich materjałów palnych. Powierzchnię pasów między torem i rowami należy zabezpieczyć przed pożarem przez zasianie trawy, lub posypanie piaskiem.

Osobną uwagę poświęcić trzeba *ochronie przed pożarem budynków*, stojących wpobliżu toru. Przepisy, dotyczące tej ochrony, objęte są w każdem państwie osobnem rozporządzeniem rządowem. Według przepisów, obowiązujących w Małopolsce, za rejon ogniowy uważać należy przestrzeń, nakrytą idealnym dachem dwuspadkowym o pochyleniu obu połaci w stosunku 1 : 3, ze szczytem wzniesionym w osi toru na 10 *m* ponad górną krawędź szyn i o szerokości po 30 *m* w obie strony (rys. 342). Wszelkie budowle lub ich części, objęte tą przestrzenią, znajdują się w rejonie ogniowym i wymagają zabezpieczenia, o ile nie są wykonane z materjałów trudno zapalnych. Ściany ryglowe z murowanem wypełnieniem i ściany drewniane wyprawione lub wylepione gliną, albo pokryte papą lub ogniotrwale pomalowane, uważać należy za



Rys. 342.

ogniotrwałe. Strzechy są w rejonie ogniowym niedopuszczalne. Jako ogniotrwałe pokrycie dachu uważa się wszystkie twarde pokrycia (blacha, dachówka, łupek, eternit i t. p.) i papę; stosowanie tej ostatniej do krycia domów mieszkalnych, stajen, śpichrzów i stodół dopuszczalne jest tylko za zgodą właściciela. Przy budynkach stojących na uboczu, zdala od innych budynków, dopuszczalne są pewne ułatwienia przy korzystnym kierunku wiatru lub przy innych sprzyjających okolicznościach, a mianowicie możliwe jest pozostawienie dachu z pokryciem gontami, ścian z belek drewnianych z wypełnionemi szparami, ścian z desek z pionowemi listwami bez wyprawy i t. p.

Jeśli przy małym budynku część dachu lub ściany wkracza w rejon ogniowy, należy albo cały dach, albo ścianę pokryć ogniotrwale, lub pokrycia tego wogóle poniechać. Przy większych dachach lub ścianach, wkraczających częściowo w rejon ogniowy, należy linje, ograniczające ogniochronne pokrycie, projektować przy ścianach prostokątnie, a przy dachach równolegle do linji czołowej lub szczytowej.

Urządzenia ogniochronne stanowią odrębny operat w projekcie szczegółowym.

6. *Granice wywłaszczenia.*

Wywłaszczenie gruntów należy przeprowadzać w obszarze niezbędnym do budowy kolei i urządzeń pobocznych, z uwzględnieniem przyszłego rozwoju. Wywłaszczenie gruntów dla założenia ukopów (rezerw) w celu wydobywania brakujących mas ziemnych, lub dla założenia odkładów w razie nadmiaru materjału ziemnego, ograniczyć należy do wypadków koniecznych.

Granica wywłaszczenia powinna przechodzić w odległości co najmniej 1·0 *m* od krawędzi budowli i urządzeń kolejowych. Pas ten potrzebny jest dla ochrony kolei przed uszkodzeniami przy zagospodarowaniu przytykających gruntów prywatnych. Wzdłuż granicy wywłaszczenia osadza się *kamienie (kopce) graniczne*, oznaczające własność kolei, przyczem granica przebiega w linjach prostych między środkami kamieni. Pasy ziemi, wywłaszczone pod drogi równoległe, leżą zazwyczaj poza ograniczeniem kolei, gdyż drogi te oddaje się po wybudowaniu gminom do utrzymania i swobodnego użytkowania.

7. *Ogrodzenia.*

Na kolejach głównych należy tor odgrodzić w tych miejscach, gdzie ukształtowanie torowiska i zwykły nadzór nie wystarczają do

przeszkodzenia ludziom i zwierzętom we wstępowaniu na tor. Na kolejach lokalnych można ogrodzenia kolei ograniczyć do miejsc niebezpiecznych, a nawet pominąć zupełnie, jeśli chyżość jazdy nie przekracza 40 $^{km}/_{g}$.

Jako ogrodzenie służyć mogą: żywopłot, ogrodzenie druciane, drewniane albo kamienne.

Żywopłot 1·20—1·50 *m* wysoki, starannie utrzymany, wygląda ładnie, jest tani i wymaga niewielkich kosztów utrzymania. Z tego powodu nadaje się bardzo dobrze do tych celów, nie można jednak stosować go tam, gdzie zachodzi obawa zawiania toru śniegiem, a nadto czekać trzeba kilka lat, dopóki nie wyrośnie.

Ogrodzenie druciane, bardzo często stosowane, składa się z drewnianych słupków, 2 *m* długich, zakopanych w ziemię na 0·8 *m* głęboko, ustawionych w odstępach co 2·5 *m*, między któremi przeciągnięty jest drut pocynkowany, 4—5 $^{m}/_{m}$ grubości, albo płaska, skręcona taśma żelazna pocynkowana w dwóch lub trzech rzędach. Ogrodzenie drewniane otrzymuje postać sztachet. Większe koszta założenia i utrzymania są powodem, iż ten rodzaj ogrodzenia znajduje zastosowanie tylko na stacjach.

Ogrodzenia w postaci murów z suchego kamienia stosowane są tylko tam, gdzie kamień odpowiedni znajduje się pod ręką.

Wreszcie rolę ogrodzenia mogą spełnić rowy z boczną grobelką.

8. *Wyposażenie szlaku kolejowego.*

Wzdłuż szlaku kolejowego umieścić należy następujące znaki:

a) *Znaki odległościowe*, podające odległość od punktu początkowego trasy, służą do ułatwienia orjentacji co do położenia poszczególnych punktów kolei dla służby utrzymania i ruchu. Na kolejach głównych należy oznaczyć podział linji na kilometry i staja 100-metrowe (hektometry). Na kolejach lokalnych należy zaznaczyć podział na kilometry, zaleca się jednak oznaczenie podziału co 100 *m*.

Znaki odległościowe wykonuje się w postaci słupków lub tabliczek z kamienia, drzewa, betonu lub żelaza z napisem odległości tak umieszczonym, aby był widoczny w obu kierunkach jazdy.

b) *Znaki spadkowe* należy umieścić na kolejach głównych w każdym punkcie załomu spadku, a na kolejach lokalnych na końcach odcinków o długości ponad 500 *m*, posiadających spadek większy jak 10$^{0}/_{00}$.

Znaki spadkowe wykonane są z drzewa lub żelaza i tak ustawione, aby maszynista mógł z łatwością odczytać, jak wielki i jak długi spadek ma przed sobą. Tabliczki z napisem umieszcza się albo prostopadle do toru, albo pod kątem 60—80°, w takiej wysokości, aby w ciemności wpadały w obręb światła latarni na lokomotywie.

c) Oprócz powyższych znaków używane są *oznaczenia łuków.* Umieszcza je się na początku i końcu łuku, lub w połowie długości krzywej przejściowej celem ułatwienia służbie utrzymania kolei zbadania i ewentualnego poprawienia toru.

Na tabliczce wypisuje się wielkość promienia, przechyłki i poszerzenia toru i długości krzywej przejściowej, a niekiedy i długości łuku.

Na kolejach lokalnych, na których chyżość jazdy przekracza 20 $^{km}/_{g}$, należy oznaczyć początek i koniec łuków o promieniu mniejszym niż 300 *m* przy normalnej szerokości toru, 150 *m* przy szerokości 1000 $^{m}/_{m}$, a 100 *m* przy szerokości toru 750 i 600 $^{m}/_{m}$.

d) Wreszcie oznacza się odpowiedniemi znakami granice odcinków, podległych nadzorcom toru i działek strażniczych, na których strażnicy zawieszają przy każdym obchodzie tabliczkę z numerem kontrolnym.

127. OPRACOWANIE PROJEKTU WSTĘPNEGO.

Po przeprowadzeniu studjów w terenie podług podanych wskazówek i po dokonaniu potrzebnych zdjęć i pomiarów, przystępuje inżynier do opracowania projektu, opartego na określonych na wstępie warunkach technicznych. Jeśli podczas studjowania trasy okaże się potrzeba poczynienia pewnych zmian w warunkach, to zmiany te wprowadzić należy z namysłem i w ten sposób warunki techniczne ostatecznie ustalić.

Zachowując zasady trasowania, wkresla inżynier na planie warstwowym linję trasy, uskutecznia jej pomiar i wykreśla równocześnie szkic profilu podłużnego i potrzebne przekroje poprzeczne, podług których orjentuje się, czy nastąpi wyrównanie robót ziemnych, o które bezwarunkowo należy się starać.

Zasad układania linij projektu na planie warstwowym, oraz kreślenia profilu podłużnego i przekrojów poprzecznych omawiać tu nie będziemy, ponieważ znane są one z nauki o budowie dróg*), a ważne są i przy projektowaniu trasy kolejowej.

*) Artur Kühnel. Drogi. Projektowanie, budowa i utrzymanie. Lwów 1922. Część techniczna. II. Projektowanie dróg.

Po ułożeniu trasy i po sporządzeniu szkicu profilu podłużnego oznaczamy położenie i wymiary przepustów, ustalając równocześnie typy ich konstrukcyj zgodnie z warunkami technicznemi, szkicujemy większe mosty i wiadukty, określamy położenie przejazdów w poziomie i ewentualne przełożenia dróg i ścieków, określamy rodzaj i wymiary potrzebnych ubezpieczeń skarp robót ziemnych przy pomocy bruków, oskałowań i murów oporowych, a wreszcie szkicujemy plany stacyj z rozkładem torów, budynków i dojazdów.

Wszystkie te szkice posłużą inżynierowi do sporządzenia przybliżonego kosztorysu projektowanej kolei.

Jeśli przy studjach wstępnych nie można zdecydować się na jedną jedyną trasę i zajdzie potrzeba sporządzenia warjanty częściowo, lub w całości, należy ją opracować podobnie, jak trasę główną, aby czynnikom kompetentnym dostarczyć materjału do porównania i wyboru trasy najodpowiedniejszej.

Forma, w jakiej projekt wstępny ma być przedłożony władzom, ustalona jest przepisami i pomówimy o niej później.

128. PROJEKT SZCZEGÓŁOWY.

Do opracowania projektu szczegółowego przystępujemy zazwyczaj dopiero wówczas, gdy trasa kolejowa, przedstawiona w projekcie wstępnym, została przez władze zatwierdzona i szczegółowe warunki techniczne zostały w dokumencie koncesyjnym ustalone.

Opracowanie projektu szczegółowego następuje na podstawie bezpośrednich zdjęć i pomiarów na gruncie.

W tym celu przenosimy na grunt linję, ustaloną w projekcie wstępnym. Najkorzystniej jest wyznaczyć na terenie położenie punktów wierzchołkowych, powstających na przecięciu prostych kierunków trasy i wytyczyć te proste kierunki między niemi. Jeśli sposób ten napotyka na trudności, ustalamy położenie kilku punktów na prostych, wyrównujemy te proste i wyznaczamy położenie wierzchołków. Następnie mierzymy kąty wierzchołkowe i wytyczamy łuki wraz z krzywemi przejściowemi. Podczas tyczenia prostych i łuków oznaczamy kołkami punkty osi trasy, charakterystyczne z uwagi na teren lub przecięte drogi i ścieki, przyczem gęstość tych punktów należy dobrać odpowiednio do zmienności w ukształtowaniu terenu.

Wyznaczoną w ten sposób linję mierzymy, oznaczając osobnemi kołkami setki i kilometry; niwelujemy, nawiązując niwelację do oznaczonych przy projekcie wstępnym stałych punktów wysokościowych, a wreszcie zdejmujemy przekroje poprzeczne.

W miejscach, gdzie mają być zaprojektowane przełożenia dróg albo ścieków, sporządzamy zdjęcia szczegółowe w zakresie potrzebnym do zaprojektowania tych przełożeń.

Podobnie wykonać należy szczegółowe zdjęcia budynków, leżących w rejonie ogniowym. Wreszcie przeprowadzamy próby gruntu w miejscach przyszłych przekopów celem poznania rodzaju materjału ziemnego i sposobu jego uwarstwowania, pod wysokiemi nasypami dla zorjentowania się, czy grunt nie wymaga odpowiedniego przygotowania przed przystąpieniem do wykonania nasypu, oraz w miejscach przyszłych przepustów i mostów dla odpowiedniego zaprojektowania rodzaju i głębokości fundamentów pod przyczółki i filary.

Wytyczoną oś trasy należy w terenie ubezpieczyć, aby kierunki trasy łatwo było odnaleźć, gdy wbite w ziemię pale ulegną zniszczeniu czy to przed budową, czy też podczas wykonania robót ziemnych.

Z pomiarami dla celów projektu łączą się pomiary i zdjęcia dla sporządzenia operatu wykupna gruntów.

Zebrane w ten sposób dane służą do wypracowania projektu szczegółowego.

Bliższe wskazówki, odnoszące się do sposobu przeprowadzenia prac polowych i opracowania poszczególnych załączników projektu szczegółowego, pomijamy jako znane już z nauki o projektowaniu dróg i przedstawione w dziele, wymienionem w uwadze na str. 67.

Przy opracowaniu projektu szczegółowego może okazać się pożądana zmiana kierunków trasy, ustalonych w zatwierdzonym przez władze projekcie wstępnym, a to z uwagi na lepsze wyrównanie robót ziemnych, lepsze usytuowanie objektów i t. p. Jeśli zmiany te są nieznaczne i nie stanowią istotnej różnicy w ułożeniu ciągu trasy lub stacyj, można je w projekcie szczegółowym swobodnie przeprowadzić. Jeśli natomiast zmiany te są znaczniejsze i obejmują większą długość, albo wywołują potrzebę odmiennego ułożenia stacyj lub ważniejszych objektów, należy traktować je jako warjanty i wymienić szczegółowo w sprawozdaniu technicznem, celem umożliwienia władzom dodatkowych badań co do ich dopuszczalności i dodatkowego zatwierdzenia. W tym celu należy w planie sytuacyjnym i w profilu podłużnym zaznaczyć obok projektowanego zmienionego przebiegu trasy jej przebieg poprzedni, kreśląc oś pierwotnej trasy z podaniem kilometrowania, kierunków i spadków. Jeśli format planu sytuacyjnego projektowanej warjanty nie pozwala na zupełne wkreślenie trasy pierwotnej, należy dołączyć do projektu osobny szkic przeglądowy obu tras na mapie

w podziałce nie mniejszej, jak 1:25 000. Ilość i rodzaj załączników projektu szczegółowego, przedkładanego władzom do zatwierdzenia, poznamy później.

III. KOSZTORYS.

129. UWAGI OGÓLNE.

Nieodłączną część składową każdego projektu stanowi kosztorys, jako obraz wysokości kosztów budowy projektowanej kolei.

Rozróżniamy *kosztorys ogólny i szczegółowy.*

Kosztorys ogólny, stanowiący załącznik projektu wstępnego, sporządza się celem uzyskania danych do oceny rentowności projektowanej kolei, porównania warjant projektowanej trasy i celem poinformowania odnośnych czynników o przybliżonej wysokości kapitału, potrzebnego do wykonania budowy.

Sporządzenie kosztorysu ogólnego wymaga wielkiego doświadczenia i oględności, gdyż podstawy do określenia wielkości projektowanych robót i wysokości cen jednostkowych są dość ogólnikowe i nieraz niewystarczające. Obok danych w projekcie wstępnym bardzo pomocne są daty statystyczne, zaczerpnięte ze sprawozdań zarządów kolei istniejących, znajdujących się w podobnych warunkach terenowych i ruchowych, jak kolej projektowana; trzeba jednak z dat tych korzystać oględnie, z przystosowaniem ich do danych stosunków.

Kosztorys szczegółowy, zestawiony na podstawie projektu szczegółowego, daje nieporównanie dokładniejszy obraz wysokości kosztów budowy i służy do rozpisania i oceny ofert, wnoszonych przez przedsiębiorców na wykonanie budowy w całości lub częściowo i do sprawdzenia rzeczywistych kosztów podczas budowy i po jej ukończeniu.

Opracowanie kosztorysu opiera się na *memorjale,* dołączonym do projektu, i na *warunkach budowy.*

Memorjał ma dać jasny obraz wykonać się mającej budowy i stosunków, w jakich budowa będzie się odbywała, oraz zawierać wyjaśnienie tych wszystkich okoliczności, mających wpływ na wysokość kosztów, których projekt należycie nie wyświetla. W memorjale należy zatem podać cel budowli, oraz sposób, w jaki cel ten ma być osiągnięty, uzasadnienie obranych wymiarów głównych, określenie materjałów, jakie mają być użyte do budowy z podaniem źródeł i sposobu dostawy, określenie stosunków roboczych, a wreszcie objaśnić zamierzony sposób przeprowadzenia budowy.

Wogóle rozróżniamy następujące sposoby wykonania budowy:

a) *budowa we własnym zarządzie*, gdy właściciel przeprowadza budowę z własnych materjałów i własnemi organami roboczemi i nadzorczemi,

b) *budowa podług cen jednostkowych*, gdy właściciel oddaje budowę w całości lub częściami do wykonania przedsiębiorcy za wynagrodzeniem czynności rzeczywistych na podstawie pomiaru po wykonaniu i ustalonych cen jednostkowych,

c) *budowa ryczałtowa*, gdy przedsiębiorca obejmuje wykonanie całej budowy lub jej części za umówioną zgóry sumę ryczałtową.

Przy końcu memorjału umieszcza się zestawienie sumaryczne kosztów, jako końcowy wynik kosztorysu.

Warunki budowy zawierają postanowienia, dotyczące dostaw i sposobu wykonania robót. Warunki te dzielą się na *ogólne*, wspólne wszystkim robotom i określające głównie terminy wykonania poszczególnych części i całości budowy, sposób przeprowadzenia wypłat i stosunek prawny właściciela budowy do wykonawcy, oraz na *szczegółowe*, natury technicznej, zawierające dokładne określenie sposobu wykonania poszczególnych robót i dostaw.

Operat kosztorysu obejmuje: *przedmiar*, *cennik* i *obrachowanie kosztów*.

Przedmiar zawiera szczegółowe wymienienie wielkości wszystkich wykonać się mających robót i dostaw z ewentualnemi dodatkowemi uwagami co do materjału i sposobu wykonania, o ile uwag tych brak w warunkach szczegółowych. Dla przejrzystości zestawia się poszczególne roboty grupami podług ich rodzaju i określa w jednostkach objętości, powierzchni, długości, ciężaru lub w sztukach, a tylko te roboty, których określenie jednostkowe jest żmudne, albo niemożliwe, określamy w przedmiarze sumą ryczałtową, ustaloną na podstawie doświadczenia lub odrębnych studjów. W przedmiarze podajemy zazwyczaj ostateczne ilości poszczególnych robót, zaś obliczenie tych ilości dołączamy do przedmiaru w osobnych wykazach.

Cennik obejmuje wykaz cen jednostkowych dla wszystkich robót, objętych przedmiarem.

Należyte wypośrodkowanie cen jednostkowych posiada wielkie znaczenie i wymaga znacznego nakładu pracy, gdyż na każdą cenę składa się ilość i koszt potrzebnych materjałów i robocizny, koszt zużycia narzędzi, koszt nadzoru i odpowiednio określony zarobek przedsiębiorcy. Wyznaczenie cen jednostkowych wymaga zatem przeprowadzenia *analizy kosztów*, opartej na rzeczywistych cenach materjałów z dostawą na miejsce budowy i na cenach robocizny.

Obrachowanie kosztów stanowi końcową część kosztorysu i następuje przez pomnożenie ilości robót, podanych w przedmiarze, przez odpowiednie ceny jednostkowe i zesumowanie wyników.

130. UKŁAD KOSZTORYSU KOLEJOWEGO.

Wobec wielkiej różnorodności robót i dostaw przy budowie kolei przeprowadzamy ich podział na grupy, obejmujące roboty pokrewne, lub potrzebne przy wykonaniu poszczególnych budowli, przyczem każda grupa dzieli się na poddziały, a te na pozycje celem uzyskania jasnego przeglądu. Oczywiście rozczłonkowanie to będzie bardziej szczegółowe w kosztorysie szczegółowym, niż w ogólnym, wobec większej dokładności podstaw przy sporządzaniu przedmiaru.

Wszystkie pozycje kosztorysu otrzymują liczby porządkowe, przeprowadzone od początku do końca, a nie grupami, a to celem uniknięcia niejasności przy powtarzaniu się tej samej liczby porządkowej.

Rozporządzenie Ministra Kolei Żelaznych z dnia 30 września 1922 r. ustanawia podział wszystkich robót w kosztorysach kolejowych na 12 działów, a mianowicie:

1. *Wywłaszczenie gruntów.*

Tu należą koszta zakupna gruntów, potrzebnych do wykonania budowy kolei, wraz z odszkodowaniem za utrudnienia gospodarcze na pozostałych kawałkach gruntów skutkiem przecięcia ich koleją, którą przekraczać można tylko w pewnych określonych punktach; wynagrodzenie za wykupione budynki, przeznaczone do zniesienia lub użytkowania przez kolej; koszta urządzeń ogniochronnych dla budynków prywatnych, leżących w rejonie ogniowym; wynagrodzenie za czasowe używanie gruntów, odszkodowanie za zniszczone zasiewy i inne straty; koszta ograniczenia własności kolejowej (kopce lub kamienie graniczne) i koszta nieprzewidziane.

Wielkość powierzchni gruntów z określeniem ich rodzaju (rola, łąka, pastwisko, las, nieużytki i t. p.) wyznaczamy w kosztorysie szczegółowym na podstawie planu wywłaszczenia. W projekcie wstępnym planu takiego nie mamy, trzeba więc obliczenie przeprowadzić w sposób przybliżony. Istnieją różne sposoby takiego obliczenia. Jeden z często używanych sposobów polega na planimetrowaniu powierzchni przekopów i nasypów w profilu podłużnym. Otrzymaną z planimetrowania powierzchnię mnożymy odpowiednim współczynnikiem, zależnym od podziałki profilu podłużnego i od pochylenia skarp i do wyniku dodajemy powierzchnie, posiadające stałą szerokość,

a więc powierzchnię korony podtorza, rowów i ław bocznych, granicznych pasów ochronnych i dróg równoległych. Istnieją także wykresy w postaci podziałki, pozwalające wprost z profilu podłużnego odczytywać szerokości przekopów i nasypów i t. p.

Powierzchnie gruntów pod stacje obliczamy na podstawie szkiców, sporządzonych w projekcie wstępnym, a grunta potrzebne pod przełożenia dróg i ścieków oceniamy zapomocą pobieżnego rachunku.

Przy bardzo ogólnikowym kosztorysie można przyjąć następujące zapotrzebowanie gruntu na 1 *km* kolei:

	kolej główna		kolej lokalna	
	dwutorowa	jednotorowa	normalnotorowa	o szerokości toru 750 $^{m}/_{m}$
teren płaski	3·5 *ha*	2·8 *ha*	2·1 *ha*	1·3 *ha*
teren podgórski . . .	4·2 „	3·2 „	2·5 „	1·6 „
teren górski.	5·0 „	4·0 „	3·2 „	2·0 „

Odszkodowanie za utrudnienia gospodarcze przyjmuje się przy gęstym podziale gruntów 25 do 50 % całkowitej wartości, przy szerszych parcelach 10 do 20 %. Odszkodowanie za zniszczenie zasiewów i zmniejszenie wartości przeciętych gruntów oraz inne straty wynosi około 8—10 % całkowitej wartości.

Koszta wykupna i ubezpieczenia budynków należy przyjmować odpowiednio do rzeczywistych potrzeb.

2. *Torowisko.*

Do tej grupy zaliczamy roboty ziemne wszelkiego rodzaju na szlaku i na stacjach, przy przełożeniach dróg i ścieków, przy wykonaniu przejazdów w poziomie i t. p. Dalej zaliczamy tu roboty przygotowawcze do wykonania przekopów i nasypów, a więc wyrąb drzew i krzaków z karczowaniem i uprzątnięciem pni, roboty osuszające, przygotowanie gruntu pod nasyp, następnie wyrównanie korony podtorza i skarp nasypów, przekopów i rowów, ubezpieczenia skarp przez pokrycie urodzajną ziemią i zasianie, przez darniowanie, płotki, faszynadę, bruki suche i na zaprawie, narzuty kamienne i oskałowanie, mury oporowe suche i na zaprawie, wykonanie potrzebnych rusztowań dla robót ziemnych, torów roboczych, tymczasowych przełożeń dróg, wykonanie tymczasowych dojazdów, a wreszcie koszta utrzymania powyższych robót do chwili otwarcia ruchu normalnego i wydatki nieprzewidziane.

Koszta robót ziemnych obejmują koszta wzruszania materjału ziemnego, przewozu tegoż do miejsca użycia i koszta wykonania nasypu, które określamy na jednostkę objętości (w m^3) z uwzględnieniem kategoryj ziemi podług prawideł, poznanych w nauce o robotach ziemnych. Tam poznaliśmy także sposoby dokładnego obliczenia wielkości tych robót na podstawie przekrojów poprzecznych, a także obliczenia przybliżonego na podstawie profilu podłużnego. Wielkość robót przygotowawczych oceniamy podług miejscowych stosunków i wprowadzamy do kosztorysu zazwyczaj w ryczałtowej sumie na 1 *km* długości kolei; podobnie oceniamy roboty osuszające, przygotowanie gruntu pod nasyp, koszta rusztowań, torów roboczych, robót tymczasowych i wydatki nieprzewidziane.

Obliczenie powierzchni skarp przeprowadzić można podobnie, jak obliczenie powierzchni gruntu wywłaszczonego.

Kosztowne ubezpieczenia skarp przy pomocy bruków, oskałowań i murów oporowych wymagają określenia ich objętości na podstawie danych w studjach i projekcie i starannego wypośrodkowania odrębnej ceny jednostkowej.

Na koszta utrzymania tych robót do chwili otwarcia ruchu należy wprowadzić zależnie od miejscowych stosunków 2 do 5% kosztów tej grupy.

Licząc bardzo ogólnikowo, można przyjąć następujące objętości na 1 *m b.* kolei.

	Jednotorowa kolej			
	główna		lokalna normalnotorowa	
	roboty ziemne m^3	oskałowania i mury suche m^3	roboty ziemne m^3	oskałowania i mury suche m^3
teren płaski	6—10	—	2—5	—
„ podgórski łatwy .	15—30	1·5	8—17	1·0
„ górski trudny . .	45—90	2·4	25—50	2·0

3. *Przepusty, mosty i tunele.*

Rozróżniamy *przepusty* rurowe betonowe i żelazne, przepusty kryte płytami kamiennemi i betonowemi lub żelazno-betonowemi, przepusty sklepione, przepusty otwarte z konstrukcją drewnianą lub żelazną i przepusty żelazno-betonowe.

Już przy opracowaniu projektu wstępnego ustalamy w warunkach technicznych sposób wykonania przepustów, a przy sporządzaniu profilu podłużnego określamy rozpiętość i wysokość przepustu. Na podstawie tych danych możemy dla celów kosztorysu sporządzić

tabelaryczne zestawienie wszystkich przepustów, ugrupowanych podług rodzaju wykonania i rozpiętości z podaniem długości przepustu, przyczem w uwadze zaznaczamy, czy fundament ma być normalny czy nie i w drugim wypadku podajemy sposób fundowania.

Ponieważ dla przepustów sporządza się zwykle plany konstrukcyj typowych, nietrudno jest na ich podstawie obliczyć koszt 1 *m* długości przepustu, stanowiący koszt jednostkowy. Mając w zestawieniu łączne długości przepustów różnych rodzajów i rozpiętości, możemy oznaczyć łatwo ich koszta, do których doliczamy dodatek za wykonanie nienormalnych fundamentów, oraz czoła i skrzydeł. Koszta konstrukcyj drewnianych i żelazno-betonowych określamy podług powierzchni lub objętości, koszta konstrukcyj żelaznych podług ciężaru. Potrzebne dane znaleźć można w podręcznikach budowy mostów, lub w kalendarzach technicznych. Podobnie sumarycznie objąć można w kosztorysie przejazdy dla dróg nad koleją, otrzymujące zazwyczaj jednaką rozpiętość i konstrukcję.

Większe mosty i wiadukty należy kosztorysować oddzielnie na podstawie sporządzonych szkiców i podobnie należy opracować kosztorys *tunelów*, określając ich długość i koszt 1 *m b.* Do otrzymanej sumy kosztorysowej tej grupy dodać należy pewien ryczałt na utrzymanie objektów do dnia otwarcia ruchu i na wydatki nieprzewidziane.

W projekcie szczegółowym opracowujemy plany wszystkich przepustów i mostów, możemy więc do kosztorysu wprowadzić dokładnie obliczoną wielkość poszczególnych robót dla każdego objektu zosobna.

Do tej grupy zaliczyć należy wreszcie koszta mostów i przepustów tymczasowych, o ile wykonanie tychże przewidziane jest w projekcie, oraz koszta ubezpieczenia stożków i łożysk objektów.

4. *Nawierzchnia.*

Do tej grupy zaliczamy koszta żwirowania torów na szlaku i na stacjach, koszta zakupna i dostawy materjałów nawierzchni, oraz koszta ułożenia tejże i utrzymania do dnia otwarcia normalnego ruchu, względnie do umówionego terminu. Z projektu określamy długość torów na szlaku i na stacjach z wyłączeniem rozjazdów i ustalamy ilość żwiru, potrzebną na 1 *m b.* toru, a przez pomnożenie tych ilości otrzymujemy całkowitą potrzebną objętość żwiru dla ułożenia torów. Do tej ilości dodajemy żwir potrzebny na żwirowanie placów stacyjnych poza obrębem torów i na żwirowanie rozjazdów, oraz pewien procent

żwiru zapasowego na utrzymanie torów. Zwykle przyjmuje się na zapas 10% objętości żwiru, potrzebnej do żwirowania torów.

Dla obranego typu nawierzchni obliczamy koszt zakupna szyn, płyt podkładowych, łubków, łączników i podkładów na długość jednej szyny, dodajemy na straty przez złamanie i zagubienie 1% kosztu szyn i 3% kosztu reszty materjału nawierzchni i wyznaczamy w ten sposób koszt 1 *m b.* toru, powiększając go o koszt przewozu z fabryki do najbliższej stacji kolejowej, względnie na założone wzdłuż szlaku place składowe. Osobno obliczamy koszt zakupna i transportu rozjazdów i skrzyżowań, których ilość określamy na podstawie sporządzonych szkiców stacyjnych. Do kosztów torów doliczyć należy koszt zakupna i ułożenia ukresów, określających końce użytkowej długości torów stacyjnych.

Koszta ułożenia nawierzchni obejmują koszt dostawy materjałów nawierzchni z placów składowych na miejsce użycia, ułożenie, żwirowanie, podbicie i uregulowanie torów i żwirówki, przyczem określamy te koszta na 1 *m b.* toru, a przy rozjazdach ryczałtowo od sztuki. Do kosztów tych dodajemy pewien procent na koszta utrzymania do chwili otwarcia ruchu, względnie do umówionego czasu po otwarciu (zwykle 1 miesiąc).

Wyznaczone całkowite koszta tej grupy zaokrąglamy, dodając pewną sumę na wydatki nieprzewidziane.

5. *Przynależności drogowe.*

Tu należą znaki odległościowe i spadkowe, oznaczenia początków i końców łuków, ogrodzenia szlaku, urządzenia przeciw zawianiu toru śniegiem, urządzenia pasów ochronnych przeciw pożarom, a wreszcie zakupno dresyn, wózków, przyrządów i narzędzi do utrzymania toru, sygnałów przenośnych i pociągowych, latarni, chorągiewek i t. p. Wysokość tych kosztów określamy w kosztorysie ogólnym zazwyczaj ryczałtowo na 1 *km* długości kolei; w kosztorysie szczegółowym na podstawie szczegółowych wykazów.

6. *Telegraf i telefony.*

W tej grupie uwzględniamy koszta słupów telegraficznych z dostawą i ustawieniem, koszta urządzenia przewodów z drutu z izolatorami i hakami, koszta urządzenia stacyj telegraficznych i telefonicznych, koszta urządzenia sygnalizacji linjowej, a wreszcie koszta utrzymania tych urządzeń do czasu oddania ich do eksploatacji. Koszta te ustalamy odpowiednio do długości linji i ilości projektowanych urządzeń tej kategorji. W kosztorysie ogólnym określamy je zazwyczaj ryczałtowo na 1 *km* długości kolei.

7. Domy dróżnicze i przejazdy w poziomie szyn.

Do grupy tej zaliczamy koszta budowy domów mieszkalnych z zabudowaniami gospodarczemi i studniami dla strażników i torowych, budek posterunkowych, oraz budowy i urządzenia przejazdów w poziomie i przełożeń dróg publicznych i prywatnych.

Koszt budynków mieszkalnych i gospodarczych oraz studni określamy podług ilości. Wobec ustalonego typu budynku nietrudno oznaczyć koszt 1 m^2 powierzchni zabudowanej, a więc koszt całego budynku. Koszta studni określamy zwykle ryczałtem. W kosztach urządzenia przejazdów w poziomie uwzględniamy koszt utrwalenia powierzchni jezdni żwirówką lub brukiem, z dodatkiem pewnego zapasu na utrzymanie do czasu oddania do użytku, koszt kanałów rampowych, przepustów i mostów drogowych, koszta kierownic na przejazdach, koszta poręczy drogowych, oraz koszta urządzenia zamknięć przejazdów rogatkami i ustawienia tablic ostrzegawczych. Mając ustalone w projekcie wstępnym ilość, długość i szerokość przejazdów i przełożeń dróg, można łatwo określić koszta. W ogólnikowych kosztorysach wprowadzamy te koszta w sumie ryczałtowej na 1 *km* długości kolei.

8. *Budynki stacyjne.*

W tej obszernej grupie należy pomieścić koszta wszystkich budynków na stacjach, a mianowicie: budynków głównych, administracyjnych i mieszkalnych, budynków gospodarczych, peronów, ustępów, magazynów towarowych, ładowni, platform przeładowczych, remiz lokomotywowych z warsztatami, wież ciśnień, stacyj pomp, gospód dla drużyn konduktorskich i parowozowych, budynków dla posterunków blokowych i zwrotniczych i t. p.

W szkicach stacyjnych, sporządzonych dla projektu wstępnego, zaznaczamy budynki z podaniem głównych wymiarów, więc po ustaleniu kosztów 1 m^2 powierzchni zabudowanej można łatwo zestawić koszta każdego typu budynku. W kosztorysie zestawiamy te koszta grupami, obejmującemi poszczególne rodzaje budynków, albo też podług stacyj. Całkowite koszta tej grupy należy zaokrąglić, dodając pewien ryczałt na wydatki nieprzewidziane, jak np. fundowanie budynków poniżej linji normalnej i t. p.

9. *Wodociągi.*

W grupie tej należy uwzględnić wszystkie koszta urządzeń do zaopatrywania lokomotyw w wodę (z wyłączeniem kosztów wieży ciśnień i budynku stacji pomp, objętych poprzednią grupą) i urzą-

dzenia wodociągów we wszystkich lokalnościach stacyjnych, a więc koszta zbiorników wody, studni, filtrów, oczyszczalników, pomp z urządzeniem, rurociągów, kadzi wodnych z urządzeniem, pulsometrów z urządzeniem, żórawi wodnych, kranów pożarowych i innych instrumentów i narzędzi do konserwacji i naprawy urządzeń, elektryczną sygnalizację i telefony między stacją pomp i wieżą ciśnień, wewnętrzne urządzenia wodociągowe w budynkach i t. p.

Koszta te ustalić można w kosztorysie ogólnym na podstawie danych, zaczerpniętych z urządzeń wykonanych w podobnych warunkach, a w kosztorysie szczegółowym na podstawie dokładnej analizy po zaciągnięciu informacyj u firm, dostarczających podobnych urządzeń.

10. *Przynależności stacyjne.*

Grupa ta obejmuje wszelkie urządzenia stacyjne, nie uwzględnione w poprzednich pozycjach, a więc: utrwalenie powierzchni placu przedstacyjnego i podwórzy, sygnały stałe, obrotnice i przesuwnice dla lokomotyw i wagonów, popielniki, wagi wagonowe, skrajniki, odboje na końcach torów ślepych, śmietniki, urządzenia do ładowania węgla, urządzenia desynfekcyjne, ogrody, oświetlenie stacji, przyrządy pożarowe, urządzenia wewnętrzne remiz lokomotywowych i wagonowych oraz warsztatów, umeblowanie i urządzenie biur, poczekalni, gospód dla drużyn parowozowych i konduktorskich, ambulansów i szpitali, szkół, zakładów kąpielowych, kanalizacja stacyj, i ogrodzenia wewnątrz i zewnątrz stacyj. Tu wliczyć należy także część kosztów budowy dojazdu kolejowego, przypadającą na zarząd kolei, koszta utrzymania wszystkich wymienionych urządzeń do chwili otwarcia ruchu, a otrzymaną sumę zaokrąglić dodatkiem na nieprzewidziane wydatki.

11. *Tabor.*

Tu należą koszta zakupna i dostawy parowozów osobowych i towarowych, oraz parowozów przeznaczonych dla służby stacyjnej, koszta wagonów osobowych, bagażowych, pocztowych, towarowych różnego rodzaju, służbowych, pługów do śniegu i t. p. Ilość taboru, jaką zakupić należy, ustalamy odpowiednio do zapotrzebowania ruchu i w ten sposób nietrudno jest określić koszta, przyczem uwzględnić należy pewien dodatek na wydatki nieprzewidziane.

12. *Administracja, koszta ogólne i nadzwyczajne.*

Do tej grupy należy zaliczyć koszta studjów i pomiarów wstępnych i koszta wypracowania projektu wstępnego, koszta pomiarów i wypracowania projektu szczegółowego, koszta komisyjne, koszta kierownic-

twa budowy i administracji, a więc płace dyrekcji, inżynierów, geometrów, pomocników, dozorców i służby, koszta najmu i urządzenia lokalności biurowych, zakupna przyrządów mierniczych, druków i przyborów kancelaryjnych, koszta obrachowania końcowego i czynności kolaudacyjnych, a wreszcie koszta ogólnego zarządu i nadzoru państwowego. Do kosztów tych dodać należy pewien ryczałt na pokrycie wstępnych wydatków na ruch przed otwarciem kolei (jazdy próbne, komisyjne, rozwiezienie personalu kolejowego i t. p.) oraz t. zw. *interkalarja* t. j. oprocentowanie kapitału budowy za czas do dnia otwarcia ruchu.

Wysokość wszystkich tych kosztów nietrudno oznaczyć na podstawie danych statystycznych kolei wykonanych.

Jeśli zestawiamy kosztorys kolei prywatnej, należy uwzględnić utworzenie funduszu odnowy dla pokrycia kosztów uzupełniania materjałów nawierzchni i taboru, fundusz zapasowy dla pokrycia nadzwyczajnych wydatków, spowodowanych klęskami elementarnemi, oraz fundusz umorzenia dla spłaty akcjonarjuszy po wygaśnięciu koncesji. Wysokość tych funduszów znajduje określenie w dokumencie koncesyjnym.

Po przeprowadzeniu obrachowania kosztów z podziałem na wymienione grupy, sporządzamy *zestawienie sumaryczne*, w którem podajemy koszta każdej grupy w całości i na 1 kilometr długości kolei i ostateczną sumę kosztów w całości i na 1 *km* kolei. Zestawienie to umieszczamy w memorjale, jako zakończenie.

Dla projektu powiększenia stacyj istniejących kolei, w których nastąpić ma włączenie kolei projektowanej, należy sporządzić osobny kosztorys, gdyż roboty te przeprowadza zwykle zarząd kolei istniejącej we własnym zakresie ze względu na dostosowanie programu robót do wymagań ruchu.

IV. CZYNNOŚCI URZĘDOWE PRZY PROJEKTOWANIU I BUDOWIE KOLEI.

Koleje żelazne użyteczności publicznej może budować i eksploatować państwo w własnym zakresie, albo osoba prywatna, fizyczna lub prawna. W pierwszym wypadku mamy do czynienia z *koleją państwową*, w drugim z *koleją prywatną*.

Możliwa jest jeszcze forma pośrednia, a mianowicie budowę kolei przeprowadza osoba prywatna z własnych funduszów, a ruch na niej obejmuje i prowadzi państwo na rachunek właściciela, albo też tak budowę, jak i eksploatację kolei prywatnej obejmuje państwo.

Pierwsza forma stosowana była na kolejach lokalnych w Małopolsce, wybudowanych przez władzę samorządową (Wydział krajowy); druga forma stosowana bywa wówczas, gdy projektowana kolej przedstawia dla państwa szczególny interes i państwo bierze wybitny udział w sfinansowaniu przedsiębiorstwa. W obu wypadkach kolej zachowuje cechy prawne kolei prywatnej.

131. USTAWA KONCESYJNA.

Osoba prywatna, zamierzająca przystąpić do budowy kolei, musi na to uzyskać pozwolenie władz czyli t. zw. *koncesję*, a prawa i obowiązki, związane z koncesją, oraz warunki, pod jakiemi ona może być udzielona, określa w państwie polskiem *ustawa koncesyjna*, której tekst podajemy w dosłownem brzmieniu:

USTAWA

z dnia 14 października 1921 r.

o udzielaniu koncesji na koleje żelazne prywatne.

Art. 1. Prawo do budowy i eksploatacji kolei żelaznych użytku publicznego z inicjatywy prywatnej i na koszt prywatny zależy od przeprowadzenia studjów wstępnych za zezwoleniem władz i od uzyskania koncesji na budowę i eksploatację kolei.

Art. 2. Zezwoleń na przeprowadzenie studjów wstępnych udziela Minister Kolei Żelaznych w porozumieniu z Ministrem Spraw Wojskowych.

Art. 3. Koncesje na koleje żelazne, wskazane w art. 1, nadaje Prezydent Rzeczypospolitej na podstawie uchwały Rady Ministrów, powziętej na wniosek Ministra Kolei Żelaznych, przedstawiony w porozumieniu z Ministrami Skarbu oraz Przemysłu i Handlu.

Minister Kolei Żelaznych ustala szczegółowe warunki techniczne każdej koncesji i wydaje dokumenty koncesyjne, zawierające również warunki finansowania, zarządu majątkiem i likwidacji przedsiębiorstw.

Art. 4. Prawo do pomocy ekonomicznej ze Skarbu Rzeczypospolitej przyznać można koncesjonarjuszowi jedynie w drodze ustawodawczej.

Art. 5. Otrzymanie zezwolenia na przeprowadzenie studjów wstępnych daje przedsiębiorcy prawo do przeprowadzenia tych studjów kosztem własnym, z warunkiem ścisłego stosowania się do istniejących ustaw i rozporządzeń.

Przedsiębiorcy w szczególności służy prawo wstępu na grunt obcy oraz dokonywania potrzebnych pomiarów i niwelacji za wynagrodzeniem przezeń szkód stąd powstałych.

Zezwolenie na studja wstępne nie nadaje prowadzącemu studja prawa pierwszeństwa w uzyskaniu właściwej koncesji, ani też żadnych uprawnień szczególnych, a także nie przesądza o wydaniu samej koncesji.

Art. 6. Zezwoleń na prowadzenie studjów wstępnych linji kolejowej w jednym i tym samym kierunku udzielać można różnym osobom. Zezwolenie takie jest uprawnieniem ściśle osobistem, nie może być odstąpione osobie trzeciej i ważne jest tylko na oznaczony w niem przeciąg czasu, który przedłużyć można tylko w wypadkach, zasługujących na szczególne uwzględnienie.

Art. 7. Koncesji na budowę i eksploatację kolei żelaznych udziela się jedynie osobom godnym zaufania, zarówno fizycznym, jak prawnym, po wykazaniu dostatecznych gwarancyj sfinansowania i wykonania zamierzonego przedsięwzięcia kolejowego.

Szczegółowe warunki ubiegania się o nadanie koncesji ustala Minister Kolei Żelaznych w porozumieniu z interesowanymi ministrami.

Art. 8. Koncesja daje przedsiębiorcy prawo do wybudowania kolei na podstawie dołączonego do dokumentu koncesji planu generalnego i do eksploatacji kolei na warunkach, wskazanych w tym dokumencie.

Art. 9. Koncesji na budowę i eksploatację kolei żelaznych udziela się na określony przeciąg czasu, najwyżej na dziewięćdziesięcioletni.

Czas trwania koncesji rozpoczyna się od dnia ogłoszenia dekretu o nadaniu koncesji w Dzienniku Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej.

Siedziba koncesjonarjusza ma być z reguły w kraju.

Art. 10. Po upływie terminu koncesji kolej wraz z gruntami, budowlami, taborem, inwentarzem, zasobami i przynależnościami według bliższego określenia w dokumencie koncesyjnym przechodzi natychmiast i bez odszkodowania na własność Rzeczypospolitej.

Art. 11. Po upływie terminu koncesji koncesjonarjusz obowiązany jest przekazać kolej i przedmioty, wskazane w art. 10, na własność Rzeczypospolitej Polskiej w stanie zupełnie używalnym.

Ministerstwo Kolei Żelaznych w ciągu ostatnich pięciu lat trwania koncesji ma szczególny obowiązek czuwać, by wszelkie wkłady pieniężne, niezbędne do utrzymania należytego stanu kolei i urządzeń, do niej należących, były dokonywane w czasie właściwym, a w razie potrzeby stosować odpowiednie środki przymusowe (art. 18).

Art. 12. Przed upływem terminu koncesji Rząd ma prawo do wykupienia koncesjonowanej kolei w terminie i na warunkach, wymienionych w dokumencie koncesyjnym. Przy określaniu tych warunków należy baczyć, aby za podstawę ceny wykupu przedterminowego przyjąć czysty dochód za ostatnich lat ośm, poprzedzających wykup. Po wyłączeniu dwóch lat najmniej dochodowych z całej sumy powyższego dochodu za pozostałe sześć lat określa się średni roczny czysty dochód, który jednakże nie może stanowić mniej aniżeli 4% od kapitału akcyjnego i obligacyjnego, rachując akcje i obligacje według przeciętnego kursu giełdowego za rok budżetowy, poprzedzający rok wykupu. Obliczony w ten sposób czysty dochód kapitalizuje się w stosunku 5%, o ile do upływu terminu koncesji pozostaje więcej niż 20 lat, w przeciwnym razie mnoży się przez liczbę lat, jakiej brakuje do upływu tego terminu.

Art. 13. Z koncesją na budowę kolei łączą się w zasadzie następujące uprawnienia koncesjonarjusza w zakresie koncesjonowanej kolei:

a) prawo do wyjednania w myśl przepisów obowiązujących zarządzeń w przedmiocie przymusowego wywłaszczenia nieruchomości, potrzebnych do budowy i rozwoju koncesjonowanej kolei,

b) wyłączne prawo do budowy projektowanej linji kolejowej według zatwierdzonego projektu,

c) prawo do przewożenia osób i ładunków, o ile dotyczący przewóz nie jest wyłącznie zarządowi pocztowemu zastrzeżony.

Art. 14. Uprawnienie koncesjonarjusza, wskazane w art. 13 p. b), nie ogranicza prawa Rządu do budowania lub koncesjonowania przedłużeń i odgałęzień koncesjonowanej linji lub przecznic w każdym punkcie linji, zarówno jak łączenia dwóch lub więcej punktów koncesjonowanej linji nową koleją, o ile przez takie połączenie uzyskuje się nowe obszary ciążenia ekonomicznego lub o ile to jest niezbędne do celów strategicznych.

Art. 15. Dokument koncesyjny może postanowić na wypadek osiągnięcia zysków ponad pewną wysokość udział Państwa w nadwyżce tych zysków lub obowiązek obniżenia taryf.

O ile dochody koncesjonarjusza nie pokrywają kosztów utrzymania kolei, Minister Kolei Żelaznych w porozumieniu z Ministrem Skarbu i Ministrem Przemysłu i Handlu może na prośbę koncesjonarjusza przyznać odpowiednią podwyżkę taryf przewozowych lub wyjednać dlań pomoc ekonomiczną w sposób, wskazany w art. 4, albo też przyjąć kolej w zarząd przymusowy na rachunek koncesjonarjusza.

Art. 16. Koncesjonarjusz obowiązany jest poddawać się przy wykonaniu koncesji następującym przepisom zasadniczym:

1. *ostateczny projekt techniczny przed rozpoczęciem budowy składa się Ministrowi Kolei Żelaznych do zatwierdzenia;*
2. *budowa kolei i należących do niej budowli i urządzeń powinna odpowiadać zarówno ogólnym przepisom budowlanym, jak szczegółowym zarządzeniom Ministra Kolei Żelaznych;*
3. *wykonanie poszczególnych robót budowlanych oraz eksploatacja kolei i jej urządzeń pomocniczych odbywa się za zezwoleniem i pod nadzorem organów Ministerstwa Kolei Żelaznych;*
4. *koncesjonarjusz na żądanie Ministra Kolei Żelaznych obowiązany jest w interesie prawidłowej eksploatacji kolei stawiać własnym kosztem nowe budowle lub przerabiać i uzupełniać budowle istniejące i wogóle stosować się do zarządzeń Ministra Kolei Żelaznych w zakresie zaopatrzenia i utrzymania kolei zgodnie z interesami Rzeczypospolitej;*
5. *gdy z powodu budowy kolei środki komunikacyjne: drogi, ścieżki, mosty lub przedmioty, należące do właściwych środków komunikacji, będą w całości lub w części zburzone, zniesione lub też staną się do ruchu niezdatne, koncesjonarjusz obowiązany jest w zupełności odbudować je w myśl żądań właściwych władz i oddać je w należytym stanie do użytku i utrzymania tym organom, które poprzednio miały nadzór nad użytkowaniem tych dróg lub mostów i t. p. i utrzymywać je były obowiązane;*
6. *budowa kolei nie powinna w niczem naruszać istniejących stosunków wodnych, w tym celu koncesjonarjusz obowiązany jest budować i utrzymywać niezbędne przepusty i urządzenia wodne;*
7. *gdy tor kolejowy prowadzi przez gościniec publiczny, most albo nasyp, koncesjonarjusz obowiązany jest zapewnić zupełne bezpieczeństwo publiczne i utrzymywać niezbędne ku temu urządzenia w myśl wskazówek właściwej władzy;*
8. *koncesjonarjusz obowiązany jest przy eksploatacji kolei stosować się w zupełności do właściwych ustaw, przepisów i rozporządzeń władz państwowych, a w szczególności do istniejących przepisów co do prowadzenia ruchu kolejowego;*
9. *koncesjonarjusz obowiązany jest przedkładać Ministrowi Kolei Żelaznych do zatwierdzenia taryfy dla przewozu osób i rzeczy, tudzież dla należytości ubocznych, które to taryfy mają być przynajmniej każdego roku rewidowane;*
10. *koncesjonarjusz obowiązany jest dostarczyć zarządowi wojskowemu, ilekroć zechce użyć kolei do przewozu wojska lub przedmiotów wojskowych, wszelkich do przewozu służących środków za opłatą wedle tej samej stopy taryfowej, jaka dla takiego przewozu będzie ustanowiona w każdoczesnej taryfie kolei państwowej;*
11. *w czasie stanu oblężenia lub wojny ma prawo władza wojskowa objąć cały ruch na kolei wyłącznie lub częściowo, a nawet wstrzymać go, o ile tego wymagają strategiczne lub inne względy wojskowe;*

12. koncesjonarjusz obowiązany jest wykonywać wszelkie ustawami zastrzeżone obowiązki wobec poczty i telegrafu, a w szczególności zezwalać:
   a) na bezpłatne zakładanie państwowego przewodu telegraficznego i telefonicznego na jego gruncie wzdłuż kolei;
   b) na bezpłatne korzystanie przez Rząd z telegraficznych i telefonicznych urządzeń koncesjonowanej linji kolejowej;
   c) na bezpłatne przewożenie przesyłek pocztowych i funkcjonarjuszów, towarzyszących tym przesyłkom, a na wypadek gdyby zarząd pocztowy używał własnych wagonów pocztowych, również bezpłatnego przewozu i należytego ich przechowania i dozoru;

13. koncesjonarjusz obowiązany jest zezwalać na połączenie jego linji z sąsiedniemi kolejami, porozumiewać się w sprawie rozkładu jazdy, wzajemnego używania stacyj węzłowych, toru, budynków lub taboru i wogóle co do wzajemnych stosunków służbowych na zasadach i warunkach, określanych lub zatwierdzanych przez Ministra Kolei Żelaznych; w razie sporu decyduje ostatecznie Minister Kolei Żelaznych;

14. koncesjonarjusz obowiązany jest wynagradzać wszelkie szkody, jakie powstać mogą z powodu budowy i eksploatacji kolei;

15. koncesjonarjusz nie może odstępować praw do koncesji osobom trzecim, nie ma prawa do zaciągania pożyczek hipotecznych i obligacyjnych, ani też do powiększenia kapitału zakładowego inaczej, jak za zezwoleniem Ministra Kolei Żelaznych, wydanem w porozumieniu z Ministrem Skarbu i Ministrem Przemysłu i Handlu.

Art. 17. Minister Kolei Żelaznych w wypadkach, zasługujących na szczególne uwzględnienie, ma prawo w porozumieniu z Ministrami Skarbu oraz Przemysłu i Handlu odraczać terminy budowy, otwarcia ruchu, jak również terminy finansowe.

Art. 18. Gdy koncesjonarjusz, mimo dwukrotnych wezwań Ministra Kolei Żelaznych, uchyla się od wykonania zarządzeń władz państwowych lub postępuje wbrew warunkom koncesji, albo też przeciwko innym przepisom dotyczącym budowy i eksploatacji kolei, — Minister Kolei Żelaznych w porozumieniu z władzami, wskazanemi w art. 17, ma prawo przejąć kolej w zarząd przymusowy na koszt i ryzyko koncesjonarjusza, lub też wystąpić do Rady Ministrów z wnioskiem o cofnięcie koncesji.

Art. 19. Udzielona koncesja wygasa:

1. po upływie czasu, na jaki została udzielona,
2. z dniem zarządzenia wcześniejszego skupu kolei przez Rząd (art. 12),
3. w razie zrzeczenia się koncesji przez osoby uprawnione,
4. w razie przekroczenia terminów rozpoczęcia lub ukończenia budowy, albo otwarcia ruchu bez wyjednania odroczenia, przewidzianego w art. 17,
5. na skutek orzeczenia Rady Ministrów w wypadku, przewidzianym w art. 18.

Szczegółowe warunki i skutki wygaśnięcia koncesji w wypadkach, wymienionych w niniejszym artykule, powinny być zastrzeżone w dokumencie koncesyjnym.

Art. 20. Sprawy, dotyczące wykonania warunków technicznych, wskazanych w niniejszej ustawie i w dokumencie koncesyjnym, wyłącza się z właściwości sądów i przekazuje się do rozstrzygania władzom administracyjnym.

Art. 21. Przepisy art. 1 do 20 mają analogiczne zastosowanie do kolei, przeprowadzonych i utrzymywanych przez związki samorządowe. Termin koncesji, wskazany w art. 9, można dla takich związków przedłużyć do upływu dziewięćdziesięciu dziewięciu lat.

Art. 22. Koncesji nie wymaga się na koleje żelazne prywatne, nieprzeznaczone do użytku publicznego, lecz tylko dla potrzeb własnych osoby lub przedsiębiorstwa, które

zamierza je budować na własnym gruncie, albo i obcym za zgodą właściciela i bez połączenia z ogólną siecią kolejową.

Na budowę takich kolei, o ile mają być poruszane siłą mechaniczną, udziela zezwoleń Minister Kolei Żelaznych lub władze, przez niego upoważnione, jeżeli ustawy specjalne nie stanowią inaczej.

Od orzeczenia władz, działających z upoważnienia Ministra Kolei Żelaznych (ustęp 2), można w ciągu dni trzydziestu odwołać się do ministra.

Połączenie kolei, wskazanych w ustępie 1, z ogólną siecią kolejową, może nastąpić tylko za zezwoleniem Ministra Kolei Żelaznych.

Art. 23. Wykonanie niniejszej ustawy powierza się Ministrowi Kolei Żelaznych w porozumieniu z Ministrem Skarbu i innymi interesowanymi ministrami.

Art. 24. Z dniem wejścia w życie niniejszej ustawy tracą moc wszelkie dotychczas obowiązujące na obszarze Rzeczypospolitej przepisy, rozporządzenia i ustawy w przedmiocie udzielania zezwoleń na studja kolejowe oraz koncesji na budowę i eksploatację prywatnych kolei żelaznych.

Art. 25. Potrzebne instrukcje i rozporządzenia wykonawcze wyda Minister Kolei Żelaznych.

Art. 26. Ustawa niniejsza wchodzi w życie z dniem jej ogłoszenia.

132. CZYNNOŚCI URZĘDOWE PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO BUDOWY KOLEI.

Postępowanie przy ubieganiu się o nadanie koncesji na budowę kolei określa *rozporządzenie Ministra kolei żelaznych* z dnia 30 września 1922 r.

Według § 1. tego rozporządzenia należy w *podaniu o zezwolenie na przeprowadzenie studjów wstępnych*, wnoszonem do Ministerstwa kolei żelaznych, wskazać kierunek projektowanej kolei, oraz terminy rozpoczęcia i ukończenia studjów i wyszczególnić imiennie osoby, prowadzące studja.

Według § 2 Ministerstwo kolei, udzielając pozwolenia na studja wstępne, ogłasza swą przychylną decyzję jednorazowo w dzienniku urzędowym z wymienieniem osób uprawnionych do studjów, kierunku projektowanej kolei i terminu, na który wydano pozwolenie. Równocześnie ogłasza Ministerstwo termin prekluzyjny (zamykający, ostateczny) na udzielanie pozwoleń na analogiczne studja wstępne, oraz termin wnoszenia podań o udzielenie koncesji na daną linję.

Po ukończeniu studjów wstępnych należy wnieść do Ministerstwa kolei *podanie o koncesję*, do którego podług § 3 rozporządzenia dołączyć należy *wstępny projekt kolei*, stanowiącej przedmiot koncesji, opracowany na zasadzie przeprowadzonych studjów i składający się z danych następujących:

1. *memorjału*, zawierającego działy:
   a) uzasadnienie ekonomicznego znaczenia i potrzeby budowy danej kolei,

b) opis techniczny budowy,
c) wykaz przypuszczalnych rocznych wydatków i dochodów eksploatacyjnych z ich uzasadnieniem,
d) zamierzony plan wykonania robót;

2. *projektu sfinansowania* zamierzonego przedsiębiorstwa;
3. *planu projektowanej linji* na mapie topograficznej w podziałce 1:300 000 lub większej;
4. *profilu podłużnego* w podziałce pionowej 1:1000 i poziomej 1:10 000;
5. *takiegoż profilu* w podziałce pionowej 1:1000 i poziomej 1:50 000;
6. *kosztorysu ogólnego budowy* z koniecznemi wykazami, podzielonego na 12 działów (wymienionych w ustępie 130).

W memorjale, który powinien być krótki, jasny i przejrzyście zestawiony, podać należy następujące wyniki badań gospodarczych i technicznych:

Dział a) rozpoczynamy podaniem oznaczenia (nazwy) projektowanej kolei zgodnie z oznaczeniem przyjętem w pozwoleniu na przeprowadzenie studjów wstępnych, poczem określamy długość kolei w całości i w częściach przypadających na poszczególne województwa, powiaty i gminy, oraz wielkość obszaru, który będzie korzystał z tej kolei po wybudowaniu (obszaru ciążenia), odpowiadającego tym długościom. Następuje opis przebiegu trasy handlowej z uzasadnieniem tegoż i wymienieniem miejscowości, w których projektujemy urządzenie stacyj z uwagi na potrzeby handlowe. W dalszym ciągu podajemy charakterystykę obszaru ciążenia z uwagi na stopień i rodzaj zagospodarowania, ilość mieszkańców wogóle i w miejscowościach, mających otrzymać stacje kolejowe, z zaznaczeniem rodzaju ich zatrudnienia, opis istniejących komunikacyj kolejowych, drogowych i wodnych, obecność bogactw naturalnych (lasy, kamieniołomy, kopalnie, zdrojowiska i t. p.), stan przemysłu z wymienieniem istniejących zakładów przemysłowych, oraz mogących powstać po wybudowaniu kolei. Na podstawie tych danych określić należy cel projektowanej kolei, a mianowicie wskazać, jakie towary będą transportowane od i do stacyj tej kolei, i o ile przyczyni się ona do podniesienia handlu, przemysłu i produkcji rolnej i gospodarczej. Wreszcie podkreślić należy, w jakim kierunku projektowana kolej przyczyni się do poparcia interesów ogólno-państwowych, ekonomicznych, politycznych i strategicznych. Jeśli projektowana kolej łączy się na swych końcach, lub krzyżuje w ciągu swej długości z innemi kolejami, należącemi do tego samego, lub do innego właściciela, należy dokładnie przedstawić wpływ tej kolei na ruch kolei istniejących i ich interesa eksploatacyjne.

Dział b) ma zawierać ustalone i należycie uzasadnione warunki techniczne, stanowiące podstawę do opracowania trasy, następnie treściwy opis przebiegu trasy technicznej z uzasadnieniem obranych technicznych punktów stałych i sposobu wykonania ważniejszych budowli, charakterystykę stosunków geologicznych terenu i zebrane daty co do dróg i wód, dotykanych lub przeciętych trasą.

Jeśli trasa ma w całości lub częściowo korzystać z istniejących dróg, należy podać, do kogo te drogi należą i czy układy co do ich użycia zostały z odnośnemi czynnikami podjęte, względnie ukończone.

Podobnie jeśli projektowana kolej przecina tereny górnicze już wyeksploatowane, lub znajdujące się w eksploatacji, należy je w memorjale dokładnie oznaczyć.

Jeśli podczas opracowania projektu okazała się potrzeba studjowania warjant, należy podać ich charakterystykę i uzasadnić wybór jednej, jako najodpowiedniejszej na podstawie zestawienia, dającego możność porównania i oceny wartości poszczególnych linij, obejmującego wykaz długości, spadków, kierunków, kosztów budowy, utrzymania i ruchu i t. p.

W dziale c) podać należy obrachowanie rentowności projektowanej kolei, obejmujące wyznaczenie wielkości przypuszczalnych dochodów i wydatków rocznych i określenie na tej podstawie wysokości oprocentowania potrzebnego kapitału budowy, którego wysokość podaje kosztorys. Sposób oznaczenia przypuszczalnych dochodów i wydatków poznaliśmy w ustępie 114 i 115.

W dziale d) należy podać potrzebne objaśnienia do kosztorysu, a więc określić typy budowli przyjęte dla projektowanej kolei, sposób wykonania większych objektów, nawierzchni, stacyj i dojazdów kolejowych, ogólne dane co do sposobu prowadzenia ruchu i zamierzonych urządzeń ruchowych i co do rodzaju taboru; dalej należy podać, skąd zamierzone jest sprowadzenie potrzebnych materjałów i urządzeń technicznych oraz robotników, a wreszcie zaznaczyć sposób przeprowadzenia budowy (własny zarząd, czy oddanie przedsiębiorcy).

W zakończeniu memorjału należy podać sumaryczne zestawienie kosztów w całości i na 1 *km* długości kolei według podziału na wymienione wyżej grupy.

W załączniku 2 podać należy plan zebrania potrzebnego kapitału budowy z wyraźnem i umotywowanem zaznaczeniem, czy brana jest pod uwagę pomoc finansowa ze strony Skarbu Państwa.

Sposób opracowania dalszych załączników poznaliśmy już w toku nauki o trasowaniu.

Wszystkie załączniki projektu wstępnego należy przedłożyć w trzech egzemplarzach, z których jeden całkowity plan techniczny należy sporządzić na kalce, aby się nadawał wprost do wykonania powielań.

Przedłożony projekt poddaje Ministerstwo szczegółowemu badaniu pod względem prawnym, ekonomicznym i technicznym, przyczem w razie potrzeby zarządza badanie na miejscu czyli t. zw. *rewizję trasy*. Wszelkie koszta, połączone z temi badaniami, ponosi w myśl § 5 rozporządzenia proszący o nadanie koncesji w wysokości, ustalonej przez Ministerstwo.

Podobnie podlega badaniu proponowany sposób sfinansowania przedsiębiorstwa, przyczem sprawę ewentualnej pomocy ze Skarbu Państwa wyodrębnia się i przedkłada jako wniosek rządowy do uchwalenia w drodze ustawodawczej.

Jeśli badania wydały wynik pomyślny dla proszącego, natenczas w myśl § 8 rozporządzenia, Ministerstwo kolei po wyborze koncesjonarjusza i po ustaleniu ogólnych warunków koncesji, zawiadamia o nich koncesjonarjusza, oznaczając mu termin do ostatecznego oświadczenia się.

Koncesja na budowę i eksploatację kolei ma według § 10 rozporządzenia zawierać:

1. wymienienie osoby koncesjonarjusza i jego siedziby,
2. oznaczenie linji kolejowej,
3. przeciąg czasu, na który udzielono koncesji,
4. zasadnicze warunki finansowe,
5. zobowiązanie koncesjonarjusza do wykonania warunków, zawartych w dokumencie koncesyjnym.

Po nadaniu koncesji przez Prezydenta Rzeczypospolitej Minister kolei żelaznych ustala *szczegółowe warunki techniczne* koncesji i wydaje dokument koncesyjny z równoczesnem ogłoszeniem go w dzienniku urzędowym.

Szczegółowe warunki techniczne zawierają zasadnicze postanowienia co do wykonania budowy i urządzenia ruchu na koncesjonowanej linji kolejowej, a mianowicie:

1. określenie typu kolei z podaniem ogólnych kierunków trasy i jej połączeń z kolejami istniejącemi,
2. określenie wymaganej przelotności, udowodnionej wykresem jazdy pociągów, i oznaczenie największej dopuszczalnej chyżości jazdy,
3. największy dopuszczalny spadek na szlaku, stacjach i mijalniach,
4. najmniejszy dorywolony promień krzywizny z określeniem długości krzywych przejściowych i najmniejszych prostych między łukami,
5. ustrój toru (szerokość toru w prostych i w łukach, odstęp torów na szlaku i na stacjach, przechyłka toru, pochylenie poprzeczne szyn),
6. określenie wymiarów skrajni dla szlaku i stacyj,
7. torowisko (wymiary korony podtorza, pochylenie skarp, wymiary rowów bocznych, sposób utrwalenia skarp, wzniesienie niwelety kolei nad poziom wysokich wód w terenie zalewowym),
8. zasady wykonania robót ziemnych, odwodnienia torowiska i zabezpieczenia tegoż od zasp śnieżnych i pożarów,
9. określenie szerokości pasa wywłaszczonych gruntów,
10. zasadnicze postanowienia co do wykonania przepustów i mostów (materjał, wymiary, siła nośna),
11. zasadnicze postanowienia co do wykonania tunelów,
12. ustrój nawierzchni (rodzaj i typ nawierzchni, najmniejszy dopuszczalny ciężar 1 m *b.* szyny, materjał i wymiary podkładów, największy dopuszczalny odstęp podkładów, sposób ułożenia szyny na podkładach i połączenia z niemi oraz szyn między sobą na stykach, rodzaj i wymiary żwirówki),
13. ustrój przejazdów w poziomie szyn i sposób ich zabezpieczenia,
14. zasadnicze postanowienia co do wykonania budynków na szlaku i na stacjach,
15. postanowienia co do wyposażenia szlaku (ogrodzenia, znaki odległościowe i spadkowe, znaki ostrzegawcze),
16. ukształtowanie stacyj (największy odstęp stacyj i mijalni z uwagi na wymaganą przelotność, użytkowa długość torów głównych, ukształtowanie i oznaczenie urządzeń dla ruchu publicznego, odległość i wydajność stacyj wodnych i t. p.),

17. urządzenia dla ruchu służbowego na szlaku i na stacjach (telegraf i telefony, ubezpieczenie ruchu pociągów), inwentarz i narzędzia do utrzymania kolei i prowadzenia ruchu, uposażenie warsztatów głównych i podręcznych,
18. ilość i rodzaj taboru.

Na podstawie zatwierdzonego projektu wstępnego i ustalonych szczegółowych warunków technicznych przystępuje koncesjonarjusz do opracowania projektu szczegółowego i po ukończeniu przedkłada go Ministerstwu kolei do zatwierdzenia.

Niema dotychczas przepisów polskich co do formy przedkładanego projektu szczegółowego i co do sposobu dalszego postępowania i w poszczególnych dzielnicach państwa posługujemy się przepisami państw zaborczych.

Według przepisów, stosowanych w Małopolsce, powinien projekt szczegółowy posiadać następujące załączniki:

1. mapę topograficzną w podziałce 1:25 000 z wkreśloną czerwono linją trasy,
2. plan sytuacyjny, służący zarazem jako plan wywłaszczenia gruntów, sporządzony w podziałce 1:1000 (dla kolei lokalnych na własnem podtorzu i w łatwym, niezbyt gęsto rozparcelowanym terenie można użyć podziałki katastralnej 1:2880), opracowany szczegółowo, a więc z przedstawieniem robót ziemnych na szlaku i na stacjach, torów i budowli stacyjnych, budynków na szlaku, przełożeń dróg i ścieków, przepustów i mostów z podaniem rodzaju, światła i wysokości otworów, przejazdów w poziomie szyn z podaniem szerokości, wkreślonemi granicami wywłaszczonych gruntów i drogami równoległemi, wykreślonemi granicami przeciętych parcel z podaniem ich numeru i nazwiska właściciela. Dla przejrzystości powinien plan sytuacyjny być wykonany w żywych kolorach,
3. profil podłużny szczegółowy w podziałce długości 1:2000 i wysokości 1:200,
4. zbiór charakterystycznych przekrojów poprzecznych z zaznaczonemi wynikami prób gruntu w podziałce 1:200,
5. zbiór profilów podłużnych i przekrojów poprzecznych dla przełożeń dróg i ścieków,
6. wykaz dróg i ścieków, przeciętych koleją, zestawiony oddzielnie gminami z podaniem wymiarów otworów objektów i szerokości przejazdów w poziomie i oznaczeniem osoby, do której należało utrzymywanie drogi, względnie ścieku i dalej ma należeć,
7. memorjał, w którym należy podać uzasadnienie obranych wymiarów dla większych mostów (na rzekach obliczenie światła mostu),

oraz opis warjant, wprowadzonych w projekcie szczegółowym odmiennie od zatwierdzonego projektu wstępnego z uzasadnieniem, a wreszcie wnioski techniczne i finansowe co do sposobu wykonania dojazdów stacyjnych,

8. plany urządzeń do poboru wody dla celów kolejowych, jeśli pobór ten ma nastąpić z wód publicznych,
9. wykaz potrzebnych gruntów, zestawiony gminami, z podaniem okręgu sądowego, gminy, numeru parceli, zajętej powierzchni, nazwiska i siedziby właściciela,
10. operat ubezpieczeń budynków, leżących w rejonie ogniowym, zawierający wyciągi z planu sytuacyjnego z wrysowanemi budynkami, podlegającemi ubezpieczeniu, potrzebne przekroje poprzeczne w podziałce 1 : 200 z zaznaczonym przekrojem torowiska i budynku, oraz granic rejonu ogniowego, a wreszcie wykaz budynków z podaniem sposobu ich wykonania, stanu, nazwiska i siedziby właściciela i propozycją sposobu ubezpieczenia.

Przedłożony projekt bada Ministerstwo kolejowe i zarządza badanie na miejscu. Badanie to przeprowadza *komisja obchodowa*, zwołana przez Województwo, w której biorą udział, jako członkowie, reprezentanci województwa, władz kolejowych i wojskowych, władz samorządowych i starostwa.

Komisja obchodowa poddaje ocenie cały projekt ze stanowiska interesu publicznego i podniesione przeciw projektowi zarzuty stron interesowanych, zwłaszcza co do dróg i ścieków, położenia i wymiarów objektów, przejazdów w poziomie, dróg równoległych, stacyj z dojazdami i t. p. Prócz tego zadaniem komisji jest zbadanie, czy powierzchnie gruntów, zajęte pod projektowaną budowę, są nieodzownie potrzebne, a łącznie z tem bada zarzuty przeciw wywłaszczeniu i załatwia je.

Komisja obchodowa może stawiać wnioski co do zmiany projektowanych kierunków i spadków oraz co do założenia stacyj, ale bez poruszania zatwierdzonego już ich ogólnego położenia.

Strony interesowane mogą podnosić zarzuty nietylko przeciw wywłaszczeniu, ale i przeciw projektowi.

Przed rozpoczęciem czynności komisyjnych powinna być sytuacja i plany, oraz wykazy gruntów wyłożone publicznie w gminach przez 14 dni dla umożliwienia wglądu stronom interesowanym.

Wynik postępowania komisyjnego spisany jest w protokóle, sporządzonym osobno dla każdej gminy, który Województwo opinjuje i przesyła Ministerstwu kolejowemu do zatwierdzenia.

Przed przystąpieniem do budowy musi koncesjonarjusz uzyskać pozwolenie na rozpoczęcie robót, czyli t. zw. *konsens budowlany* dla każdego rodzaju robót zosobna. Pozwolenie na podjęcie robót ziemnych i pobocznych wypływa już z zatwierdzonego projektu szczegółowego i typowych przekrojów poprzecznych z uwzględnieniem zmian, zarządzonych przez komisję obchodową.

Podobnie wynika pozwolenie na wykonanie przepustów i mostów z zatwierdzenia zbioru typów i planów, przyczem wymiary otworów, podane w protokóle komisji obchodowej uważać należy za minima.

Dla budynków i układów torów stacyjnych należy przedłożyć do zatwierdzenia osobne plany i podobnie dla nawierzchni, ogrodzeń, znaków kolejowych, sygnałów, zamknięć przejazdów rogatkami, urządzeń mechanicznych i t. p.

Po przeprowadzeniu tych czynności urzędowych może budowa kolei zacząć się bez przeszkody.

133. CZYNNOŚCI URZĘDOWE PRZED OTWARCIEM RUCHU.

Po ukończeniu budowy, a przed otwarciem ruchu normalnego, muszą być przeprowadzone następujące czynności urzędowe:

1. *Kolaudacja urządzeń ogniochronnych*, którą przeprowadza Starostwo i wynik spisuje w protokóle. W razie sprzeciwu stron interesowanych rozstrzyga Województwo. Kolaudacja ta odbyć się musi przed podjęciem ruchu tymczasowego, na który pozwolenie uzyskać można po pomyślnym wyniku kolaudacji.

2. *Próba mostów.* Poddaje się próbom mosty żelazne i drewniane. Próby te przeprowadza delegat Ministerstwa kolejowego. Do podania o zarządzenie prób należy dołączyć schematyczny szkic pociągu próbnego, obejmującego jednę, dwie lub trzy lokomotywy najcięższego typu, przeznaczonego dla danej linji, zupełnie wyposażone zależnie od tego, czy próbuje się mosty do 15, 25 i ponad 25 *m* rozpiętości. Resztę pociągu stanowią pełno ładowane wozy. Prócz tego szkicu dołączyć należy obliczenie teoretycznego ugięcia, oraz plany żelaznej konstrukcji mostowej. Poddaje się próbie każdy otwór zosobna przy zastosowaniu obciążenia spokojnego i ruchomego. W pierwszym wypadku ustawia się pociąg w położeniu najniekorzystniejszym dla momentów, w drugim przejeżdża się przez most raz z chyżością 20 $^{km}/_{g}$ a drugi raz z chyżością 40—50 $^{km}/_{g}$. Na kolejach z mniejszą dopuszczalną chyżością druga jazda odpada. Podczas obciążenia stwierdza się ugięcie całkowite i stałe i zapisuje w protokóle. Podczas próby należy zbadać wykonanie i stan konstrukcji i stwierdzić w protokóle zgodność wyko-

nania z planem, oraz pomieścić oświadczenie co do bezwarunkowej lub warunkowej używalności próbowanych mostów.

3. *Badanie komisyjne budowy.* Przed otwarciem ruchu należy wnieść do Ministerstwa podanie o pozwolenie na podjęcie ruchu normalnego, do którego dołącza się profil podłużny w podziałce wysokości 1:1000 i długości 1:50 000, drugi profil podłużny w podziałce wysokości 1:1000 i długości 1:10 000, mapę topograficzną w podziałce 1:25 000 z wkreśloną linją trasy, plany torów stacyjnych i plany mostów o rozpiętości ponad 50 *m* w świetle.

Ministerstwo kolei przeprowadza przez swoich zastępców badanie, czy nowa linja odpowiada warunkom prawidłowego i bezpiecznego ruchu, a więc czy linja i budynki zbudowane są zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa i sanitarnemi, czy posiada dostateczny i odpowiedni tabor, czy posiada urządzenia do zapobiegania wypadkom oraz urządzenia ratunkowe potrzebne w razie wypadku, a wreszcie czy personal służbowy jest dostateczny i należycie ukwalifikowany.

Dla zorjentowania się, czy budowa odpowiada warunkom prawidłowego i bezpiecznego ruchu, należy zbadać wszystkie szczegóły, a więc sprawdzić spadki i łuki (wielkość promienia, poszerzenia i przechyłki toru), szerokość toru w prostych, sprawdzić czy przepisana skrajnia jest wszędzie dochowana, zbadać stałość podtorza, przepustów i mostów, ułożenie i podbicie toru, używalność budynków, działanie zamknięć rogatkami na przejazdach w poziomie i sygnałów, linję telegraficzną i telefoniczną i t. p.

Znalezione usterki bada komisja i orzeka, czy trzeba je usunąć przed udzieleniem pozwolenia na podjęcie ruchu, czy też już podczas ruchu i jeśli niema przeszkód pierwszej kategorji, stawia wniosek na udzielenie tego pozwolenia, którego udziela Ministerstwo kolei. Badania powyższe stanowią zarazem tak zwaną *kolaudację państwową*, której celem jest stwierdzenie, czy budowa kolei została wykonana zgodnie z obowiązującemi ustawami, przepisami i warunkami nadanej koncesji, a nadto czy wykonane są wszystkie budowle, objęte protokółem komisji obchodowej w sposób, dający rękojmię bezpieczeństwa ruchu i czy w interesie tego bezpieczeństwa nie należy wykonać pewnych dodatkowych robót.

Na usunięcie znalezionych braków oznacza komisja pewien termin, po upływie którego następuje urzędowe stwierdzenie tego usunięcia.

ROZDZIAŁ X.

STACJE.

134. UWAGI OGÓLNE.

Na kolejach żelaznych mamy do czynienia z dwoma rodzajami ruchu, a mianowicie z *ruchem publicznym*, obejmującym przewóz osób i towarów i z *ruchem służbowym*, mającym na celu przygotowywanie pociągów do jazdy, dostarczanie siły pociągowej i utrzymywanie środków przewozowych w należytym stanie.

Obydwa te rodzaje ruchu skupiają się prawie wyłącznie na stacjach, więc odpowiednio do tego podać można następujące określenie zadania, przypadającego stacjom:

Stacje kolejowe mają na celu pośredniczenie w ruchu osobowym i towarowym między kolejami a drogami lądowemi lub wodnemi i stanowią miejsca, w których odbywa się przyjmowanie do przewozu, oraz wydawanie przewiezionych koleją osób i towarów. Prócz tego służą stacje do urządzenia służby ruchu.

Dla spełnienia obu tych zadań muszą stacje otrzymać wyposażenie w odpowiednie urządzenia i tak:

A) Urządzenia dla ruchu publicznego.

Ruch publiczny obejmuje *ruch osobowy i towarowy*. Towary można przewozić na kolejach w dwojakiej formie, a mianowicie albo częściowo jako *towar drobny* czyli *tobołkowy*, albo w ładunkach całowagonowych jako *towar masowy*.

Odpowiednio do tego rozróżniamy:

a) *urządzenia dla ruchu osobowego* łącznie z *ruchem bagażowym, pocztowym i ruchem przesyłek pośpiesznych*, przewożonych zazwyczaj pociągami osobowemi, a mianowicie: budynek główny zwany także dworcem, budynek poboczny, wychodki, hale, perony, dojazdy i dostępy, ładownie, magazyny dla przesyłek pośpiesznych, studnie i t. p.

b) *urządzenia dla ruchu towarowego:*

α) dla towaru drobnego: magazyny nadawcze i odbiorcze, magazyny i platformy przeładowcze, ładownie, żórawie i tory ładownicze;

β) dla towaru masowego łącznie z transportem bydła: dojazdy, tory i drogi ładownicze, place składowe, ładownie, wagi pomostowe, żórawie, skrajniki, magazyny dla osobliwych rodzajów towaru, stajnie, zagrody dla bydła, urządzenia do karmienia i pojenia;

γ) dla ruchu osobliwego: dworce przystaniowe, węglowe, zbożowe, kopalniane, hutnicze i t. p. z potrzebnemi urządzeniami odrębnemi, jak równie pochyłe, lejki dla ładowania węgla i rudy, elewatory, śpichrze, składy i t. p.

B) Urządzenia dla służby ruchu.

a) *dla służby pociągowej:* dworce postojowe i zestawcze, urządzenia do zgłaszania i wyprawiania pociągów, urządzenia do ubezpieczenia ruchu, urządzenia dla służby zestawczej z rozmaitemi rodzajami torów, rozjazdy, obrotnice, przesuwnice, remizy dla wozów, budynki dla personalu pociągowego i t. p.

b) *dla służby parowozowej:* stacje lokomotywowe, remizy dla lokomotyw i stacje wodne, węglarki, wodociągi z żórawiami, popielniki, obrotnice i t. p.

c) *dla służby warsztatowej:* budynki warsztatowe z urządzeniem, przesuwnice, składy materjałów;

d) *dla służby zasobowej:* składy żwiru i części nawierzchni;

e) *urządzenia dla szczególnych celów,* jak zakłady do wyrobu gazu świetlnego, do impregnowania podkładów i t. p.

Rozmiar wymienionych urządzeń na poszczególnych stacjach zależy od ich wielkości i przeznaczenia, oraz od wymagań obu rodzajów ruchu.

Jakkolwiek możliwe jest urządzenie osobnych stacyj dla ruchu publicznego i służbowego, następuje zazwyczaj ich połączenie celem ułatwienia ruchu.

135. PODZIAŁ STACYJ.

Podział stacyj przeprowadzić można z różnych punktów widzenia i tak:

1. *Podług wielkości i rodzaju ruchu* rozróżniamy:

a) *przystanki,*

b) *małe stacje,*

c) *średnie stacje,*

d) *wielkie stacje,* zwane także dworcami.

Między drugą, trzecią i czwartą grupą trudno jest położyć ścisłą granicę. Do pewnego stopnia charakteryzuje te grupy ruch pociągów osobowych. Na małych stacjach nie zatrzymują się z reguły pociągi pośpieszne i niektóre inne; przez stacje średnie przejeżdżają również niektóre pociągi bez zatrzymania, natomiast na wielkich stacjach stają z reguły wszystkie pociągi, a niektóre zaczynają i kończą swój ruch. Drugą charakterystyczną cechę tych grup stanowi rozdział różnych rodzajów ruchu. Podczas gdy na małych stacjach cały ruch jest zgrupowany razem, następuje na większych stacjach rozdział ruchu aż do wyodrębnienia w osobne stacje osobowe, towarowe i zestawcze. Wreszcie o wielkości stacji rozstrzyga obszar urządzeń służbowych.

2. *Podług ułożenia względem linij kolejowych* rozróżniamy:

a) *stacje początkowe i końcowe,* jako punkty wyjścia lub zakończenia pewnych linij kolejowych i regularnego ruchu pociągów na tych linjach. Stacje te znajdują się w punktach węzłowych sieci kolejowej, lub w naturalnych punktach końcowych linji kolejowej.

Stacja końcowa może być *krańcową,* gdy dalsze prowadzenie linji jest wykluczone, jak np. stacja nadbrzeżna, stacja na granicy państwa, zwłaszcza przy zmianie szerokości toru, stacja szczytowa linji górskiej i t. p.,

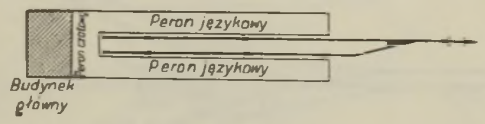
b) *stacje pośrednie,* ułożone wzdłuż linji kolejowej z krótkim zazwyczaj postojem pociągów i służące z reguły ograniczonemu ruchowi. O ile na tych stacjach przewidziane jest mijanie się lub krzyżowanie pociągów (a to zazwyczaj ma miejsce), natenczas noszą one nazwę *stacji prześcigowej* względnie *stacji skrzyżowania,*

c) *stacje przechodnie.* Są to takie stacje, w których zbiegają się albo krzyżują dwie lub więcej linij kolejowych i które pośredniczą w ruchu między poszczególnemi linjami, a więc ruch *przechodzi* na nich z jednej linji na drugą.

Jeśli stacja przechodnia jest stacją pośrednią jednej linji kolejowej, zaś stacją końcową linji drugiej, natenczas nazywamy ją *stacją nawiązkową* lub *dobiegową.*

Jeśli na stacji przechodniej umożliwione jest przeprowadzanie całych pociągów z jednej linji na drugą, to stacja taka nosi nazwę *stacji węzłowej.* Wielkie stacje węzłowe zwiemy krótko *węzłem kolejowym.*

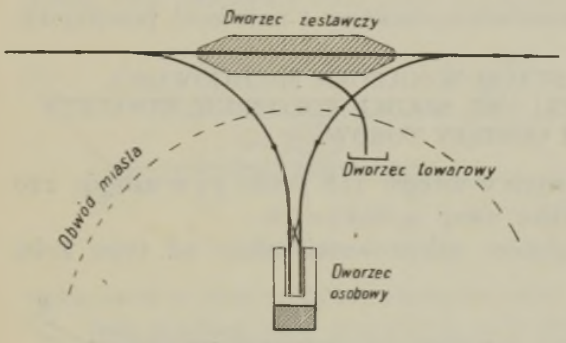
Zazwyczaj schodzą się wszystkie linje na stacji w jednym poziomie, niekiedy jednak skrzyżowanie linij na stacji może nastąpić w różnych poziomach. W tym wypadku urządzamy ruch osobowy we wspólnym, kilkupiętrowym budynku i układ taki nosi nazwę *stacji wieżowej*.



Rys. 343.

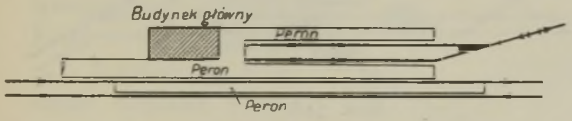
3. *Podług kształtu* rozróżniamy:

a) *stacje czołowe* (rys. 343), na których tory główne kończą się ślepo i do dalszej jazdy musi pociąg zmienić kierunek ruchu.



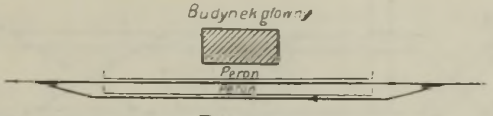
Rys. 344.

Stacje czołowe znajdują najczęściej zastosowanie jako stacje końcowe, jednak kształt ten mogą otrzymać i stacje pośrednie, gdy tego wymagają stosunki miejscowe, więc np. przy wprowadzeniu pociągów osobowych w głąb wielkiego miasta (rys. 344), albo na stacjach dobiegowych, na których linja boczna kończy swój ruch (rys. 345).



Rys. 345.

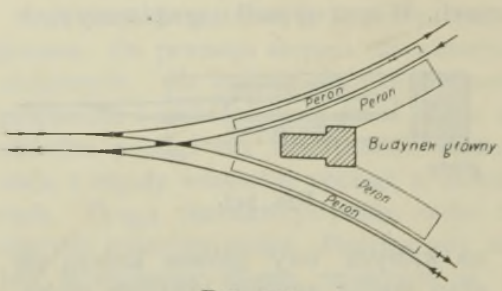
b) *stacje przejazdowe*, posiadające przechodzące tory główne, a budynek główny z peronami ułożony jest zazwyczaj z boku. Po drugiej stronie budynku znajduje się dojazd (rys. 346). Jest to typ, stosowany przeważnie dla stacyj pośrednich, choć może być użyty i dla końcowych, jeśli zachodzi możliwość przedłużenia linji,



Rys. 346.

c) *stacje klinowe* (rys. 347), powstające przy połączeniu dwóch linij, nadchodzących z różnych kierunków, przyczem budynek główny znajduje się zazwyczaj w wierzchołku, utworzonym przez obydwie linje,

d) *stacje wyspowe*, powstające przy zetknięciu się, względnie skrzyżowaniu dwóch linij, przyczem budynek główny jest zupełnie otoczony torami (rys. 348—351).



Rys. 347.

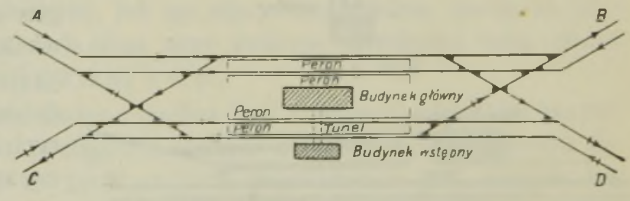
Jeśli połączenie obu linij następuje jednostronnie, otrzymujemy *stację półwyspową* (rys. 352).

Przy omawianiu poszczególnych układów stacyjnych wprowadzimy podział podług wielkości i rodzaju ruchu, jako najcharakterystyczniejszy i najwięcej przejrzysty.

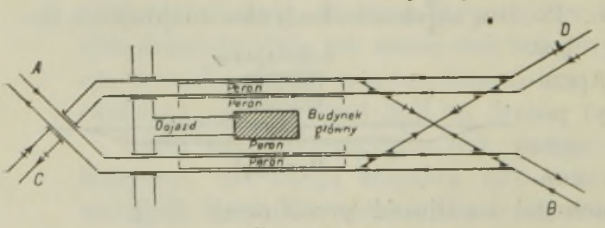
136. POŁOŻENIE STACJI WZGLĘDEM MIEJSCOWOŚCI. DŁUGOŚĆ STACJI, KIERUNKI, SPADKI, POŁOŻENIE NIWELETY I ODSTĘPY TORÓW.

Do wskazówek, podanych w ustępie 118 punkt 7 i w ustępie 120 punkt a, dodać należy kilka uwag ogólniejszych.

Położenie stacji względem miejscowości zależy od typu kolei i od znaczenia samej miejscowości. Na kolejach głównych znaczenia pierwszorzędnego ustępują na drugi plan względy na potrzeby miejscowości pośrednich, gdyż głównym celem takich kolei jest pośredniczenie w wielkim ruchu między wybitnemi środowiskami handlu i przemysłu, jakiemi są wielkie miasta. Dlatego przy układaniu trasy takich linij należy przedewszystkiem starać się o uzyskanie krótkich, możliwie prostych połączeń punktów głównych, choćby nawet kosztem oddalenia się, a nawet zupełnego pominięcia miejscowości pośrednich, nie leżących na owych prostych kierunkach.

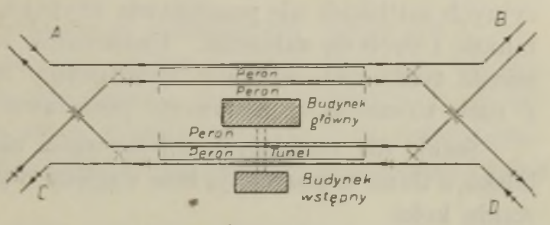


Rys. 348.



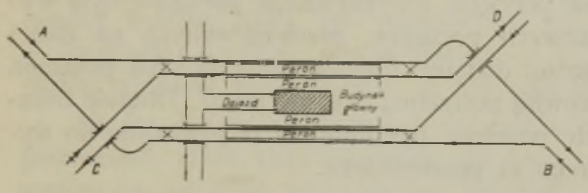
Rys. 349.

W pierwszym okresie budowy kolei sądzono, że i na kolejach pierwszorzędnych należy obok ruchu wielkiego uwzględniać potrzeby ruchu miejscowego. W następstwie tego okazała się z rozwojem ruchu potrzeba budowy szlaków skracających i niejedna, pierwotnie mniej ważna stacja stała się później ważnym punktem węzłowym, natomiast inne stacje straciły na znaczeniu.



Rys. 350.

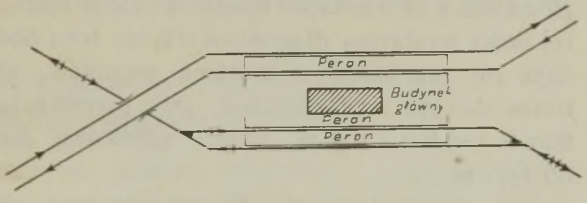
Koleje główne drugorzędne, a jeszcze więcej koleje lokalne, muszą ruch miejscowy uwzględnić w znacznie większej mierze. Na takich kolejach odstępujemy często od głównego kierunku, określonego końcowemi punktami trasy, aby zbliżyć się lub dotknąć miejscowości pośrednich. Bliższych wskazówek w tym względzie dostarczy nam studjum trasy handlowej.



Rys. 351.

Jeśli przebieg trasy pozostawia nam swobodę w wyborze miejsca pod stację, wówczas położenie jej względem miejscowości musi uwzględniać interesa kolei i mieszkańców.

Z uwagi na skrócenie dojazdu i ułatwienie komunikacji ze stacją należy starać się o przysunięcie stacji jak najbliżej miejscowości i jej głównych arteryj komunikacyjnych. Z drugiej strony należy liczyć się z wysokiemi cenami gruntów i z możliwością przyszłego rozwoju stacji i miejscowości, a względy te występują tem silniej, im miejscowość jest ważniejsza. Wprowadzenie stacji w obręb większego miasta, jakkolwiek bardzo pożądane z uwagi na zbliżenie się do jego centrum, przedstawia zazwyczaj wielkie trudności i łatwiejsze jest przy zastosowaniu układu czołowego. Potrzebny znaczny obszar terenu i trudność ewentualnego przyszłego rozszerzenia nakazują wielką ostrożność i rozważenie,



Rys. 352.

czy nie korzystniej jest umieścić stację na obwodzie miasta, gdyż dostęp do niej przy odpowiednio rozwiniętych środkach komunikacyjnych miejskich nie przedstawia zbytnich trudności, a uzyskujemy taniość i swobodę założenia. Ewentualnie można wprowadzić w głąb miasta tylko ruch osobowy, wymagający mniej rozległych urządzeń, a ruch towarowy i zestawczy pozostawić na obwodzie (rys. 344).

Stacje dla mniejszych miejscowości należy przysuwać możliwie blisko, o ile na to pozwalają inne względy, wymienione w nauce o trasowaniu kolei.

Długość stacji, mierzoną między początkami rozjazdów wjazdowych w głównych torach zasadniczych, określamy podług największej długości pociągów, które przez nią przejeżdżają, względnie na niej się zatrzymują. Żądamy mianowicie, aby *długość użytkowa* (mierzona między ukresami) torów przyjęcia i wyprawiania pociągów była wystarczająca dla najdłuższych pociągów, przewidywanych na danej linji. Jeśli do tej długości dodamy długość obustronnych połączeń torów, otrzymamy całkowitą potrzebną długość stacji. Długość bocznych torów stacyjnych powinna być dobrana odpowiednio do wymagań ruchu, dla którego są przeznaczone.

Największa długość pociągu, określana zwykle ilością osi, zależy od rodzaju pociągu, od typu kolei, od spadków i od rodzaju lokomotyw i powinna być w warunkach technicznych określona. Niekiedy rozstrzygają o długości stacji wymagania wojskowości co do pomieszczenia pociągów wojskowych. Zazwyczaj długość pociągu na kolejach głównych z niewielkiemi spadkami nie przekracza 100 do 120 osi i dla tej ilości wystarcza długość użytkowa toru 600 *m*. Jeśli pociągi składają się przeważnie z krótkich wagonów, można zejść z długością torów do 550 *m*, natomiast, gdy przeważają wozy otwarte o rozstawie osi 6·0 i 6·5 *m*, należy użytkową długość torów zwiększyć do 650 *m*.

Na kolejach lokalnych normalnotorowych ilość osi w pociągu nie powinna być większa jak 100, na kolejach o szerokości toru 1000 $^{m}/_{m}$ nie ponad 80, a przy szerokości toru 750 i 600 $^{m}/_{m}$ nie ponad 60 osi; zazwyczaj jednak ilość ta jest znacznie mniejsza.

Najwłaściwszym dla stacji jest *kierunek prosty*, gdyż wówczas uzyskujemy swobodny przegląd stacji; jeśli jednak zmuszeni jesteśmy wprowadzić łuk, natenczas wskazane jest ułożenie budynku głównego po zewnętrznej stronie łuku, celem uzyskania lepszego przeglądu.

Według P. P. M. stacje winny być położone o ile możności w prostych, a przynajmniej posiadać z obu końców proste, albo łagodne

łuki, dostatecznie długie dla dogodnego ułożenia wejściowych rozjazdów.

Spadki stacyjne omówiliśmy w rozdziale III (ustęp 21).

Położenie niwelety stacyjnej określać należy łatwością dojazdu i możliwością należytego odwodnienia torów, budynków i placów. Najkorzystniej jest ułożyć stację w niskim nasypie, a na stoku w przekroju odcinkowym celem uzyskania wyrównania poprzecznego robót ziemnych.

Najmniejsze odstępy torów unormowane są przepisami. Według P. P. M. odstęp osi torów na stacjach kolei głównych powinien wynosić co najmniej 4·50 *m* z wyjątkiem torów przeładowczych i zasadniczych torów głównych, które otrzymać mogą, w zależności od warunków miejscowych, odstęp zmniejszony do 3·50 *m*. Odstęp osiowy torów, między któremi mają być umieszczone perony, powinien wynosić w przypadku peronów jednostronnych co najmniej 6·0 *m*, a w przypadku peronów dwustronnych co najmniej 9·0 *m*.

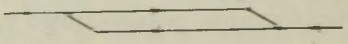
Na stacjach kolei lokalnych normalnotorowych, przez które ma przechodzić tabor kolei głównych pierwszo- i drugorzędnych, odstęp między osiami torów nie może być mniejszy, jak 4·0 *m*. Na stacjach kolei normalnotorowych, po których tabor kolei głównych nie przechodzi, jak również na stacjach kolei wąskotorowych, osiowy odstęp torów ma przewyższać największą szerokość taboru, względnie ładunku co najmniej o 600 $^{m}/_{m}$; dla torów przeznaczonych do wsiadania i wysiadania podróżnych należy powyższy wymiar 600 $^{m}/_{m}$ powiększyć do 1350 $^{m}/_{m}$.

137. UKŁADY TORÓW BOCZNYCH NA SZLAKU (POZA OBRĘBEM STACYJ).

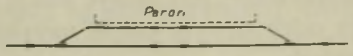
Zasadniczo powinno się unikać urządzania odgałęzień torów bocznych poza stacjami, ponieważ przedstawiają one pewne niebezpieczeństwo dla ruchu, a nadto nadzór nad niemi wymaga w wielu wypadkach odrębnych kosztów. Czasem jednak niepodobna tego uniknąć, bo warunki ruchu wymagają urządzenia *mijalni* dla mijania względnie krzyżowania pociągów, zaś zakłady przemysłowe, kopalnie, drogi wodne, eksploatacja lasów i t. p. mogą potrzebować włączenia swych *torów przemysłowych* czyli *bocznic*.

Mijalnie na linjach jednotorowych potrzebne są nieraz dla umożliwienia krzyżowania pociągów. Z reguły przenosimy punkty skrzyżowania do stacyj, niekiedy jednak, przy silnym ruchu i wielkim odstępie stacyj w okolicach słabo zaludnionych, jest to niemożliwe.

Urządzenie mijalni nastąpić może dwojako, jak to wskazują rysunki 353 i 354. Układ pierwszy pozwala na wjazd prosty w obu kierunkach, natomiast wyjazd następuje po łukach odwrotnych. Jeśli obydwa krzyżujące się pociągi zatrzymują się na mijalni, to wyjazd ich następuje z małą chyżością i odwrotne krzywizny nie mają znaczenia.



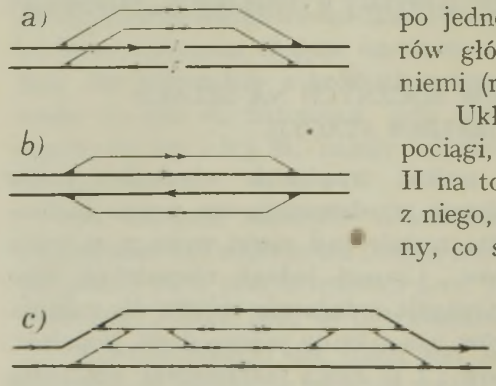
Rys. 353.



Rys. 354.

Natomiast gdy krzyżowanie następuje z pociągiem szybkim, nie zatrzymującym się na mijalni, lepszy jest układ drugi, w którym szybki pociąg korzysta z toru prostego. O ile mijalnia ma służyć także dla ruchu publicznego, umieszczamy peron po stronie toru bocznego (obacz rys. 354), aby podróżni nie przekraczali toru głównego, przeznaczonego dla szybkich pociągów. Na mijalniach linij głównych z szybkiemi pociągami zaleca się stosowanie rozjazdów z małemi kątami skrzyżowania, a tem samem z dużemi promieniami krzywizny. Niektóre koleje niemieckie i amerykańskie używają w tym celu rozjazdów o stosunku skrzyżowania 1 : 15 ($3^0 50'$), a nawet 1 : 20, czyli około $2^0 50'$.

Na linjach dwutorowych niema potrzeby zakładania mijalni dla krzyżowania pociągów, ponieważ mamy osobny tor dla każdego kierunku jazdy, natomiast może zajść potrzeba urządzenia *torów prześcigowych* dla przepuszczenia szybszych pociągów.



Rys. 355.

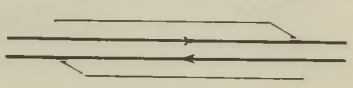
Tory prześcigowe można układać po jednej, albo po obu stronach torów głównych, lub wreszcie między niemi (rys. 355 a, b i c).

Układ a) jest nieodpowiedni, gdyż pociągi, wjeżdżające z toru głównego II na tor prześcigowy i wyjeżdżające z niego, muszą krzyżować I tor główny, co sprzeciwia się warunkom bezpieczeństwa ruchu.

Układy b) i c) nie posiadają tej wady. Układ b) korzystny jest i z tego względu, że tory główne zachowują kierunek prostolinijny, a nadto szybkie pociągi używają torów leżących wewnątrz. Układ c) umożliwia wzajemne używanie obu torów prześcigowych dla obu kierunków jazdy po dodaniu potrzebnych połączeń, a nadto można układ uprościć przez położenie

jednego tylko toru dla obu kierunków ruchu. Z tych powodów przyznanie wyższości jednego układu nad drugim nastąpić może tylko w każdym poszczególnym przypadku.

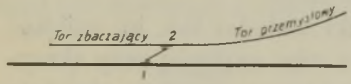
Na kolejach angielskich i amerykańskich spotykamy często tory prześcigowe, urządzone jako tory ślepe t. j. tylko jednostronnie połączone z torami głównemi (rys. 356). Układ taki zapewnia wprawdzie bezpieczeństwo ruchu na torach głównych, gdyż jazda po nich odbywa się tylko w kierunku ze zwrotnicy, ale manipulacja z wpychaniem pociągu tyłem na tor prześcigowy jest uciążliwa. Ustrój ten korzystny jest wówczas, gdy tory główne leżą w silnym spadku, gdyż umożliwia ułożenie torów prześcigowych w poziomie względnie w małym spadku, potrzebnym dla torów, na których zatrzymują się pociągi.



Rys. 356.

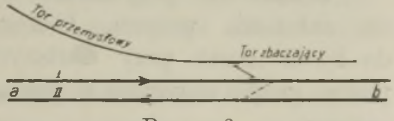
Bocznice należy w miarę możności doprowadzać do sąsiednich stacyj, bo w ten sposób unika się wkładania rozjazdów w tory główne na szlaku, odpada potrzeba osobnych ubezpieczeń ruchu i osobnego nadzoru, a wreszcie tory stacyjne mogą być użyte do celów włączenia i odpada potrzeba układania w tym celu osobnych torów. Z tych powodów może budowa nawet dłuższego toru dojazdowego do stacji okazać się tańszą od włączenia na szlaku.

O ile włączenie bocznicy ma nastąpić poza obrębem stacji, natenczas powinno być tak wykonane, aby dawało się obsługiwać łatwo z sąsiedniej stacji a zarazem, aby zapewniało bezpieczeństwo ruchu po torach głównych. Układ włączenia bocznicy do linji jednotorowej przedstawia rys. 357. Tor przemysłowy otrzymuje zakończenie ślepym *torem zbaczającym*, a obydwa rozjazdy połączone są z sobą mechanicznie w ten sposób, że gdy rozjazd (1) nastawimy na jazdę po torze głównym, to rozjazd (2) ustawia się na wjazd na tor zbaczający. Rozjazd (1) jest stale zamknięty, a klucz znajduje się u dyżurnego stacji, do której należy obsługa włączenia i bez jego pozwolenia nie może nastąpić otwarcie rozjazdu.



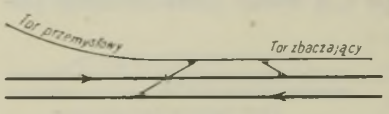
Rys. 357.

Nieco trudniej przedstawia się włączenie bocznicy do linji dwutorowej. Najprostszy układ otrzymamy, łącząc tor przemysłowy z torem głównym podobnie, jak na linji jednotorowej (rys. 358). Przy takiem urządzeniu może obsługa włączenia



Rys. 358.

nastąpić tylko z toru głównego I, czyli dostawa wozów odbywać się może tylko w kierunku od *a*, a odstawa tylko w kierunku ku *b*, chyba że urządzimy kreskowane połączenie torów głównych, albo też dozwolimy na obsługę ze stacji sąsiedniej przy *b*, dopuszczając jazdę po torze I w prawo. Jest to możliwe, gdy ruch na linji nie jest zbyt intenzywny.



Rys. 359.

Gdy zachodzi potrzeba włączenia bocznicy do obu torów głównych, korzystniejszy jest układ podług rys. 359, chociaż w obu przypadkach krzyżowanie toru głównego jest nieuniknione.

Jeśli mamy więcej włączeń po tej samej stronie linji kolejowej, natenczas należy stworzyć jedno włączenie do torów głównych, z którego następuje odgałęzienie poszczególnych bocznic.

138. PRZYSTANKI.

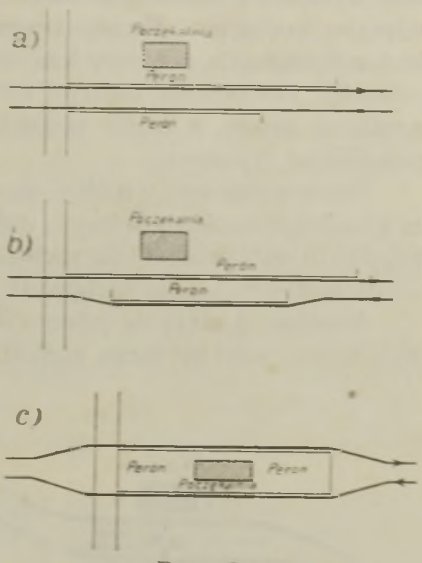
Przystanek charakteryzuje się tem, że nie posiada żadnych torów bocznych, a więc i żadnych rozjazdów, przeznaczonych dla ruchu publicznego i służy wyłącznie ruchowi osobowemu i bagażowemu oraz towarowemu drobnemu, gdyż ruch towarowy masowy wymaga osobnych torów do ustawiania wozów.

Przystanki znajdują zastosowanie tam, gdzie chodzi o ograniczony ruch osobowy, a więc w miejscowościach położonych wpobliżu większych stacyj, albo też, gdy dla ożywionego ruchu osobowego urządzony jest dla danej linji, niezależnie od ruchu pociągów bezpośrednich, ruch osobnych pociągów miejscowych.

Ze względu na koszta należy przystanki zakładać tak, by uniknąć potrzeby budowania osobnych dojazdów, a więc najlepiej przy skrzyżowaniach dróg z koleją. Jeśli przy przejeździe w poziomie znajduje się domek strażniczy, natenczas wystarczy mała dobudówka, obejmująca poczekalnię dla podróżnych oraz ewentualnie miejsce na przechowanie towaru drobnego i na pomieszczenie kasy biletowej, o ile sprzedaż biletów jazdy nie jest przewidziana w pociągu. Przystanek urządzamy po tej stronie toru, po której przybywa na przystanek przeważna ilość podróżnych.

Urządzenie przystanku na linji jednotorowej ogranicza się do założenia peronu, którego długość wystarcza z reguły 60 do 80 *m* nawet przy dłuższych pociągach, gdyż zazwyczaj tylko pewna grupa wagonów w pociągu przeznaczona jest dla ruchu miejscowego.

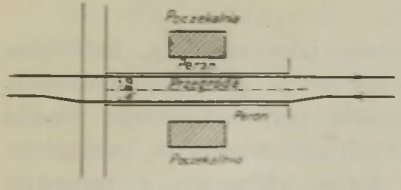
Na linji dwutorowej można perony urządzić rozmaicie, a mianowicie układamy dla obydwu torów perony zewnętrzne (rys. 360 a), albo dla toru obok poczekalni zakładamy peron główny zewnętrzny, zaś dla drugiego toru peron pośredni (rys. 360 b), lub wreszcie urządzamy dla obydwu torów wspólny peron wyspowy (rys. 360 c), przyczem przy słabym ruchu dozwalamy na przekraczanie torów w poziomie szyn.

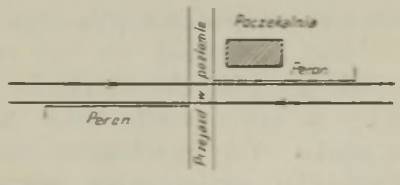


Rys. 360.

Jeśli urządzamy przystanek przy przejeździe w poziomie, można uniknąć przekraczania torów przez podróżnych poza obrębem tegoż przejazdu, urządzając oba perony zewnętrzne z osobnemi poczekalniami i ustawiając między torami przegrodę około 1·5 *m* wysoką; w tym wypadku trzeba jednak odstęp torów powiększyć do 4·5 *m*, ewentualnie przez ułożenie jednego toru w łukach odwrotnych (rys. 361). Niedogodnego zwiększania odstępu torów uniknąć możemy, stosując perony przestawione (rys. 362).

Jeśli przystanek przeznaczony jest dla ożywionego ruchu np. w miejscowościach wycieczkowych, lub wpobliżu wielkich miast, musi być stosownie do potrzeby obficiej wyposażony. Obok wygodniej-


Rys. 361.


Rys. 362.

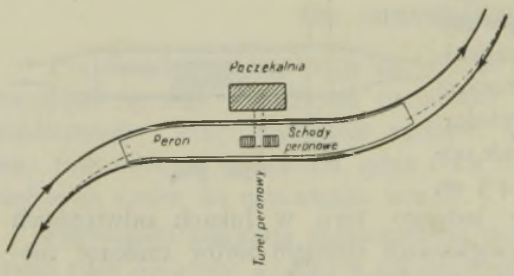
szych poczekalni w budynku głównym trzeba i na peronach urządzić osobne poczekalnie i ustępy, perony przykryć dachem, wykluczyć możność przekraczania torów w poziomie szyn przez zbudowanie tunelu lub kładki nad torami i t. p.

Perony na takich przystankach urządza się albo obydwa jako zewnętrzne, albo też jeden z nich jako międzytorowy, przyczem

zaleca się budowanie peronów wysokich, wzniesionych 0·76 *m* ponad szyny, bo wtedy ułatwione jest wsiadanie i wysiadanie podróżnych, oraz wyszukiwanie wolnych miejsc, a tem samem umożliwiona szybsza odprawa pociągów. Perony zewnętrzne zaleca się na przystankach linij pośpiesznych, gdy tory leżą w prostej, wówczas bowiem unikamy potrzeby zwiększania odstępu torów, a tem samem stosowania odwrotnych łuków, a nadto podział ruchu podług kierunków ułatwia podróżnym orjentację.

Peron wyspowy, wspólny dla obydwu torów, pociąga wprawdzie za sobą konieczność wydatnego zwiększenia odstępu torów, przedstawia jednak dla publiczności i dla ruchu wiele korzyści i wskutek tego nadaje się do zastosowania na ruchliwych kolejach miejskich i podmiejskich.

Podróżni dostają się jednem wejściem na wspólny peron dla obydwu torów, więc nie mogą zachodzić pomyłki. Założenie przystanku jest tańsze, gdyż budujemy tylko jeden peron wraz z urządzeniami; jeden urzędnik kieruje ruchem na obu torach bez potrzeby przekraczania tychże i wskutek tego ilość personalu służbowego może być znacznie mniejsza, niż przy układach poprzednich. Szczególnie przydatny jest układ wyspowy wówczas, gdy przystanek leży między łukami, gdyż odpada potrzeba stosowania odwrotnych łuków celem zwiększenia odstępu torów i w ten sposób znika i ta niekorzyść, właściwa układowi wyspowemu (rys. 363).



Rys. 363.

Jeśli przystanek ma być urządzony jako mijalnia, natenczas zajdzie potrzeba ułożenia torów prześcigowych, przyczem pozostają ważne te same zasady, jakie poznaliśmy przy urządzaniu mijalni na szlaku. Tory prześcigowe, na których zatrzymują się pociągi na przystanku, umieszczamy zewnątrz torów głównych z peronami zewnętrznemi, dozwalając na przekraczanie torów w poziomie szyn, lub stosując połączenie peronów kładką albo tunelem, zależnie od wielkości ruchu na torach głównych.

139. UKŁADY TORÓW STACYJNYCH.

Układy torów na stacjach obejmują następujące części składowe:

1. *Tory główne*, po których przejeżdżają zorganizowane pociągi

osobowe i towarowe, z wyjątkiem torów przeznaczonych dla jazdy samych lokomotyw.

Tory, będące przedłużeniem torów głównych, przybywających ze szlaku, noszą w obrębie stacyj nazwę *torów głównych zasadniczych*, zaś pozostałe tory główne nazywamy *torami głównemi dodatkowemi*.

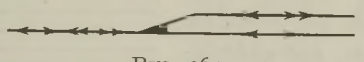
2. *Tory boczne;* są to wszystkie inne tory, które stosownie do swego przeznaczenia noszą odrębne nazwy, jak np. tory lokomotywowe, postojowe, ładownicze, wyciągowe, zestawcze i t. p.
3. *Rozjazdy i skrzyżowania, obrotnice i przesuwnice*, jako urządzenia do przeprowadzania pociągów albo poszczególnych wagonów lub lokomotyw z jednego toru na drugi.

Na szlaku są różne rodzaje ruchu, a w szczególności ruch osobowy i towarowy, prowadzone na wspólnych torach, natomiast w obrębie stacyj należy te ruchy rozdzielić na osobne tory choćby dlatego, że każdy jego rodzaj wymaga odmiennego traktowania i odrębnych urządzeń stacyjnych.

Na małych stacjach konieczność tego rozdziału nie występuje wybitnie, gdyż mamy tu do czynienia z ograniczonym ruchem osobowym, towarowym i przetokowym, a więc urządzenia dla tych rodzajów ruchu mogą być mniej lub więcej skupione. Natomiast już na stacjach średniej wielkości rozdział ten trzeba skrupulatniej przeprowadzić, a na wielkich stacjach musi on być z reguły zupełny, ewentualnie aż do wykształcenia odrębnych dworców dla poszczególnych rodzajów ruchu.

Dopóki przez stację przebiega tylko jedna linja kolejowa, rozdział ruchu nie sprawia trudności.

Dla linji jednotorowej wystarcza zastosowanie rozjazdu (rys. 364),*) zaś dla linji dwutorowej potrzebne jest obok rozjazdów skrzyżowanie torów (rys. 365). Nietrudno zauważyć, że skrzyżowanie takie przedstawia dla ruchu wiele niedogodnosci, gdyż w tym punkcie zachodzi możność spotkania się dwóch po-



Rys. 364.

Rys. 365.

*) Na rys. 364 i na następnych przyjęto następujące znakowanie:

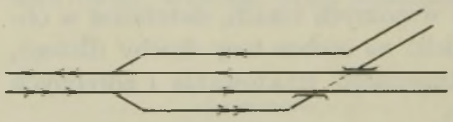
Strzałka pojedyńcza oznacza kierunek ruchu pociągów osobowych, zaś podwójna kierunek ruchu pociągów towarowych.

Poszczególne linje kolejowe odróżnione są w ten sposób, że jedna linja posiada strzałki bez znaczków, druga strzałki z jedną kreską ztyłu, trzecia z dwiema kreskami, i t. p.

ciągów, posiadających przeciwny kierunek ruchu, a mianowicie pociągu osobowego, wyjeżdżającego ze stacji, z wjeżdżającym pociągiem towarowym.

Pomijając niebezpieczeństwo takiego układu, które można przy odpowiedniem zabezpieczeniu sygnałami zmniejszyć, jeśli niezupełnie usunąć, należy pamiętać, że skrzyżowanie takie stanowi utrudnienie ruchu i zmniejsza przelotność stacji, gdyż przy nieuniknionych nieregularnościach ruchu muszą pociągi nieraz długo czekać na pozwolenie wjazdu na stację, względnie wyjazdu z niej.

Na małych stacjach, przez które przechodzi tylko jedna linja kolejowa, trudności te są niewielkie i skrzyżowania takie stosuje się powszechnie, natomiast na wielkich stacjach z ożywionym ruchem, na których zbiega się większa ilość linij, trzeba ich unikać, stosując t. zw. *skrzyżowania swobodne*, wykonane w różnych poziomach przy pomocy mostu (rys. 366).



Rys. 366.

Celem bezpiecznego, szybkiego i ekonomicznego urządzenia ruchu na wielkiej stacji, obejmującej większą ilość linij kolejowych, trzeba wszystkie rodzaje ruchu zupełnie oddzielić i w każdej części stacji skupić i odpowiednio zgrupować odnośny rodzaj ruchu z wszystkich kierunków, przyczem zajdzie potrzeba wykonania szeregu skrzyżowań swobodnych.

Rozwiązanie tego zadania wymaga zaprojektowania *rozwinięcia torów*, które będzie tem zawilsze, im więcej linij mamy połączyć.

Wprowadzenie większej ilości kierunków do stacji i ugrupowanie tychże może nastąpić na zasadzie *ruchu kierunkowego* lub *ruchu linjowego*.

Rys. 367.

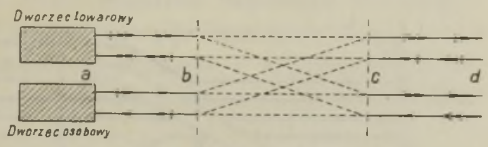
Rys. 368.

Przy zastosowaniu zasady ruchu kierunkowego następuje zgrupowanie torów różnych linij *podług zgodnego kierunku ruchu* (rys. 367), zaś przy ruchu linjowym *parami podług poszczególnych linij* (rys. 368), przyczem każda para obejmuje tory jednej linji i obu kierunków ruchu. Wybór zasady ruchu kierunkowego lub linjowego wywiera wybitny wpływ na ukształtowanie rozwinięcia torów.

140. ROZWINIĘCIA TORÓW.

Dla projektu rozwinięcia torów mamy zwykle dane położenie torów na szlaku przy wejściu do stacji i położenie poszczególnych części stacji z ich torami głównemi, najważniejszemi torami przejazdowemi i torami łączącemi te części, a zaprojektować należy ich odpowiednie połączenie.

Schematycznie przedstawione jest to zadanie na rys. 369. Dane jest położenie torów na szlaku dwóch kolei dwutorowych (część $c—d$), oraz położenie dworca osobowego i towarowego z ich torami głównemi (część $a—b$); zaprojektować należy połączenie obu części (część $b—c$).



Rys. 369.

Ponieważ z przytoczonych wyżej powodów wykonanie koniecznych skrzyżowań torów głównych w jednym poziomie jest niedopuszczalne, należy projekt rozwinięcia torów rozpocząć od ustalenia tych skrzyżowań, które musimy wykonać jako skrzyżowania swobodne, przyczem trzeba pamiętać, iż skrzyżowania takie są kosztowne, więc ilość ich należy ograniczyć do przypadków koniecznych.

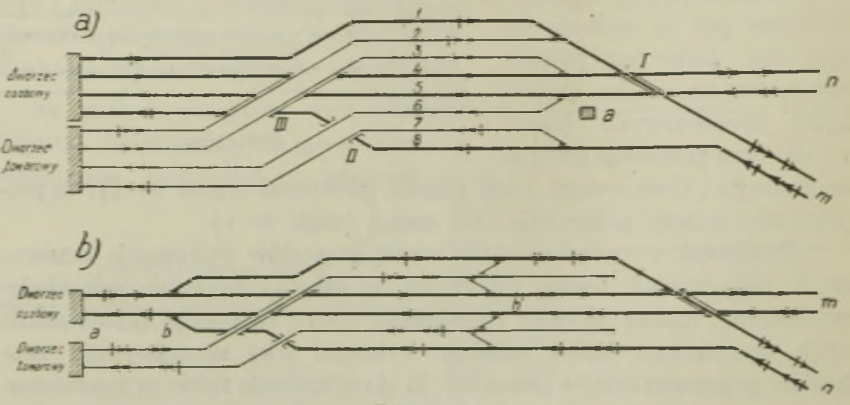
Przy badaniu, które skrzyżowania trzeba wykonać jako swobodne, należy pamiętać, że skrzyżowanie dwóch kolei na szlaku w jednym poziomie jest niedozwolone i tę samą zasadę powinno się dochować względem torów głównych na stacjach. Obok tego ważną rolę odgrywa tu znaczenie torów. Im tor jest silniej obciążony ruchem szybkich pociągów, tem więcej jest dla niego wskazane skrzyżowanie swobodne, zatem przedewszystkiem zastosujemy tę regułę do torów głównych, prowadzących ruch szybkich pociągów osobowych, a na drugiem miejscu postawimy skrzyżowania głównych torów towarowych. Podobnie ważne są niektóre tory boczne jak np. tory łączące poszczególne części stacji, które mogą być silniej obciążone, niż którykolwiek tor główny. Takie tory powinny również otrzymać skrzyżowania swobodne.

Skrzyżowania torów wyjazdowych przedstawiają — ogólnie biorąc — mniejsze niebezpieczeństwo z powodu mniejszej chyżości jazdy i łatwiejszej kontroli przy wyprawianiu pociągów, to też w razie potrzeby można dopuścić dla nich skrzyżowanie w jednym poziomie, natomiast bezwarunkowo unikać tego należy dla torów wjazdowych.

Wreszcie jako swobodne powinny być wykonane skrzyżowania więcej oddalone od dworca, gdyż trudniej je dyżurnemu kontrolować i chyżość jazdy rośnie z oddaleniem pociągu od miejsca postoju.

Obok sprawy wyboru skrzyżowań swobodnych należy rozstrzygnąć pytanie, *czy tory główne mają być łączone, czy też wprowadzone niezależnie do dworca.*

Zbadajmy tę rzecz na przykładzie, przedstawionym schematycznie na rys. 370. Obydwa rysunki, przedstawiające wprowadzenie dwóch linij dwutorowych do stacji, zgodne są co do wzajemnego uło-



Rys. 370.

żenia obydwu dworców i torów na szlaku, a różnią się tem, że na rys. 370 a) wszystkie tory osobowe i towarowe przebiegają niezależnie do przynależnych dworców, natomiast na rys. 370 b) tory osobowe łączą się parami przy *b*, zaś tory towarowe przy *b'* tak, że na odcinku *a—b*, względnie *a—b'* każdy rodzaj ruchu posiada tylko jedną parę torów dla obu linij.

Z porównania obu układów widzimy, że układ drugi posiada wobec pierwszego wiele niekorzyści. Najpierw istnieje niebezpieczeństwo, że pociągi, przybywające ze szlaku, mogą się spotkać w punktach zjazdu *b* i *b'*. Obok tego będzie postój około połowy pociągów przedłużony o czas, potrzebny na przejazd odcinka *a—b* względnie *a—b'*. Przy nieuniknionych nieregularnościach ruchu muszą pociągi, wyjeżdżające ze stacji, zatrzymywać się na niej dłużej, wskutek czego zmniejsza się przelotność stacji i może zajść potrzeba zwiększenia długości torów z powodu silniejszego obciążenia ruchem, natomiast pociągi przybywające na stację, zastają częściej wjazd zamknięty i muszą zatrzymywać się na szlaku, co stanowi oczywiście znaczne utrudnienie ruchu i zmniejsza również przelotność stacji. Niekorzyści te równoważy do pewnego stopnia zmniejszenie kosztów układu, więc wogóle powiedzieć można, że układ 370 b), jako tańszy, jest wówczas uspra-

wiedliwiony, gdy mamy do czynienia ze słabszym ruchem i mniejszą ilością włączeń, oraz gdy natężenie poszczególnych rodzajów ruchu jest mniej więcej równomierne, a odcinek $a—b'$ posiada znaczną długość.

Niejednokrotnie może okazać się korzystnem niezależne doprowadzenie torów towarowych, silnie i nieregularnie obciążonych, do dworca zestawczego, leżącego poza miastem wpobliżu rozwinięcia torów, przy równoczesnem złączeniu torów, przeznaczonych dla ruchu podmiejskiego, zazwyczaj bardzo regularnego i wprowadzeniu ich w zmniejszonej ilości do dworca osobowego, wsuniętego głęboko w obręb miasta.

Można również częstokroć dokonać połączenia torów wyjazdowych, zaś tory wjazdowe przeprowadzić niezależnie, gdyż łączenie tych ostatnich stwarza zazwyczaj więcej trudności ruchowi. Łączenie torów wyjazdowych, mniej niewygodne dla ruchu, może być skutecznym sposobem zmniejszenia kosztów układu.

Zagadnienie rozwinięcia torów jest tem zawilsze, im więcej linij kolejowych zbiega się na stacji, i można je znacznie uprościć przez połączenie linij poza stacją, przyczem z korzyścią można do tego użyć małych stacyj sąsiednich, gdzie takie połączenie uskutecznić można łatwiej i taniej. Oczywiście sposób ten możliwy jest tylko wówczas, gdy ruch na tych linjach nie jest zbyt silny i da się między stacją sąsiednią i główną przeprowadzić na wspólnych torach.

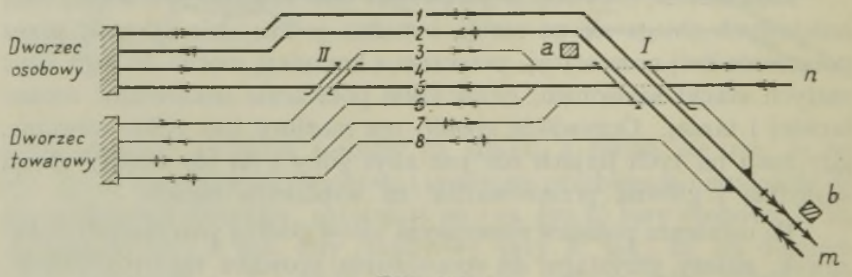
Po ustaleniu podstaw rozwinięcia torów podług powyższych wskazówek, należy przystąpić do opracowania projektu tego rozwinięcia. Miejscowe stosunki odgrywają przy każdym projekcie wybitną rolę, to też trafne rozwiązanie zagadnienia może być tylko wynikiem gruntownego rozważenia wszystkich czynników co do stopnia ich ważności, przy równoczesnem dążeniu do możliwego zmniejszenia kosztów układu.

Rys. 370a) przedstawia schemat rozwinięcia torów dla dwóch linij dwutorowych na zasadzie ruchu kierunkowego, przyczem wszystkie tory główne osobowe i towarowe doprowadzone są niezależnie do przynależnych dworców przy wyłącznem użyciu skrzyżowań swobodnych.

Rozpoczynamy projekt rozwinięcia od tego, że obydwa tory zasadnicze linji ważniejszej (linji n) doprowadzamy jako tory osobowe bez zmiany do dworca osobowego (tory 4 i 5). Następnie jeden tor zasadniczy drugiej linji (tor 1) przerzucamy mostem I na drugą stronę wymienionej pary torów. Dokonana w ten sposób (zgodnie z rys. 366) zmiana ruchu linjowego na kierunkowy stanowi charakterystykę układu.

Odpowiednio do tego odłączamy tory towarowe (2 i 3 oraz 6 i 7) od torów zasadniczych tak, aby tory tego samego kierunku jazdy leżały obok siebie, poczem przerzucamy je przez tory osobowe odpowiednio do położenia poszczególnych dworców (mosty II i III). Otrzymujemy w ten sposób szkielet całego układu, do którego następnie dostosowujemy szczegóły.

Na rys. 370 a) przebiega tor towarowy 2 w kierunku ku *m* najpierw po moście III ponad torami osobowemi 4 i 5, aby później, po złączeniu z torem 1 przy *b*, biec dalej ku *m* znów ponad torami 4 i 5 po moście I. To podwójne skrzyżowanie swobodne wydaje się pozornie zbyteczne, bo tor 2, aby dostać się z dworca do *m*, ma do przecięcia tylko tor osobowy 8, prowadzący z *m* i tor towarowy 6, prowadzący z *n*. Podobnie pozornie niepotrzebnie krzyżuje się tor towarowy 3, prowadzący ku *n*, z torem osobowym 4, aby się następnie z nim połączyć, oraz tor towarowy 7 z torem osobowym 8 mostem II. W rzeczywistości te względnie zbyteczne skrzyżowania stanowią uproszcze-



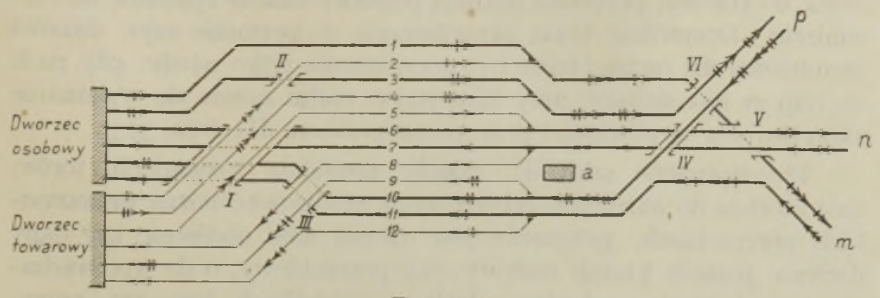
Rys. 371.

nie w ukształtowaniu rozwinięcia torów, zatem nie należy się ich wystrzegać, a próby ominięcia tychże doprowadzają często do pomnożenia budowli i niekorzystnego układu połączeń torów.

Rys. 371 przedstawia rozwiązanie tego samego zadania na zasadzie ruchu linjowego. Tory zasadnicze ważniejszej linji *n* doprowadzone są bez zmiany jako tory osobowe (tory 4 i 5) do dworca, zaś tory zasadnicze linji *m*, przerzucone ponad torami linji *n* mostem I dochodzą do dworca, jako tory osobowe. Podobnie zgrupowane są tory towarowe linjowo na dworcu towarowym, przyczem tor 3 linji *n* przekracza mostem II tory osobowe 4 i 5, zaś tor 7 linji *m* korzysta z mostu I, aby dostać się na drugą stronę torów osobowych 1 i 2.

Układ ten jest tańszy w założeniu, niż układ kierunkowy, wobec potrzeby dwóch mostów zamiast trzech, natomiast ujemną jego stro-

nę stanowi potrzeba dwóch posterunków blokowych (posterunki *a* i *b)* wobec jednego posterunku w układzie kierunkowym (posterunek *a)*, obsługującego razem zgrupowane odgałęzienia wszystkich

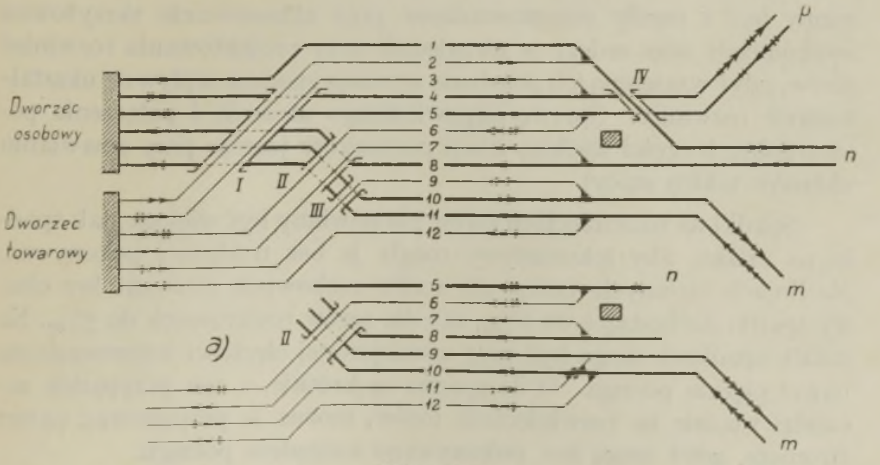


Rys. 372.

torów towarowych, przyczem posterunek *b* jest dość daleko wysunięty w kierunku szlaku.

Rys. 372 przedstawia schemat rozwinięcia torów na zasadzie ruchu kierunkowego, gdy trzy linje dwutorowe zbiegają się na wspólnej stacji, zaś rys. 373 przedstawia rozwiązanie tego samego zadania z zastosowaniem układu kierunkowego dla linij *n* i *p*, a ruchu linjowego dla linji *m*.

Z porównania obu układów widzimy, że w drugim przypadku uzyskujemy i tutaj znaczną oszczędność, gdyż zamiast sześciu mo-



Rys. 373.

stów potrzeba tylko czterech, a jeśli dopuścimy jedno skrzyżowanie w poziomie szyn (skrzyżowanie przyjazdowego toru osobowego

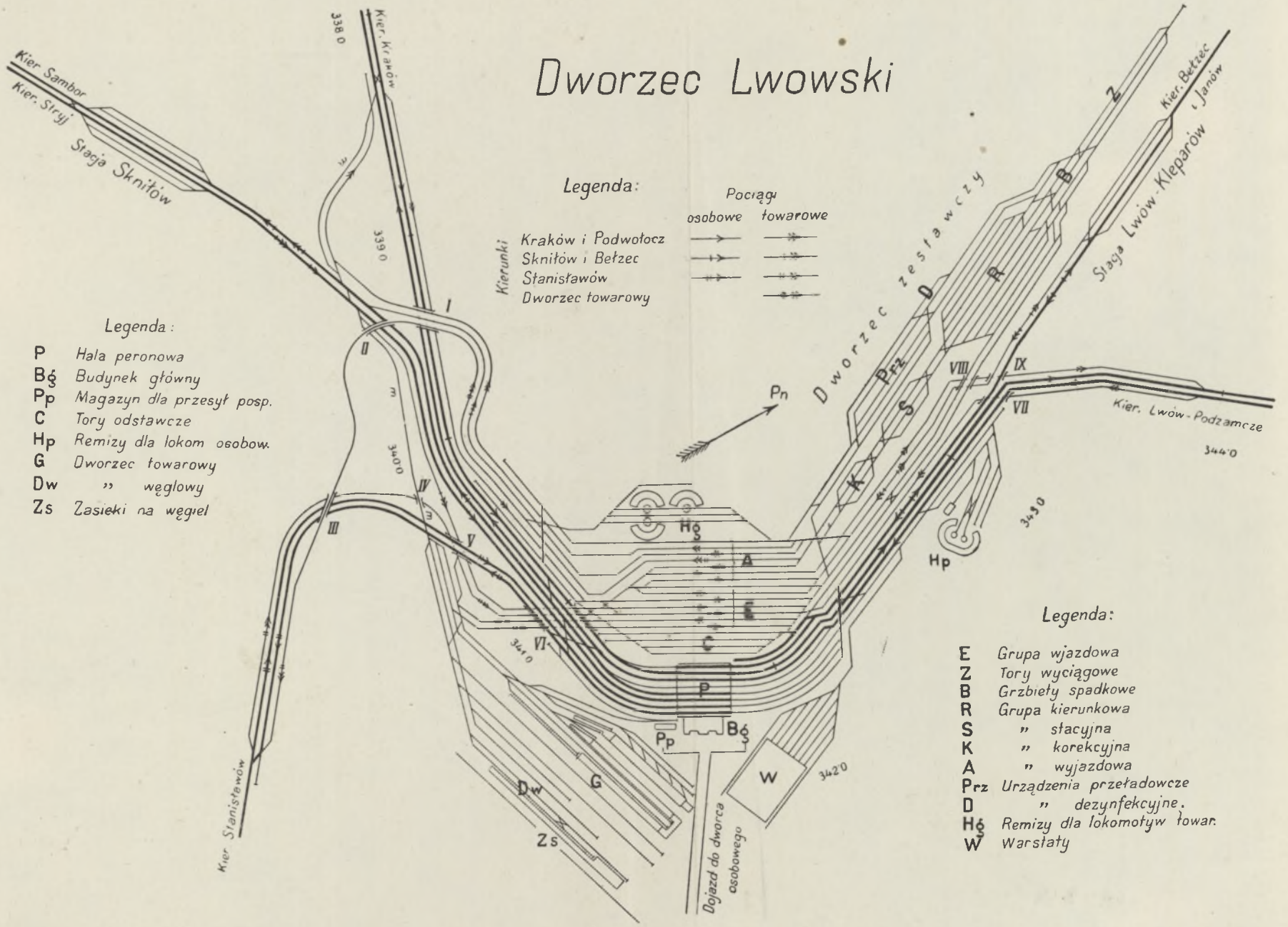
10 linji *m* z odjazdowym torem towarowym 11 tejże linji na rys. 373 a), uzyskamy dalszą oszczędność, gdyż odpadnie potrzeba budowy mostu III, a więc ilość mostów będzie wobec układu kierunkowego zmniejszona do połowy, przyczem doznają poprawy układy spadków na rozwinięciu. Oczywiście takie skrzyżowanie w poziomie szyn stanowi utrudnienie dla ruchu i może być dopuszczone tylko wtedy, gdy ruch na linji *m* jest słabszy; przy silniejszym ruchu zaleca się wykonanie skrzyżowania swobodnego przy pomocy mostu III (rys. 373).

Przedstawione szkicowo zasady urobienia rozwinięcia torów, dostosowane do warunków miejscowych, zastosować można we wszystkich przypadkach, przyczem jest rzeczą dość obojętną, czy dany dworzec posiada kształt czołowy, czy przejazdowy, o ile wprowadzamy skrzyżowania swobodne. Jeśli na rysunkach 370—373 pomyślimy sobie tory na dworcach zakończone ślepo, otrzymamy układ czołowy, jeśli natomiast przyłożymy analogiczny układ rozwinięcia po lewej stronie dworców, otrzymamy układ przejazdowy, przyczem może to być stacja dobiegowa, skrzyżowania lub zetknięcia dla poszczególnych linij bez potrzeby istotnych zmian w rozkładzie torów. Rodzaj dworca odgrywa ważną rolę przy rozwinięciu torów tylko wówczas, gdy wprowadzamy skrzyżowania w poziomie szyn.

Na wielkich stacjach przeprowadzamy zwykle zupełny rozdział różnych rodzajów ruchu, aż do wykształcenia dla nich odrębnych dworców, które trzeba między sobą połączyć. Ponieważ połączenia te powinny być z reguły przeprowadzone przy zastosowaniu skrzyżowań swobodnych, więc należy je uwzględnić przy projektowaniu rozwinięć torów, gdyż wzajemne ich położenie wywiera znaczny wpływ na ukształtowanie rozwinięć. Sprawę odpowiedniego ułożenia i połączenia poszczególnych części wielkiej stacji poruszymy jeszcze przy omawianiu układów takich stacyj.

Spadki na rozwinięciach torów nie powinny być większe, jak spadki na szlaku, aby lokomotywy mogły je bez trudnosci pokonywać. Na linjach nizinnych można dla torów osobowych stosować bez obawy spadki dochodzące do $8^0/_{00}$, zaś dla torów towarowych do $5^0/_{00}$. Na takich spadkach mogą być przy zmniejszonej chyżości wyprowadzone nawet ciężkie pociągi. O ile spadki są krótkie, a ten przypadek zachodzi właśnie na rozwinięciach torów, można je przyjmować nawet stromsze, gdyż mogą być pokonywane rozpędem pociągu.

Tory, po których przejeżdżają pociągi tylko ze spadkiem, mogą otrzymywać bardzo silne spadki, a więc dla torów osobowych dojść można do $12^0/_{00}$, a na krótkich przestrzeniach nawet do $25^0/_{00}$. Dla to-



Rys. 374.

POLITECHNIKA ŚLĄSKA BIBLIOTEKA GŁÓWNA w Gliwicach

rów towarowych należy dobierać spadki odpowiednio do ich długości, aby nie było potrzeby silniejszej obsady hamulców.

Tory, łączące poszczególne części dworca, mogą otrzymywać większe spadki od normalnie dopuszczalnych, gdyż ciężar kursujących po nich pociągów oddawczych można dobrać odpowiednio do zwiększonego spadku. Wogóle w położeniach ciasnych należy starać się o pokonywanie różnic wysokości spadkami, a nie wzniesieniami.

Należy unikać układania rozjazdów łączących u podnóża stromych spadków i trzeba na ten cel stosować dłuższe wkładki poziome, lub słabo wznoszące się, choćby nawet kosztem zwiększenia spadku na rozwinięciu.

Krzywizny torów osobowych powinny na rozwinięciach otrzymywać duże promienie; nie należy schodzić z promieniami poniżej 500 *m*, aby nie zwiększać zbytnio oporów ruchu i nie ograniczać chyżości jazdy.

Jako pouczający przykład rozwinięcia torów posłuży nam *projekt przebudowy dworca głównego we Lwowie*, opracowany przez Lwowską Dyrekcję kolei państwowych tuż przed wybuchem wojny i dotychczas częściowo wykonany,*) przedstawiony na tablicy, załączonej przy końcu książki, a schematycznie na rys. 374.

Stacja Lwowska stanowi poważny punkt węzłowy naszej sieci kolejowej, gdyż zbiega się w niej 9 linij, a mianowicie od strony zachodniej:

dwutorowa kolej główna pierwszorzędna z Krakowa,
jednotorowa „ „ drugorzędna z Sambora,
„ „ „ „ ze Stryja,
„ „ „ pierwszorzędna ze Stanisławowa;

od strony wschodniej:

dwutorowa kolej główna pierwszorzędna z Brodów i Podwołoczysk, stanowiąca przedłużenie linji krakowskiej,
jednotorowa kolej lokalna normalnotorowa z Podhajec,
„ „ „ „ z Kamienki Strumiłowej,
„ „ główna drugorzędna z Bełzca i
„ „ lokalna normalnotorowa z Janowa.

Zasadniczy plan ruchu pociągów jest następujący:

Pociągi osobowe kierunku Kraków—Lwów—Podwołoczyska przechodzą przez stację lwowską bez istotnych zmian, dla nich więc jest dworzec lwowski stacją pośrednią. Ta sama uwaga dotyczy przeważnej ilości pociągów towarowych.

Pociągi osobowe i towarowe wszystkich innych kierunków zaczynają i kończą swój ruch we Lwowie, dla nich więc dworzec lwowski jest stacją końcową, jednak tak urządzoną, aby możliwe było przeprowadzanie całych pociągów z jednej linji

*) Projekt ten musi ulec przeróbce wobec zamierzonej zmiany kierunku jazdy na jazdę „po prawym torze" i przebudowy linji w kierunku Bełzca na dwutorową kolej główną pierwszorzędną, jako najkrótszego połączenia z Warszawą.

na drugą i ułatwiona wymiana wagonów bezpośrednich między poszczególnemi linjami. Z tego założenia wynikł układ linjowy, zastosowany dla ruchu osobowego.

Pożądane zmniejszenie ilości kierunków, wchodzących do dworca głównego, uzyskano w ten sposób, że po stronie zachodniej złączono linje z Sambora i Stryja na stacji Skniłów, skąd obie te linje jako jedna linja dwutorowa wkraczają na dworzec główny, zaś po stronie wschodniej kierunki z Podwołoczysk i Brodów, z Podhajec i z Kamionki Strumiłowej łączą się na stacji Lwów—Podzamcze i jako jedna linja dwutorowa dążą do stacji głównej. Podobnie linje z Bełzca i Janowa łączą się w Rzęśnie polskiej i przez stację Lwów—Kleparów wjeżdżają do Lwowa jako jedna linja dwutorowa, przyczem jeden tor służy ruchowi osobowemu, a drugi towarowemu.

W ten sposób ilość kierunków zmniejszono do pięciu; trzech po zachodniej i dwóch po wschodniej stronie.

Ponieważ w projekcie przewidziano utworzenie na stacji lwowskiej nowoczesnego dworca zestawczego, więc rozwinięcie torów towarowych zaprojektowano pod założeniem, że pociągi towarowe, przybywające do Lwowa, zajeżdżają na dworzec zestawczy i odjeżdżają z niego, a na dworzec towarowy, połączony z zestawczym, odstawia się wagony, przeznaczone dla Lwowa, po rozwiązaniu pociągów na dworcu zestawczym.

Wobec tego, że Lwów jest wielkiem miastem, dla którego towar masowy przybywa całemi pociągami (np. pociągi węglowe), przewidziano w projekcie możliwość bezpośredniego wjazdu pociągów towarowych z wszystkich kierunków na dworzec towarowy i bezpośredniego wyjazdu z niego, z pominięciem dworca zestawczego.

Wprowadzenie wszystkich pociągów towarowych do grupy wjazdowej *E* dworca zestawczego i wyprowadzenie z osobnej grupy wyjazdowej *A* wywołało potrzebę zastosowania dla ruchu towarowego układu kierunkowego, przyczem miejscowy dworzec towarowy stanowi osobny kierunek, przez połączenie z dworcem zestawczym linją dwutorową.

Wjazdy i wyjazdy zorganizowanych pociągów wszystkich kierunków następują niezależnie od siebie przy pomocy skrzyżowań swobodnych z dziewięciu mostami, oznaczonemi na rys. 374 porządkowemi liczbami rzymskiemi. Wyjątek stanowi tor wyjazdowy z dworca towarowego, krzyżujący się w poziomie szyn z wjazdowemi torami towarowemi kierunku krakowskiego, skniłowskiego i stanisławowskiego. Skrzyżowanie takie dopuszczalne jest dla toru wyjazdowego, a przeprowadzenie swobodne tego toru wywołałoby w danych warunkach znaczne utrudnienie projektu.

Wjazdy pociągów osobowych do dworca osobowego *P* i wyjazdy z niego są na rysunku 374 dla wszystkich kierunków oznaczone linjami grubemi i strzałkami i nie wymagają bliższych objaśnień. Podobnie uwidocznione są linjami cienkiemi i strzałkami wjazdy pociągów towarowych do grupy wjazdowej *E* dworca zestawczego i wyjazdy z grupy wyjazdowej *A* tegoż dworca. Osobna para torów, przebiegająca pod mostem VI i odpowiednio oznaczona, stanowi połączenie dworca towarowego z zestawczym dla jazdy w jednym i drugim kierunku.

Dla pociągów towarowych, przybywających od strony Krakowa i Skniłowa i przeznaczonych do bezpośredniego wjazdu na dworzec towarowy, służy tor, oznaczony na rysunku literą *m* i po tym samym torze następuje wyjazd pociągów bezpośrednich z dworca towarowego w obu kierunkach. Tor ten krzyżuje w poziomie szyn tory osobowe kierunku skniłowskiego i stanisławowskiego i wyjazdowy tor kierunku krakowskiego. Pociągi towarowe, przybywające od strony Stanisławowa,

dostają się wprost na dworzec towarowy zapomocą odgałęzienia tuż za mostem V, zaś wyjazd tychże pociągów następuje po wyjazdowym torze osobowym.

Miejscowe pociągi towarowe kierunku Lwów—Podzamcze i Bełzec wjeżdżają wprost na dworzec towarowy i opuszczają go za pośrednictwem torów, łączących dworzec towarowy z zestawczym i odstawczej grupy torów *C* dla pociągów osobowych.

Największy spadek na rozwinięciach torów nie przekracza 11‰, a z reguły stosowane są spadki mniejsze.

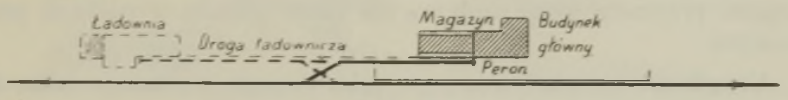
Promienie łuków torów osobowych dla linij z ruchem pośpiesznym nie schodzą poniżej 500 *m*, dla pozostałych torów do 250 *m*, a wyjątkowo do 225 *m*.

I. MAŁE STACJE.

141. UKŁADY TORÓW.

Każda stacja, choćby najmniejsza, różni się tem od przystanku, że obok ruchu osobowego załatwiać może ruch towarowy drobny i ruch masowy w ładunkach całowagonowych, a więc wyposażona jest w jeden lub więcej torów i w urządzenia, potrzebne dla tego ruchu.

Najprostszy układ małej stacji pośredniej dla *linji jednotorowej* otrzymamy, stosując odgałęzienie toru bocznego, zwanego *torem ładowniczym*, który doprowadzamy w postaci toru ślepego do magazynu,



Rys. 375.

dobudowanego do budynku głównego (rys. 375). Przy takiem urządzeniu, wystarczającem dla bardzo słabego ruchu, uzyskujemy możność obsługi ruchu osobowego i towarowego przez jednego urzędnika stacyjnego.

Jeśli ruch towarowy masowy jest nieco silniejszy i potrzebna jest większa długość toru ładowniczego, możemy ten tor przedłużyć wstecz i urządzić przy nim *drogę ładowniczą* (tor kreskowany na rys. 375); uzyskujemy w ten sposób więcej miejsca na ustawianie wozów, oraz możność oddzielenia ruchu towarowego drobnego od ruchu masowego.

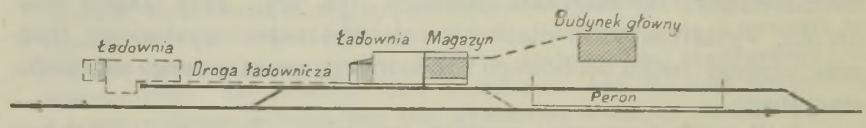
Do ładowania bydła, drzewa budulcowego, wozów drogowych i meblowych, maszyn rolniczych i innych ciężkich przedmiotów urządzamy otwarte *ładownie*, których powierzchnia leży w wysokości podłogi wagonu. Od strony dojazdu uzyskujemy wysokość ładowni zapomocą rampy, ułożonej w spadku co najwyżej 8%, albo też ograniczamy ładownię pionową ścianą i urządzamy odpowiedni wyjazd od

czoła. Bliższe szczegóły urządzenia ładowni poznamy przy omawianiu dworców towarowych na wielkich stacjach, tu zauważymy tylko, że w układzie stacji podług rys. 375 umieszczamy ładownię zazwyczaj przy końcu toru ślepego, aby możliwe było ładowanie zboku i od czoła.

Jednostronne połączenie toru ładowniczego z torem głównym przedstawia pewne niedogodności przy odstawianiu wozów dla obu kierunków ruchu, to też zaleca się urządzenie połączenia dwustronnego (połączenie kreskowane na rys. 375) jakkolwiek układ połączeń torów zwiększa się o dwa rozjazdy i jedno skrzyżowanie, oraz wzrasta długość nieużytków.

Potrzebne ruchy wozów, odstawianych na tor boczny, przeprowadzić można na małej stacji tylko częściowo przy pomocy lokomotywy pociągowej, zaś częściowo trzeba stosować przetaczanie siłą ludzką. Aby ilość ruchów przetokowych możliwie zmniejszyć, korzystne jest takie urządzenie małych stacyj pośrednich na linjach, po których kursują pociągi mieszane, aby budynek główny zajmował na każdej z nich to samo położenie, a więc wpobliżu początku lub końca stacji. Wówczas można pociągi mieszane tak składać, że wozy osobowe i towarowe otrzymują w pociągu położenie najkorzystniejsze dla włączania i wyłączania wozów towarowych na poszczególnych stacjach, przyczem wozy osobowe nie biorą udziału w ruchach przetokowych.

Urządzenie toru ładowniczego, jako ślepego, wystarcza tylko dla nieznacznego ruchu, gdyż manipulacja wozami przy wyłączaniu ich



Rys. 376.

z pociągu, względnie przy włączaniu do pociągu, jest uciążliwa. Znacznie korzystniej układają się stosunki, jeśli tor ładowniczy przedłużymy w kierunku budynku głównego i włączymy przy końcu stacji do toru głównego (rys. 376).

Przy takiem urządzeniu może obsługa toru ładowniczego lokomotywą pociągową nastąpić od strony budynku głównego bez potrzeby wykonywania ruchów przetokowych wozami osobowemi pociągu mieszanego.

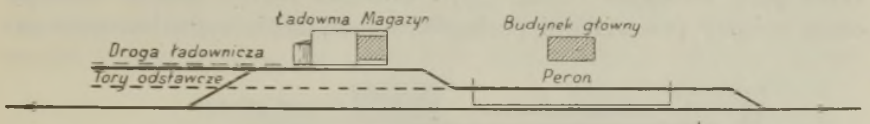
W tym wypadku okazuje się zazwyczaj łączenie budynku głównego z magazynem niewłaściwe, gdyż ruch osobowy i towarowy wza-

jemnie sobie przeszkadzają i korzystniej jest ruchy te oddzielić przez odsunięcie magazynu wraz z ładownią od budynku głównego. Ładownię można wówczas złączyć z magazynem, a wstecz przedłużyć tor ładowniczy jako ślepy i użyć go do odstawiania wozów, czekających na załatwienie lub już załatwionych, albo też można na jego końcu ułożyć ładownię (ładownia kreskowana na rys. 376) i oddzielić w ten sposób ruch towarowy drobny od całowagonowego.

Jeśli przy żywszym ruchu osobowym przecięcie peronu torem ładowniczym jest niepożądane, można jego włączenie uskutecznić wcześniej (połączenie kreskowane na rys. 376).

Przy silniejszym ruchu towarowym, gdy ilość wozów załadowywanych i wyładowywanych jest większa, muszą one pozostawać na stacji przez czas dłuższy, a wtedy jeden tor boczny nie wystarcza i urządzić należy osobny *tor odstawczy*, na którym ustawia się wozy po odłączeniu ich od pociągu, względnie, po załatwieniu czynności ładowniczej (rys. 377).

Przy projektowaniu torów bocznych, przeznaczonych dla ruchu towarowego, należy brać pod uwagę możliwość wzrostu tego ruchu i przewidzieć miejsce na przyszłe rozszerzenie. Ilość oraz długość



Rys. 377.

torów, jakie układamy przy budowie stacji, odpowiadać powinna obecnemu zapotrzebowaniu. W ten sposób postępując, możemy np. podczas budowy ułożyć tory, wyciągnięte pełno na rys. 377 i przewidzieć tor kreskowany, jako przyszłe rozszerzenie.

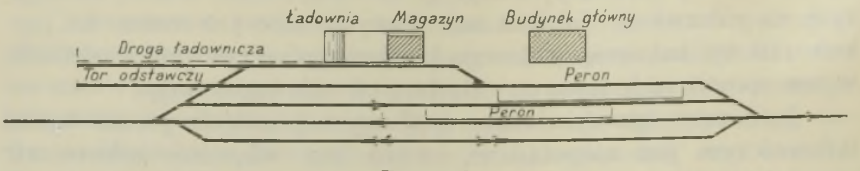
P. P. M. postanawiają: Tory na stacjach winny być projektowane z przyjęciem pod uwagę możności rozwoju stacji, a na linjach pierwszorzędnych poza tem w przypuszczeniu ułożenia drugiego toru.

Budowle na stacjach winny być tak rozmieszczone, aby nie utrudniały w przyszłości rozwoju stacyj i ich urządzeń.

Na małych stacjach umieszczamy zwykle urządzenia dla ruchu osobowego i towarowego po jednej stronie toru głównego zasadniczego i to od strony miejscowości, gdyż uzyskujemy w ten sposób wspólny dojazd i wspólny plac przedstacyjny, a nadto wolna druga strona stacji pozwala na łatwe późniejsze rozszerzenie.

Małe stacje linij jednotorowych urządza się prawie zawsze dla mijania się, względnie krzyżowania pociągów, a więc obok torów bocz-

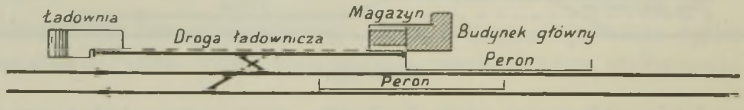
nych dla ruchu towarowego ułożyć należy jeden lub dwa *tory prześcigowe.* Tor prześcigowy, przeznaczony dla pociągów osobowych, umieszczamy zazwyczaj po stronie budynku głównego i z nim łączy-



Rys. 378.

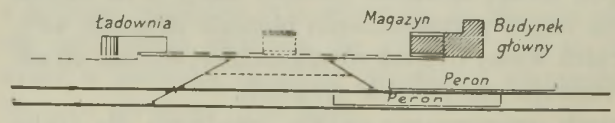
my tory boczne dla miejscowego ruchu towarowego (rys. 378). Perony obu torów osobowych należy względem siebie przesunąć w kierunku podłużnym, aby podróżni dostać się mogli na drugi peron poza pociągiem, stojącym na torze prześcigowym.

Tor prześcigowy dla pociągów towarowych umieszczamy zwykle po stronie przeciwnej budynkowi głównemu, a ewentualna dostawa wozów na boczne tory towarowe następuje za pośrednictwem toru głównego zasadniczego, którego używamy do celów przetokowych. Używanie torów głównych do czynności zestawczej dopuszczalne jest tylko przy słabszym ruchu, gdyż wówczas mamy dłuższe odstępy czasu między przejazdami pociągów, a urządzenia sygnalizacyjne za-



Rys. 379.

pewniają bezpieczeństwo. Na linjach silnie uczęszczanych należy towarowy tor prześcigowy ułożyć od strony budynku głównego w bezpośredniem sąsiedztwie bocznych torów towarowych, a dostęp do peronów osobowych odpowiednio zabezpieczyć, urządzając ewentualnie tunel lub kładkę ponad torami.



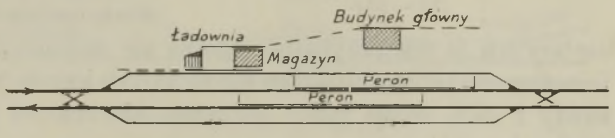
Rys. 380.

Układy torów na małych stacjach *linij dwutorowych* przedstawiają się naogół podobnie jak na linji jednotorowej, a więc tory boczne, przeznaczone dla miejscowego ruchu towarowego, mogą być urządzone jako tory ślepe (rys. 379), albo też obustronnie włączone do torów głównych (rys. 380), przyczem należy je połączyć z obu

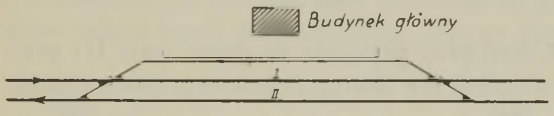
torami głównemi, aby umożliwić dostawę i odstawę wozów towarowych dla obu kierunków ruchu.

Magazyn i budynek główny mogą być przy małym ruchu towarowym razem połączone; przy silniejszym ruchu korzystniej jest budowle te rozdzielić (kreskowany magazyn na rys. 380).

Na linjach dwutorowych mamy zazwyczaj do czynienia z intenzywnym ruchem, przyczem pociągi pośpieszne przejeżdżają przez stację bez zatrzymania, to też stawiamy żądanie, aby główne tory zasadnicze przeznaczone były dla pociągów osobowych i dla takich towarowych, które na stacji nie doznają żadnych zmian i zatrzymują się krótko, albo przejeżdżają bez zatrzymania. Dla pociągów towarowych, które mają na stacji pozostawiać wozy, albo zabierać je po załatwieniu czynności ładowniczej i dla takich, które mają przepuścić szybszy pociąg, za nim jadący, urządzić należy osobny tor prześcigowy, który umieszczamy zwykle zboku torów zasadniczych po stronie przeciwległej budynkowi głównemu. Aby dostawa wozów z tego toru na tor towarowy była możliwa, należy przyjąć układ torów podług rys. 381. Układ taki napotykamy często na małych stacjach linij dwutorowych w Małopolsce.

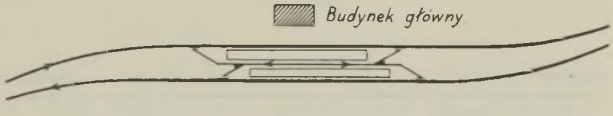


Rys. 381.



Rys. 382.

Ruch osobowy na linjach dwutorowych nie potrzebuje osobnych torów dla krzyżowania pociągów, natomiast mogą być potrzebne tory prześcigowe dla mijania pociągów osobowych przez jadące za niemi pociągi pośpieszne.



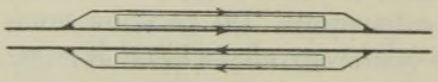
Rys. 383.

Jeśli potrzebny jest tylko jeden tor prześcigowy osobowy, natenczas układamy go albo zboku torów zasadniczych od strony budynku głównego (rys. 382) albo między niemi (rys. 383).

Sposób pierwszy dogodniejszy jest dla ruchu osobowego na stacji, gdyż podróżni, dążący do pociągu osobowego, stojącego na torze prze-

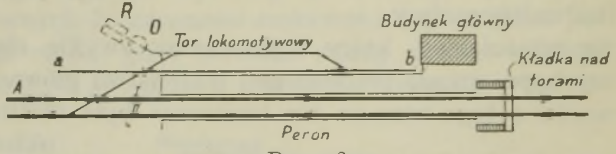
ścigowym, nie potrzebują przekraczać torów zasadniczych, natomiast wadą tego układu jest konieczność przecięcia toru zasadniczego I przez pociąg, jadący po torze II i zajeżdżający na tor prześcigowy (rys. 382).

Na linjach z ruchem pociągów pośpiesznych, przejeżdżających zazwyczaj przez małe stacje bez zatrzymania, należy unikać takiego krzyżowania głównych torów zasadniczych i wówczas korzystniejsze jest ułożenie toru prześcigowego między niemi. Urządzenie takie można szczególnie wtedy łatwo przeprowadzić, gdy trasa po obu stronach stacji leży w łukach (rys. 383), gdyż wówczas uzyskujemy potrzebne zwiększenie odstępu torów zasadniczych bez wkładania odwrotnych krzywizn.



Rys. 384.

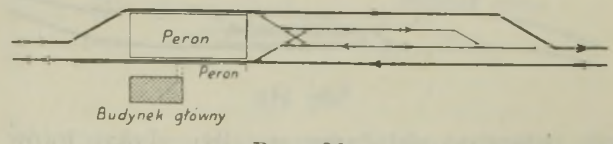
Jeśli zachodzi potrzeba ułożenia dwóch torów prześcigowych osobowych (a ten przypadek zdarza się najczęściej), to umieszczamy je zazwyczaj po obu stronach torów zasadniczych (rys. 384), a wówczas każdy z nich służy tylko jednemu kierunkowi jazdy i odpada potrzeba krzyżowania torów zasadniczych.



Rys. 385.

Przy słabym ruchu dozwalamy podróżnym na przekraczanie torów głównych w poziomie szyn przy przejściu na peron toru II; przy silniejszym ruchu trzeba urządzić ten dostęp dołem zapomocą tunelu, lub górą po kładce (rys. 385).

Mała stacja pośrednia dwutorowej linji głównej może być niekiedy końcową dla niektórych pociągów np. dla pociągów miejscowych, obsługujących ruch podmiejski wpobliżu wielkiego miasta, a wówczas należy dla tych pociągów odgałęzić osobny tor (tor $a-b$ na rys. 385).

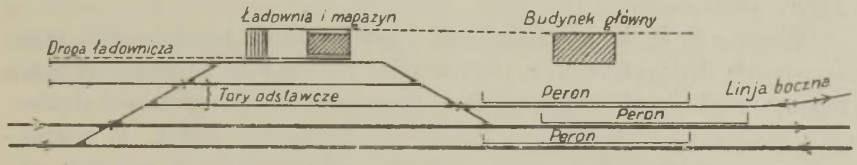


Rys. 386.

Przy takiem urządzeniu musi pociąg podmiejski, wyjeżdżający ze stacji w kierunku ku A, przeciąć tor zasadniczy I, aby dostać się na tor II i dlatego lepiej jest ułożyć tory dla ruchu lokalnego między torami głównemi (rys. 386), bo wówczas krzyżowanie takie odpada.

Mała stacja kolei głównej, będąca stacją dobiegową dla podrzędnej linji bocznej, prowadzącej wyłącznie ruch osobowy, np. dla kolejki turystycznej, otrzymuje często postać podług rys. 385, jeśli pomyślimy sobie w punkcie *a* włączenie linji bocznej. Tor lokomotywowy służy do przestawienia lokomotywy na czoło pociągu. Potrzebną ewentualnie remizę *(R)* dla lokomotywy i obrotnicę *(O)* umieszczamy na ślepem odgałęzieniu toru lokomotywowego.

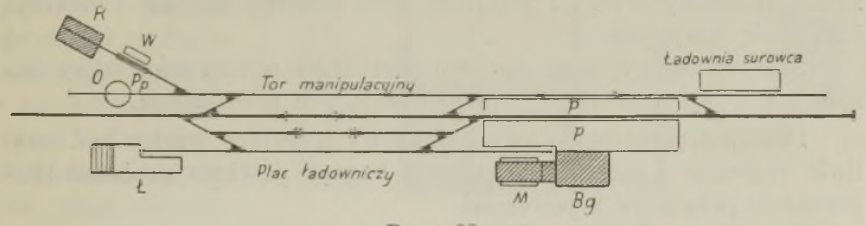
Jeśli linja boczna prowadzi obok ruchu osobowego także ruch towarowy pociągami mieszanemi i towarowemi, wówczas należy tor wjazdowy tej linji przeprowadzić przed budynkiem głównym i związać



Rys. 387.

obustronnie z torami linji głównej (rys. 387), aby ułatwić manipulację przy przyjmowaniu, składaniu i wyprawianiu pociągów tej linji bocznej, niezależnie od ruchu na linji głównej. Przy takiem urządzeniu mogą całe pociągi linji głównej przechodzić na linję boczną i odwrotnie.

Małe stacje końcowe kolei podrzędnych projektujemy zazwyczaj w ten sposób, by możliwe było przedłużenie linji bez trudności. Układ torów takiej stacji przedstawiony jest na rysunku 388. Pociągi oso-



Rys. 388.

bowe i mieszane zajeżdżają z reguły na tor główny zasadniczy; przy krzyżowaniu pociągów użyć można toru sąsiedniego. Przewidziany jest również tor dla pociągów towarowych, który może także służyć do odstawiania wozów towarowych pociągów mieszanych. Tor manipulacyjny, pozostający zawsze wolny, służy dla jazd samej lokomotywy. Remiza dla lokomotywy *R* z popielnikiem P_p i węglarką *W*, oraz obrotnica *O*, potrzebna w razie, gdy lokomotywy wymagają obrotu, dopełniają uposażenia stacji.

142. WAŻNIEJSZE BUDOWLE STACYJNE.

Układ torów małej stacji, zaprojektowany podług powyższych wskazówek i odpowiednio do typu kolei i do wymagań ruchu, określa zarazem położenie najważniejszych budowli stacyjnych, przeznaczonych do obsługi ruchu osobowego, towarowego i służbowego.

1. Do obsługi ruchu osobowego służy *budynek główny*, zwany także *budynkiem stacyjnym* lub krótko *dworcem*, z *peronami osobowemi*, ułatwiającemi wsiadanie i wysiadanie podróżnych, ze *studnią* z wodą przydatną do picia i *ustępami*.

Budynek główny zawiera pomieszczenia dla ruchu osobowego i ruchu służbowego.

Według P. P. M. powinna ilość i powierzchnia pomieszczeń, przeznaczonych dla podróżnych, odpowiadać rozmiarom i rodzajowi oczekiwanego ruchu osobowego, zaś ilość i powierzchnia pomieszczeń służbowych zakresowi technicznej i handlowej czynności stacji. W rozplanowaniu poszczególnych części dworca, odpowiednio do potrzeb początkowych, należy przewidzieć możność i sposób późniejszego rozwoju. Ilość, powierzchnię i rozmieszczenie lokali służbowych dla poczty, policji i innych urzędów, które mają być umieszczone w dworcach, określają szczegółowe warunki techniczne stosownie do odnośnych przepisów i zarządzeń władz państwowych. Układ pomieszczeń i urządzeń, przeznaczonych dla podróżnych, powinien być taki, aby załatwianie biletowych, bagażowych i innych niezbędnych czynności zabierało podróżnym jak najmniej czasu, a połączenia tych pomieszczeń pomiędzy sobą i z peronami były możliwie krótkie i niekrzyżujące się wzajemnie.

Sale restauracyjne na stacjach pośrednich muszą mieć łatwy dostęp z peronów dla wygody przejeżdżających podróżnych.

Dostęp z peronów do lokali służbowych dworca winien być możliwie dogodny i krótki. Ekspedycja bagaży powinna posiadać bezpośrednie połączenie z peronami.

Przy dworcach, a na większych stacjach również wewnątrz dworców, powinny znajdować się ustępy, łatwo dostępne dla podróżnych.

Odpowiednio do powyższych wymagań powinien budynek główny nawet na małej stacji posiadać następujące pomieszczenia:

a) *przedsionek*, odpowiednio obszerny, z kasą biletową i bagażową, rozkładem jazdy pociągów i bezpośredniem wejściem na peron;
b) jednę lub więcej *poczekalni*, połączonych z przedsionkiem i peronami;
c) *lokal służbowy* zawiadowcy stacji urzędnika dyżurnego i telegrafu.

Dla podróżnych, wysiadających na stacji, powinno być urządzone osobne wyjście z dworca celem uniknięcia krzyżowania dróg w przeciwnych kierunkach.

Ponieważ wielkość ruchu osobowego na danej stacji jest proporcjonalna do ilości mieszkańców miejscowości, można powierzchnię zabudowaną budynku głównego wyznaczyć w przybliżeniu podług wzoru

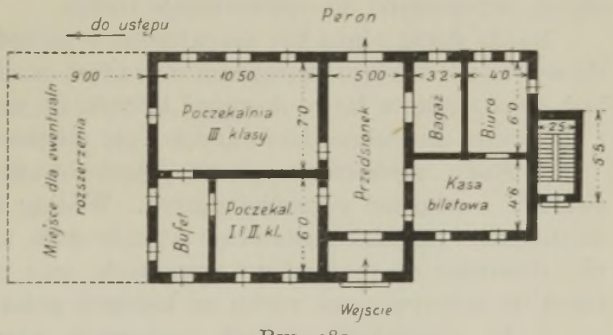
$$P_{m^2} = 100 + \frac{M}{40} \qquad 494)$$

przyczem ilość mieszkańców M należy przyjmować z uwzględnieniem jej wzrostu w pewnym okresie czasu. Jeśli obecna ilość mieszkańców wynosi M_1, a roczny oczekiwany przyrost $p\%$, natenczas ilość ta po n latach wynosić będzie

$$M = M_1 \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n \qquad 495)$$

Narazie wykonamy budynek o powierzchni P, odpowiadającej ilości mieszkańców M_1 i przewidzimy w projekcie możliwość potrzebnego rozszerzenia.

Na rys. 389 widzimy przedstawiony rozkład pomieszczeń budynku głównego małej stacji kolei głównych, spotykany często na kolejach byłego zaboru pruskiego.



Rys. 389.

2. Urządzenie *peronów* i *budowli do obsługi ruchu towarowego drobnego i masowego* (magazyny, ładownie, tory i place ładownicze, wagi wagonowe, skrajniki i t. p.) omówimy obszerniej przy opisie urządzeń na wielkich stacjach; tu zaznaczamy jedynie, że na małych stacjach ograniczamy te urządzenia do rzeczywistej potrzeby, pamiętając o możliwości przyszłego rozszerzenia.

Obok wymienionych budowli głównych może mała stacja otrzymać w miarę potrzeby następujące dalsze budowle:

3. Jeden lub więcej *domów mieszkalnych* dla pracowników kolejowych.

P. P. M. postanawiają: Dla pracowników kolejowych, obowiązanych do służby o każdym czasie, winny być wybudowane na stacjach i na szlaku domy mieszkalne w bliskości miejsc zatrudnienia służbowego. Dla pozostałych pracowników kolejowych winny być wybudowane domy mieszkalne, o ile odpowiedniego mieszkania dla nich nie można wynająć poza koleją. Na stacjach ze zmianą służby parowozowej i pociągowej, winny być urządzone gospody do wypoczynku drużyn. Przy domach mieszkalnych winny znajdować się niezbędne zabudowania gospodarcze, a gdzie niema wodociągu ze zdrową wodą do picia, zastępujące go studnie. Obejścia przy domach mieszkalnych powinny być ogrodzone.

4. *Budynek poboczny*, w którym pomieszczone są zazwyczaj ustępy dla podróżnych, skład narzędzi i przyborów kolejowych, narzędzi pożarniczych, zasobów i t. p.

P. P. M. postanawiają:

Do przechowywania materjałów i inwentarza zapasowego eksploatacji winny być pobudowane magazyny zasobów, zaopatrzone w odpowiednie urządzenia. Do przechowania nafty, benzyny i innych materjałów łatwo palnych winny być urządzone osobne składy, dobrze zabezpieczone od pożaru.

Przed otwarciem ruchu kolej winna być zaopatrzona w całkowitą ilość inwentarza i narzędzi, niezbędnych do utrzymywania i eksploatacji, odpowiednio do oczekiwanego ruchu.

Każda stacja winna być zaopatrzona w narzędzia pożarnicze, przechowywane w miejscu dostępnem o każdym czasie. Wodociągi muszą być zaopatrzone w łatwo dostępne łączniki do węży i kurki pożarowe z nacięciem, umożebniającem użycie węży miejscowej straży ogniowej.

5. *Budy zwrotnicze i sygnałowe*, dostosowane do sposobu obsługi zwrotnic i urządzeń sygnalizacyjnych. Według P. P. M. winny być na stacjach i na szlaku ustawione sygnały stałe, uzależnione od zwrotnic, stosownie do przepisów o sygnałach, oraz przepisów o urządzeniach do zabezpieczenia ruchu na kolejach polskich.

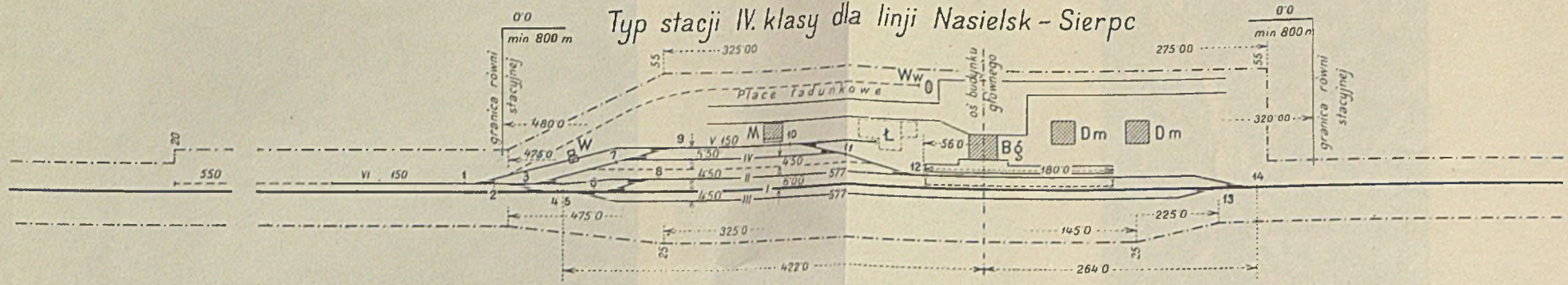
6. Na wszystkich stacjach osobowych winny być umieszczone w miejscach widocznych z pociągu łatwo czytelne *nazwy stacji*.

Większe stacje osobowe winny być zaopatrzone w *zegary* zewnętrzne, dobrze widoczne dla podróżnych w każdej porze.

143. PLAC STACYJNY.

Wymiary *placu przedstacyjnego* należy obierać obficie, aby ruch pojazdów drogowych mógł znaleźć na nim wygodne pomieszczenie, zależą więc one od wielkości tego ruchu. Na małych stacjach ze

Typ stacji IV. klasy dla linji Nasielsk – Sierpc

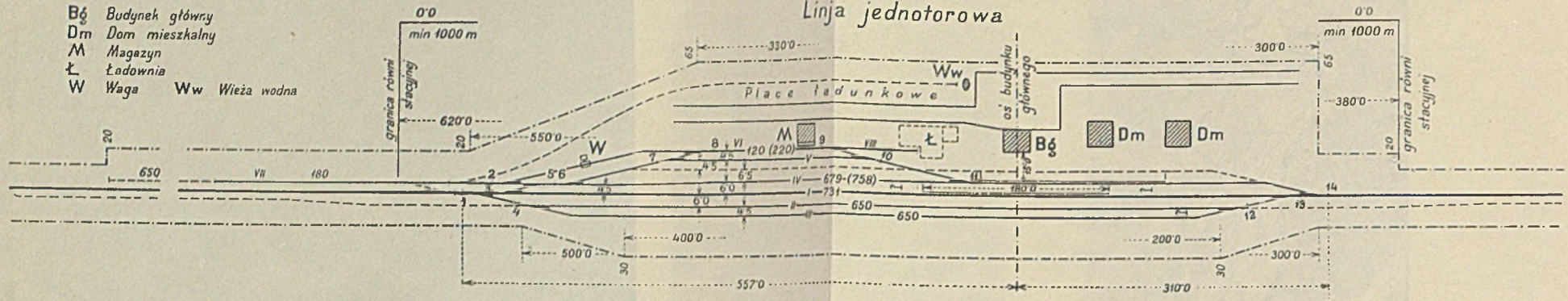


Rys. 390.

Legenda:

Bś Budynek główny
Dm Dom mieszkalny
M Magazyn
Ł Ładownia
W Waga Ww Wieża wodna

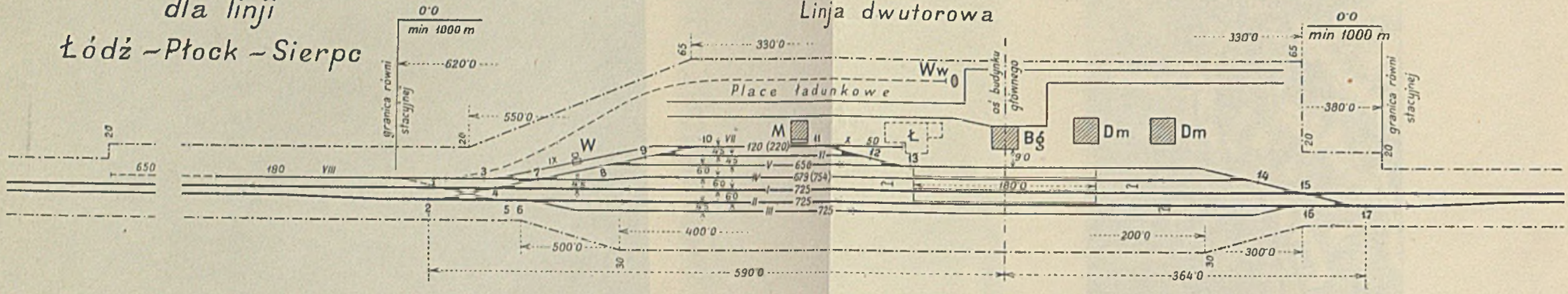
Linja jednotorowa



Rys. 391.

Typy stacyj IV. klasy dla linji Łódź – Płock – Sierpc

Linja dwutorowa



Rys. 392.

POLITECHNIKA ŚLĄSKA BIBLIOTEKA GŁÓWNA w Gliwicach

słabym ruchem miejscowym wystarczy szerokość placu 10—12 *m* dla kolei głównych, a 7—10 *m* dla kolei lokalnych; dla stacyj z ruchem ożywionym stosować należy odpowiednio większe szerokości. Pamiętać należy również o miejscach postoju pojazdów, które obieramy tak, aby ruch pojazdów i czynności ładownicze nie doznawały przeszkody.

Utrwalenie powierzchni placu uskuteczniamy podobnie, jak na drogach, a więc dla niewielkiego ruchu wystarczy żwirówka uwałkowana 25—30 *cm* gruba, ułożona ewentualnie na pokładzie kamiennym; przy silniejszym i ciężkim ruchu zaleca się bruk kamienny w całości lub na częściach placu, szczególnie silnie używanych, a więc przed budynkiem głównym, magazynem, ładownią i koło torów ładowniczych dla towaru masowego i surowców.

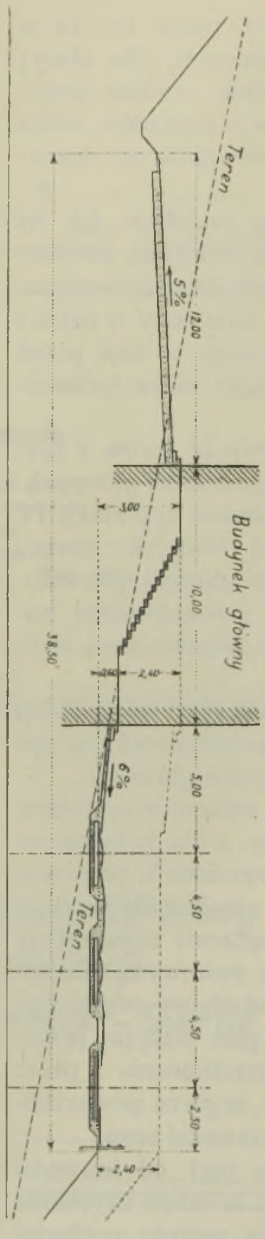
Na rysunkach 390—392 widzimy typowe układy torów z rozmieszczeniem budynków i placów na małych stacjach kolei głównych, budowanych obecnie w Polsce. Rys. 390 przedstawia typ stacji IV klasy jednotorowej kolei głównej drugorzędnej Nasielsk—Sierpc; rys. 391 typ stacji tejże klasy jednotorowej kolei głównej pierwszorzędnej Łódź—Płock—Sierpc z uwzględnieniem przewidywanej budowy drugiego toru, a rys. 392 typ takiej stacji wspomnianej linji, wykonanej odrazu jako dwutorowej.

Rys. 393 przedstawia szczegółowy plan sytuacyjny małej stacji o układzie, napotykanym często na kolejach Małopolskich, zaś rys. 394 przekrój poprzeczny tej stacji przez środek budynku głównego.

Jak to na przekroju poprzecznym widzimy, wykonujemy robotę ziemną podtorza zazwyczaj do wysokości niwelety, a dla pomieszczenia żwirówki wybieramy koryta o odpowiednich wymiarach, przyczem mogą one być wspólne dla wszystkich torów, albo odrębne dla każdego toru, zależnie od ich odstępu. Przez takie zarządzenie uzyskujemy wydatną oszczędność na kosztownym materjale żwirowym. Żwirowanie stacji należy tak przeprowadzić, aby ruch służbowy mógł odbywać się swobodnie. W tym celu pokrywamy cały plac stacyjny (z wyjątkiem peronów, otrzymujących odmienne ukształtowanie i placu przedstacyjnego) warstwą żwiru 10 *cm* grubości tak, że górna powierzchnia tego pokrycia dosięga w przybliżeniu górnej krawędzi szyn.

Odstęp ostatniego toru (tor III na rysunku 393) od krawędzi placu stacyjnego obieramy w wymiarze 2·5—3·0 *m* celem uzyskania miejsca dla przechodu służby stacyjnej podczas postoju pociągów towarowych na tym torze.

Z rys. 395 widzimy, że bardzo mała, bo zaledwie 3 tory obejmująca stacja, wymaga szerokości 35—40 *m*. W trudniejszym tere-



Rys. 395.

nie, przy usytuowaniu stacji na stoku, wypadają przy tej szerokości dość znaczne roboty ziemne, które rosną szybko ze zwiększaniem się stromości stoku. W takich wypadkach osiągnąć można znaczną oszczędność na robotach ziemnych, układając tory i plac przedstacyjny w różnych poziomach, przystosowanych do stoku, jak to wykazuje rys. 395.

Ponieważ dojazd do magazynu i ładowni, oraz plac ładowniczy, muszą otrzymać położenie co do wysokości zgodne z torami, nie można różnicy wysokości poziomów, uwidocznionej na rysunku 395, dochować na całej długości placu przedstacyjnego, lecz trzeba urządzenia dla ruchu towarowego odsunąć jak najdalej od budynku głównego, aby pokonać różnicę wysokości placu dopuszczalnym spadkiem, albo też urządzić dwa odrębne place przedstacyjne, dla obu rodzajów ruchu z osobnemi dojazdami. Odpowiednie urządzenie placu należy w każdym przypadku dostosować do miejscowych stosunków; tutaj ograniczamy się tylko do powyższej ogólnej wskazówki co do możliwości takiego rozwiązania.

Każda stacja powinna otrzymać *ogrodzenia*.

Przedewszystkiem zamykamy ogrodzeniem dostęp do torów osobowych i na perony od strony placu przedstacyjnego, umożliwiając go publiczności jedynie w miejscach, na ten cel przeznaczonych. Podobnie ogradzamy ogródki i obejścia przy budynkach mieszkalnych i gospodarczych.

Jeśli krawędź placu przedstacyjnego wznosi się ponad teren wyżej jak 1 *m*, należy ustawić na niej poręcze. Wreszcie ogradzamy cały plac stacyjny, aby uniemożliwić wstęp na tory poza punktami dozwolonemi.

Ogrodzenie projektujemy tem staranniej, im ważniejsza jest kolej; na kolejach lokalnych ograniczamy ogrodzenia do przypadków koniecznych. Na rys. 396 a—e, widzimy kilka typów ogrodzeń, stosowanych na Małopolskich kolejach głównych.

Odwodnienie

144. ~~ODNOWIENIE~~ STACJI.

Ważną rzeczą jest należyte *odwodnienie stacji* i wzgląd ten należy mieć na uwadze przy projektowaniu przez odpowiednie ułożenie niwelety stacyjnej, oraz dobór spadków i głębokości bocznych rowów. Ponieważ unikać należy zakładania długich a więc kosztownych objektów pod stacją, trzeba rowy boczne tak projektować, aby odprowadzenie wody z nich następowało poza stacją. Przy dłuższych stacjach może to natrafić na trudności i wymagać znacznej głębokości rowów, a wówczas trzeba rozważyć, czy nie byłoby ekonomiczniej zdecydować się na ułożenie objektu pod stacją w miejscu odpowiedniem.

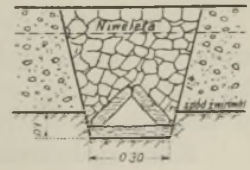
Odwodnienie stacji obejmuje trzy zadania, wymagające odmiennego rozwiązania, a mianowicie: odwodnienie torowiska, odprowadzenie wód opadowych z nieprzepuszczalnych powierzchni peronów, placu przedstacyjnego, ładowni i placów ładowniczych, a wreszcie odprowadzenie wody z rur spustowych w budynkach i z budowli zagłębionych, jak obrotnice, popielniki i t. p.

Wszystkie urządzenia odwadniające należy projektować tak, aby przy ewentualnej naprawie ruch stacyjny doznawał jak najmniej przeszkód.

Sposób *odwodnienia torowiska* zależy od materjału podtorza. Jeśli podtorze jest nasypem, wykonanym z materjału przepuszczalnego (żwir, piasek), natenczas odwodnienie nie wymaga żadnych urządzeń. Jeśli natomiast mamy do czynienia z przekopem, lub z nasypem, wykonanym z materjałów mniej lub zupełnie nieprzepuszczalnych, jak np. glina, ił i t. p., wówczas należy torowisko odwodnić zapomocą sączków albo drenów, które układamy zazwyczaj prostopadle do torów, w odstępach 10—15 *m*, z wylotami na skarpę nasypu, względnie rowu bocznego (obacz rys. 393 i 394).

Dno koryt żwirowych układamy w spadkach odwrotnych nie mniejszych, jak 1·5—2·0% tak, aby najniższe punkty koryta leżały nad sączkiem lub drenem.

Rys. 397 przedstawia przekrój poprzeczny sączka, wykonanego z kamienia łamanego. Spadek podłużny sączków powinien wynosić co najmniej 1%, lepiej jest jednak stosować spadki większe, gdyż przeciwnie sączki łatwo się zamulają i przestają działać. Dno sączka na początku powinno leżeć przynajmniej o 10 *cm* głębiej od dna koryta żwirowego. Na rys. 394 widzimy zaznaczone położenie sączka poprzecznego.



Rys. 397.

Zastosowanie drenów jest korzystniejsze od sączków, gdyż działają one pewniej, wymagają mniejszych spadków (około 0·5%) i zazwyczaj są tańsze.

Wyloty sączków i drenów powinny znajdować się co najmniej 10 *cm* nad dnem rowu, celem zapewnienia wodzie swobodnego odpływu w razie zanieczyszczenia rowu. Jeśli swoboda odpływu na to pozwala, układamy dreny głębiej, celem ochrony przed zamarzaniem.

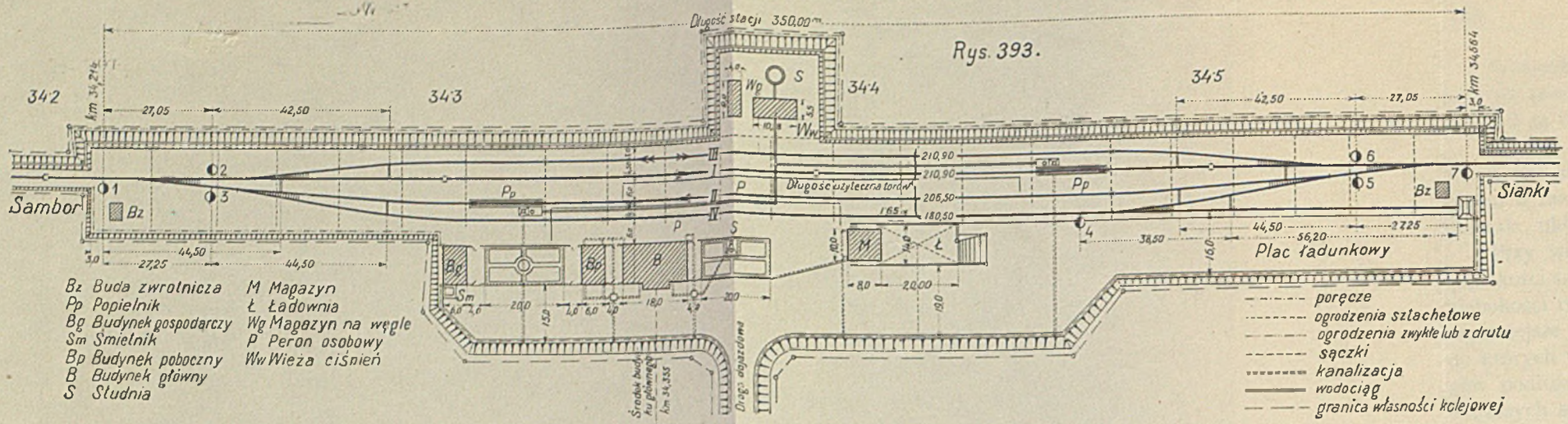
Przy większych szerokościach torowiska otrzymujemy znaczne głębokości sączków i drenów przy wylocie, wymagające odpowiedniej głębokości rowów bocznych. W tym wypadku może okazać się korzystniejsze ułożenie jednego lub kilku podłużnych drenów zbiorczych, do których włączamy dreny poprzeczne i odprowadzamy wodę z ciągów podłużnych w odpowiednich, niżej położonych miejscach. Na większych stacjach przeprowadzić należy planową kanalizację, układając między torami (co trzeci lub czwarty tor) podłużne kanały podziemne, opatrzone w odstępach co 50 *m* pionowemi wlotami. Między torami urządzamy otwarte brukowane rynny lub płytkie kanaliki kryte, z których odprowadzamy wodę do wlotów zapomocą poprzecznych rynien lub kanalików. Kanały podłużne wpuszczamy do kanału zbiorczego, połączonego z siecią kanalizacji miejskiej. Spadki otwartych rynien i kanalików mogą wynosić 0·3 do 0·5%, większych kanałów 0·1 do 0·2%

Odwodnienie peronów i placu przedstacyjnego uzyskujemy przez ułożenie ich w spadkach poprzecznych, dobranych odpowiednio do rodzaju pokrycia. Żwirowany plac przedstacyjny powinien otrzymać spadek 4—5%, przy gładkim bruku kamiennym wystarczy 2—3%. Spadki peronów powinny być znaczne, by woda szybko odpływała. Odwodnienie placu przedstacyjnego następuje wprost na skarpę nasypu względnie rowu bocznego, odwodnienie peronów łączymy z odwodnieniem torowiska, albo przeprowadzamy oddzielnie, urządzając na peronach szyby wlotowe w odstępach co 15—20 *m*, połączone kanałem, odprowadzającym wodę na najkrótszej drodze nazewnątrz. W drugim wypadku należy powierzchnię peronów tak ukształtować, aby woda łatwo i szybko odpływała do szybów, przykrytych żelazną kratą.

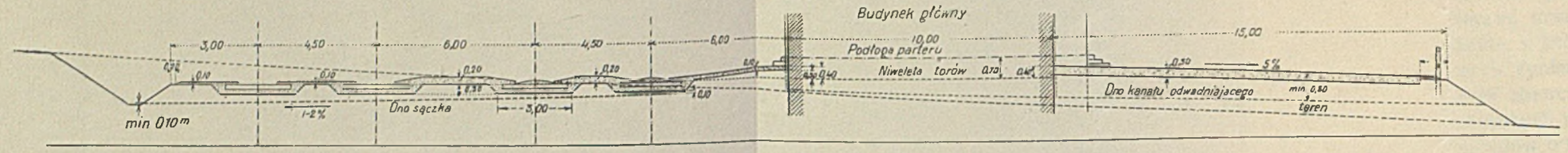
Rynny spustowe wprowadzamy do szczelnych szybów murowanych lub betonowych, a następnie odprowadzamy wodę nazewnątrz kanałami z rur betonowych, ułożonemi poniżej linji zamarzania, a więc w naszych okolicach w głębokości 1·0—1·2 *m*.

Kilka sąsiednich rynien wprowadzamy do wspólnego szybu włazowego, skąd jednym kanałem o większym przekroju odprowadzamy

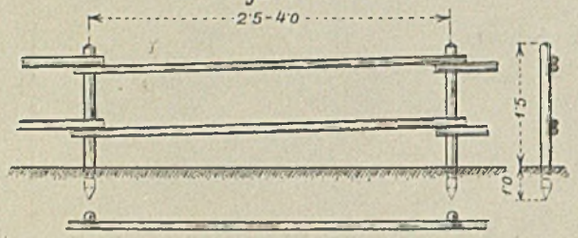
Rys. 393.



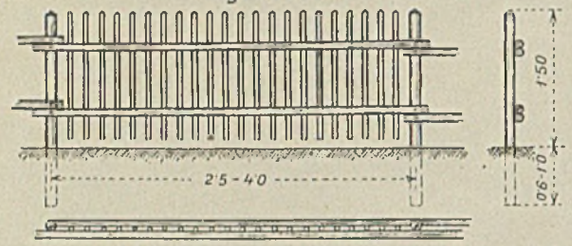
Rys. 394.



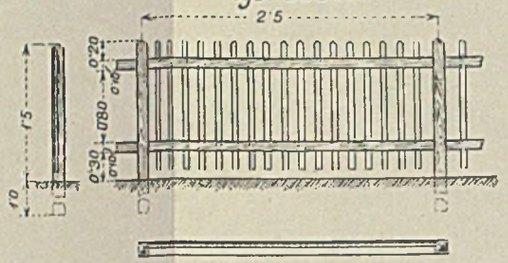
Rys. 396. a.



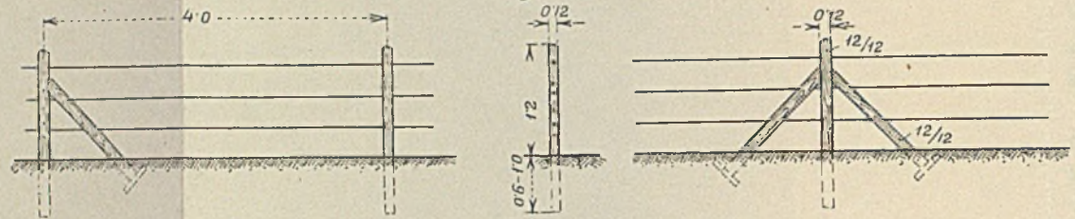
Rys. 396. b.



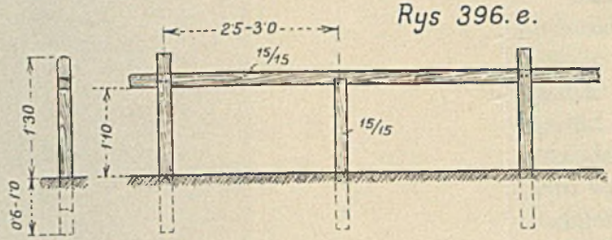
Rys. 396. c.



Rys. 396. d.



Rys 396. e.



POLITECHNIKA ŚLĄSKA BIBLIOTEKA GŁÓWNA w Gliwicach

do rowu. Podobnie odwadniamy budowle zagłębione, jak obrotnice, popielniki i t. p.

Na rysunkach 393 i 394 przedstawione są opisane wyżej sposoby odwodnienia.

Na kolejach podrzędnych stosujemy ze względów oszczędnościowych tańsze sposoby powierzchniowego odprowadzenia wód opadowych, ewentualnie przy zastosowaniu rynien brukowanych lub koryt drewnianych, nakrytych brusami, a przy gruncie przepuszczalnym pomijamy wogóle sztuczne odprowadzenie wody.

145. STACJE WODNE.

Jeśli na projektowanej stacji przewidziane jest zaopatrywanie lokomotyw pociągowych w wodę, należy urządzić na niej *stację wodną*.

Główne części składowe stacji wodnej stanowią: wieża ciśnień z jednym, dwoma lub czterema zbiornikami na wodę, stacja pompowa, żórawie wodne i rurociągi, doprowadzające wodę ze stacji pomp do zbiornika i ze zbiornika do żórawi.

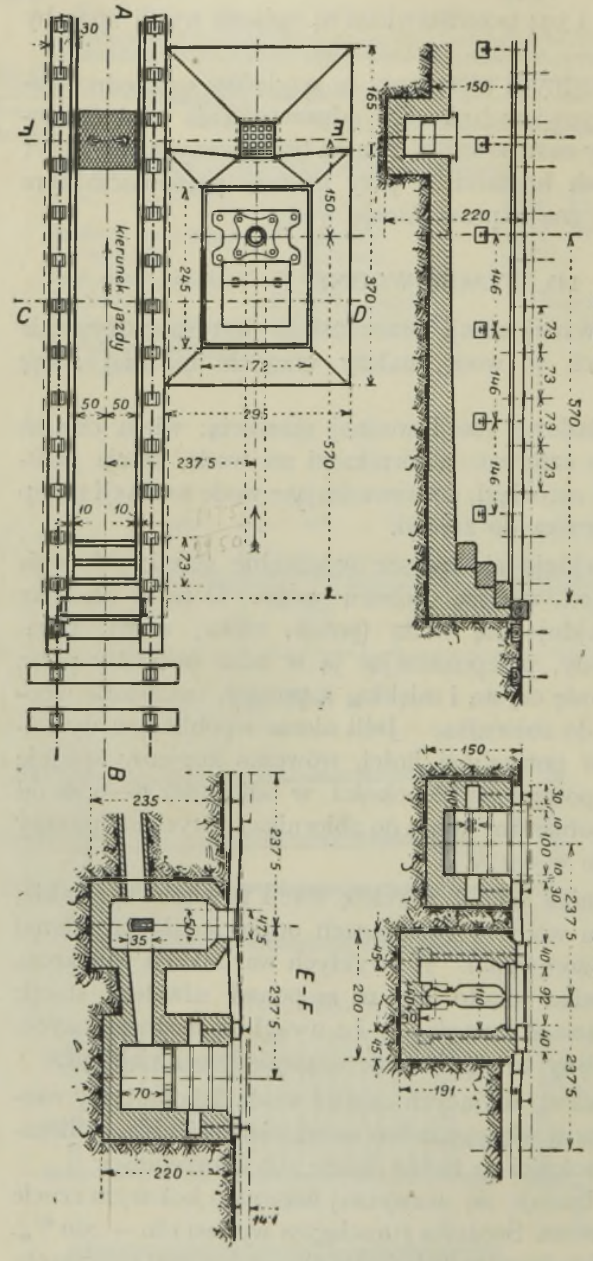
Wieża ciśnień znajduje się zawsze w obrębie stacji; położenie zakładu pomp zależy od miejsca poboru wody. O ile w bliskiem sąsiedztwie stacji znajduje się woda (potok, rzeka, staw), urządzamy tam pobór wody, przepuszczając ją w razie potrzeby przez filter, aby otrzymać wodę czystą i miękką, a pompy, ustawione wpobliżu ujęcia, tłoczą ją do zbiornika. Jeśli niema wpobliżu wody odpowiedniej jakości i w potrzebnej ilości, wówczas kopiemy studnię o średnicy 2—3 *m* o potrzebnej głębokości, w odległości 5—6 *m* od wieży ciśnień i z niej pobieramy wodę do zbiornika, przyczem pompy znajdują pomieszczenie w wieży.

Wzniesienie zbiornika ponad niweletę stacji powinno być takie, aby chyżość przepływu wody w rurociągach odpowiadała pożądanej objętości wypływu w żórawiach. W zwykłych warunkach wystarcza wzniesienie dna zbiornika około 6 — 10 *m* ponad niweletę stacji; przy większych długościach rurociągów i z uwagi na możność użycia wody przy pożarze należy to wzniesienie odpowiednio zwiększyć.

Jeśli odległość żórawi, mających zasilać wodą lokomotywy osobowe i pośpieszne, wynosi więcej niż 800 *m* od wieży ciśnień, doliczamy zazwyczaj 1 *m* wysokości na każde dalsze 200 *m* odległości.

Zbiorniki wodne buduje się zazwyczaj żelazne o kołowym rzucie poziomym z dnem kulistem. Średnica rurociągów wynosi 180 — 200 $^{m}/_{m}$. Rury z żelaza lanego układamy w głębokości 1·3—1·6 *m* pod powierzch-

nią placu, celem zupełnego zabezpieczenia ich od mrozu. Przy projektowaniu przebiegu rurociągów należy unikać ile możności krzyżowania torów i peronów, aby nie utrudniać odkopania rury w razie potrzeby.



Rys. 398.

Żórawie wodne budujemy zazwyczaj w postaci wolno stojących słupów żelaznych wydrążonych, opatrzonych obracalnym wyciekiem. Woda wpływa z rurociągu do słupa żórawia, który opatrzony jest na dole wentylem zamykającym. Po zamknięciu wypływu powinna woda z wycieku i ze słupa odpłynąć, bo inaczej mogłaby podczas mrozów uszkodzić żóraw i uniemożliwić pobór wody. Na małych stacjach znajdują często zastosowanie *pulsometry*, uruchomione parą lokomotywy, do zasilania lokomotyw wodą wprost ze studni.

Pod wyciekiem żórawia umieszcza-

my szyb, odprowadzający wodę, wypływającą z wycieku. Szyb ten otrzymuje połączenie z kanalizacją stacji.

P. P. M. zawierają następujące postanowienia:

Ilość i rozmieszczenie żórawi wodnych winny być takie, aby parowozy pociągów osobowych obu kierunków jazdy mogły nabierać wodę bez odczepiania od pociągu, zaś parowozy pociągów towarowych dochodzić do żórawi bez kilkakrotnych zajazdów.

Wydajność żórawi wodnych do zaopatrywania w wodę pociągów winna być nie mniejsza niż 2 m^3 na minutę na kolejach pierwszorzędnych i nie mniejsza niż 1 m^3 na kolejach drugorzędnych.

Wyciek żórawi wodnych winien być położony na wysokości co najmniej 3·0 m nad górną krawędzią szyn.

Żórawie obrotne winny być zaopatrzone w sygnał, wskazujący w ciemności położenie ramienia i posiadać urządzenie do zamocowania tego ostatniego w położeniu nieczynnem wzdłuż toru.

Żórawie, stojące między torami, winny być tak urządzone, aby w czasie nabierania wody nie wkraczały w skrajnię sąsiedniego toru.

Obok żórawia wodnego umieszczamy zazwyczaj w torze *popielnik*, pozwalający na wyczyszczenie rusztów lokomotywy z popiołu podczas poboru wody.

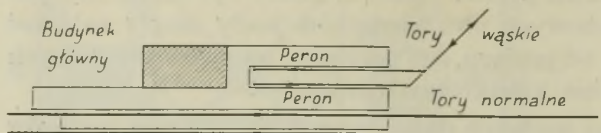
Na rys. 398 widzimy przedstawiony popielnik z żórawiem i szybem odpływowym według typu, stosowanego na kolejach Małopolskich. Długość popielnika zależy od długości lokomotyw. Najważniejsze wymiary i sposób odwodnienia widoczne są z rysunku. Dno popielnika otrzymuje spadek podłużny co najmniej 0·5% z najniższym punktem przy odpływie do szybu. Schody na obu końcach popielnika umożliwiają zejście na dół celem wyczyszczenia i ewentualnego przeglądu spodu lokomotywy.

146. STACJE DOBIEGOWE KOLEI WĄSKOTOROWEJ.

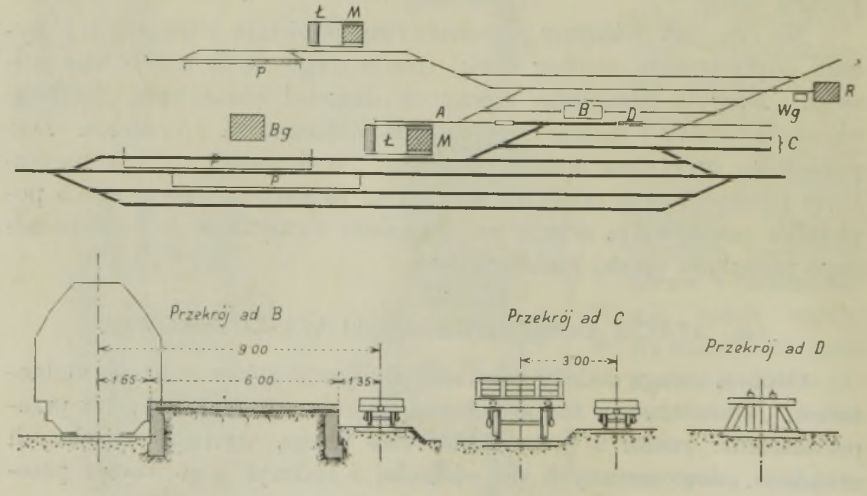
Osobną uwagę należy poświęcić małym stacjom kolei normalnotorowej, stanowiącym stację końcową kolei wąskotorowej, gdyż przeprowadzenie ruchu z jednej kolei na drugą wymaga odrębnych urządzeń, dostosowanych do wielkości i rodzaju tego ruchu przechodniego.

Przejście podróżnych z jednej kolei na drugą odbywa się przez przesiadanie. Jeśli ruch ten jest znaczny, należy pomyśleć o tem, aby przesiadanie było możliwie wygodne. W tym celu układamy tory osobowe kolei wąskiej tuż obok torów osobowych kolei nor-

malnej, korzystając ewentualnie ze wspólnego peronu (rys. 399). *) Układ taki możliwy jest wówczas, gdy włączenie kolei wąskotorowej następuje po tej stronie stacji, na której znajduje się budynek główny; w przeciwnym wypadku muszą podróżni przesiadający przekraczać tory kolei normalnotorowej. Przekraczanie takie w poziomie szyn, jakkolwiek możliwe na małej stacji, stanowi znaczne utrudnienie ruchu na kolei normalnotorowej, gdyż obok pewnego niebezpieczeństwa wymaga utrzymywania wolnego przejścia dla podróżnych w czasie przyjazdu i odjazdu pociągów kolei wąskotorowej. Z tych powodów korzystniej jest zazwyczaj urządzenia dla ruchu osobowego obu kolei zupełnie oddzielić, układając tory wąskie na placu przed budynkiem głównym (rys. 400). Sposób ten nie pociąga za sobą wielkich niedogodności przy przesiadaniu, gdyż podróżni muszą zazwyczaj kupować nowe bilety jazdy i wejść w tym celu do budynku głównego, a nadto między pociągami jest zwykle dość czasu, więc



Rys. 399.



Rys. 400.

strata tegoż na przejście przez plac przedstacyjny nie wchodzi w rachubę. Podróżni miejscowi t. j. nieprzesiadający nie potrzebują

*) W rysunkach 399 i 400 linje grube oznaczają tory normalne, a linje cienkie tory wąskie.

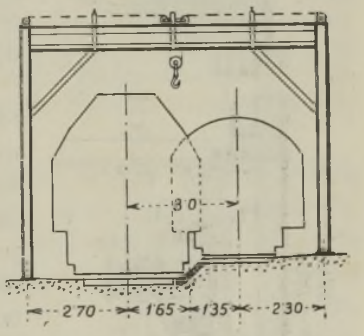
przy tym układzie wchodzić wcale do budynku głównego, gdyż nabywają bilety w pociągu. Dla dyżurnego ruchu nie stanowi ten układ utrudnienia, gdyż wobec zupełnego oddzielenia ruchu obu kolei czynność jego ogranicza się do udzielenia zezwolenia na odjazd pociągu kolei wąskotorowej po zbadaniu jego gotowości do odjazdu.

Oddzielenie urządzeń ruchowych obu kolei, możliwe a nawet dogodne dla ruchu osobowego, nie może znaleźć zastosowania dla ruchu towarowego, gdyż tutaj wielkie znaczenie posiada łatwość, szybkość i taniość przeprowadzania towaru z jednej kolei na drugą.

Obszar i rodzaj urządzeń dla ruchu towarowego zależy od jego wielkości i od rodzaju towarów.

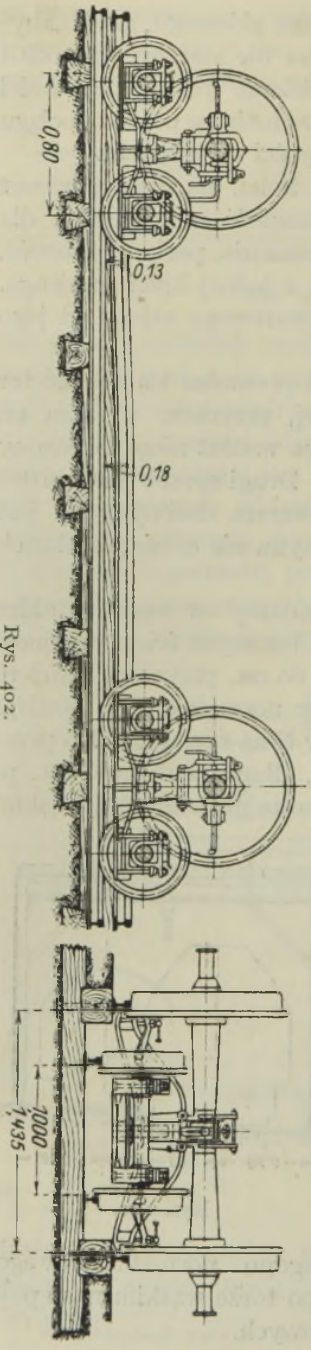
Do przeładowywania *towaru drobnego* doprowadza się zwykle tor wąski do magazynu kolei normalnotorowej, przyczem wkracza on albo do środka magazynu, albo też przebiega wzdłuż niego od strony drogi dojazdowej (obacz tor *A* na rys. 400). Drugi sposób jest bardzo polecenia godny, jeśli ilość wagonów z towarem drobnym nie jest wielka i dojazd wozów drogowych do magazynu nie doznaje wskutek tego zbytniego utrudnienia.

Do przeładowania *towaru masowego* układamy tor wąski w takim odstępie od toru normalnego, aby odległość bocznych ścian wagonów obu kolei, obok siebie stojących, wynosiła 60 *cm*, przyczem niweletę toru wąskiego wznosimy o tyle ponad tor normalny, aby podłogi wagonów leżały w tej samej wysokości (tory *C* na rys. 400). Do przeładowywania ciężkich przedmiotów, bydła, długiego drzewa i t. p. należy w miarę potrzeby urządzić między torem normalnym i wąskim platformę przeładowczą, około 6 *m* szeroką, wyposażoną ewentualnie silnym żórawiem (obacz *B* na rys. 400). Żóraw taki może także służyć do przenoszenia całych wagonów kolei wąskotorowej na platformowe wagony normalnotorowe, jeśli chcemy uniknąć przeładowywania (rys. 401). Podobnie wprowadzać można wagony wąskotorowe na platformy wagonów normalnotorowych przy pomocy ładowni czołowej (obacz *D* na rys. 400). Lokomotywa wpycha wozy na platformę po torze wąskim, podniesionym do wysokości podłogi wagonu normalnotorowego.



Rys. 401.

Przewóz wagonów normalnotorowych po torze wąskim następuje przy pomocy kozłów lub wozów platformowych.



Rys. 402.

Kozły są to wózki zazwyczaj dwuosiowe, rzadziej trójosiowe, zbudowane podobnie, jak truki. Na osiach spoczywa żelazna ostoja, na której osadzony jest silny dźwigar poprzeczny, obracalny około pionowego czopa. Dźwigar ten służy jako podpora dla osi wozu normalnotorowego. Istniejące konstrukcje kozłów różnią się głównie sposobem ułożenia osi na dźwigarze, a mianowicie następuje podparcie albo samej osi, albo kół, albo równocześnie osi i kół. Na rys. 402 widzimy szkic kozła, zaprojektowanego przez *Langheina*, stosowanego na kolejach wąskotorowych w Styrji i w Saksonji. Na osiach spoczywa ostoja w kształcie krzyża, w której osadzony jest pionowy czop. Na czopie tym wspiera się poprzeczny dźwigar a na nim panewka, stanowiąca łożysko dla osi wozu normalnego. Końce dźwigara stanowią podpory obu kół osi, które rąbkami swemi układają się w odpowiednio ukształtowanych łożyskach i przytrzymane są w tem położeniu zapomocą szpon, ujmujących obręcz koła.

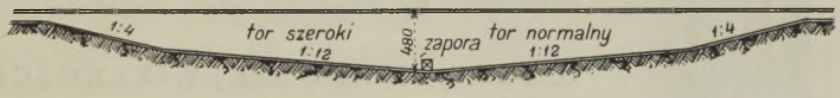
Wymiary kozła są niewielkie. Rozstaw osi wynosi 0·80—1·20 *m*; średnica kół 0·45—0·50 *m*, ciężar własny 1250—1450 *kg*, dopuszczalne obciążenie 10—15 tonn.

Dwuosiowe wozy towarowe normalnotorowe otrzymują podparcie dwoma kozłami. Ponieważ dźwigar poprzeczny może wykonywać swobodne skręty względem ostoi kozła, można nawet dłuższe wozy przeprowadzać przez ostre łuki toru wąskiego, gdyż kozły toczą się niezależnie od siebie, podobnie jak truki.

Osadzanie wozów na kozłach następuje łatwo i szybko. Jak to na rys. 402 widzimy, tor wąski ułożony jest wewnątrz toru normalnego i obniżony o 0·15—0·20 *m* poczem wznosi się łagodnym spadkiem

do wysokości zgodnej z torem normalnym. Kozły ustawione są na torze wgłębionym. Lokomotywa przesuwa powoli wóz normalnotorowy ponad wgłębieniem, a gdy przednia oś wozu znajdzie się nad kozłem, wspiera się na nastawionych widełkach kozła i pociąga go z sobą. Na pochyłości kozioł podnosi się łagodnie, a rąbki kół opierają się na łożyskach, które przy dalszym ruchu wozu unoszą oś zwolna ponad szyny. Ta sama czynność odbywa się z drugą osią i w ten sposób wóz, podparty dwoma kozłami, wytoczy się z wgłębienia. Po założeniu szpon na obręcze kół i zamknięciu łożyska środkowego wóz jest gotowy do odjazdu. Podobnie odbywa się zdjęcie wozu z kozłów. Wóz wjeżdża na kozłach nad wgłębienie po odemknięciu łożyska i odsunięciu szpon, kozły staczają się we wgłębienie a wóz osiada na własnym torze.

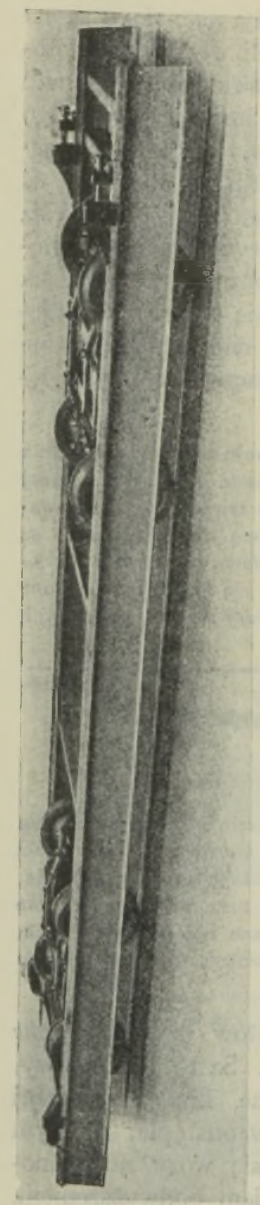
Na podobnej zasadzie oparł *Breidsprecher* urządzenie swoje do przeprowadzania wozów normalnotorowych na szeroki tor rosyjski i odwrotnie. Z powodu małej różnicy szerokości obu torów (89 $^{m}/_{m}$) użycie kozłów było trudne do przeprowadzenia, więc wprowadzono wymianę osi. Wozy przeznaczone do tej wymiany są tak zbudowane, że zmiana osi może być łatwo uskuteczniona. Obydwa tory — normalny i szeroki — ułożone są we wgłębieniu i stykają się ślepo, przedzielone zaporą (rys. 403). Po obu stronach wgłębienia ułożone są tory wąskie, po których



Rys. 403.

toczą się osobne wózki, podpierające pudło wozu na przejściu z jednego toru na drugi. Lokomotywa stacyjna pcha wóz ku wgłębieniu; w stosownej chwili wózki wąskotorowe podpierają pudło wozu, a zwolnione osie staczają się do wgłębienia. W dalszym swym ruchu pudło wozu chwyta osie drugiego toru, przygotowane we wgłębieniu, przy pomocy odpowiedniego urządzenia, poczem opiera się na nich, uwalniając boczne wózki. Czas, potrzebny na przeprowadzenie 5 wozów z jednego toru na drugi, wynosi około 6 minut.

W nowszych czasach zaczęto zamiast kozłów używać *wozów platformowych*, zwanych *transporterami* (rys. 404). Są to niskie wozy, podparte zazwyczaj dwoma trukami. Podłużne krawędzie ostoi urobione są z silnych dźwigarów, ułożonych w odstępie, równym szerokości toru normalnego, na które wtacza się wozy normalnotorowe z toru ślepego, ułożonego z odpowiedniem podwyższeniem, albo przy pomocy krótkich iglic, połączonych zawiasowo z ostoją i dających się swobodnie podnosić i opuszczać na tor. Długość platformy odpowiada z nadmiarem rozstawowi osi wozu normalnotorowego, a ustalenie położenia wozu na platformie uskutecznia się przy



Rys. 404.

pomocy klocków, podsuniętych pod koła i przymocowanych do dźwigarów bocznych.

Przy pomocy opisanych urządzeń można uniknąć przeładowywania towarów, zwłaszcza takich, które mogą przy tej czynności doznać łatwo uszkodzeń jak np. szkło, dachówki, wyroby gliniane i t. p.

Uwagi co do wpływu tych urządzeń na zmniejszenie ujemnych stron toru wąskiego w porównaniu z normalnym, wynikających z konieczności przeładowywania towarów na stacjach włączenia, znajdują się w ustępie 118 c).

Na rys. 400, uzupełnionym odpowiedniemi przekrojami, widzimy przedstawioną w sposób schematyczny stację włączenia kolei wąskotorowej, z zaznaczeniem ugrupowania opisanych wyżej urządzeń. Oczywiście nie każda stacja włączenia musi obejmować wszystkie urządzenia, gdyż rodzaj ich i obszar należy zawsze dostosować do wymagań ruchu przechodniego.

II. STACJE ŚREDNIEJ WIELKOŚCI.

147. UKŁADY TORÓW.

Układ stacyj średniej wielkości, jako stacyj typu przejazdowego, następuje podług tych samych reguł, co układ małych stacyj i wogóle trudno jest pomiędzy temi dwoma rodzajami położyć ścisłą granicę. O wielkości układu torów i urządzeń stacyjnych rozstrzyga wielkość ruchu. Ponieważ stacje pośrednie średniej wielkości powstają przy większych środowiskach i posiadają zwykle znaczniejszy ruch osobowy i towarowy, można podkreślić następujące momenty, wyróżniające je od stacyj małych:

a) konieczność ułożenia torów prześcigowych dla obu rodzajów ruchu;

b) potrzebę wyraźniejszego rozdziału ruchu osobowego i towarowego;

c) potrzebę urządzeń dla wydatniejszej czynności przetokowej.

Prócz tego otrzymują te stacje zawsze urządzenia do zaopatrywania lokomotyw w wodę i paliwo, a zazwyczaj także małą remizę dla postoju lokomotywy zapasowej, lub dla lokomotywy stacyjnej, jeśli czynności przetokowe są zbyt wielkie, by mogły je załatwić lokomotywy pociągowe podczas postoju pociągów na stacji.

Ugrupowanie torów może być rozmaite, zależnie od tego, czy urządzenia dla ruchu osobowego i towarowego znajdują się po jednej, czy po obu stronach torów głównych zasadniczych.

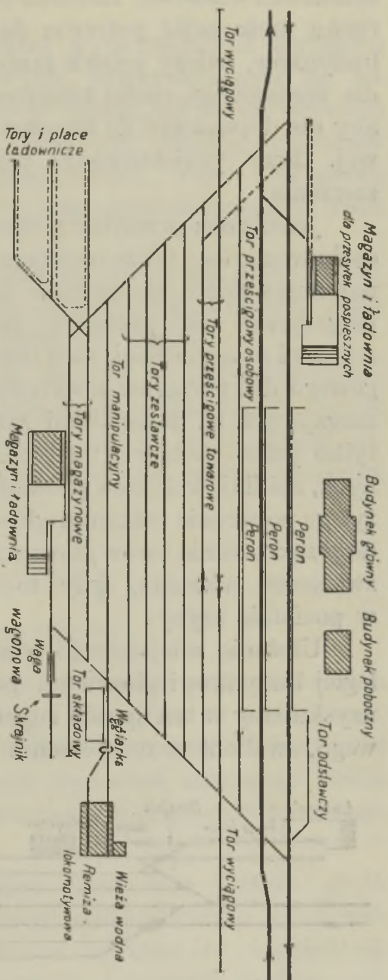
Na rys. 405 przedstawiony jest schemat układu torów takiej stacji na linji dwutorowej dla przypadku, gdy urządzenia dla ruchu osobowego i towarowego leżą po przeciwnych stronach torów zasadniczych.

Obok tych torów ułożony jest tor prześcigowy dla pociągów osobowych, wspólny dla obu kierunków ruchu, nietrudno jednak pomyśleć sobie drugi taki tor po stronie budynku głównego, jeśli potrzeba jest oddzielnych torów dla obu kierunków jazdy.

Po stronie budynku głównego widzimy dalej urządzenia dla przesyłek pośpiesznych, gdyż te, przewożone zazwyczaj pociągami osobowemi, powinny posiadać urządzenia swoje w sąsiedztwie peronów.

Po stronie budynku głównego znajduje się także tor odstawczy dla zapasowych wozów osobowych, aby je można było dołączyć łatwo do pociągów osobowych lub odłączyć od nich w razie potrzeby.

Poza osobowym torem prześcigowym znajdują się dwa tory prześcigowe towarowe, na których zatrzymują się pociągi towarowe, przejeżdżające przez stację z krótkim postojem dla nabrania paliwa i wody, lub przepuszczenia pociągów osobowych i pośpiesznych.

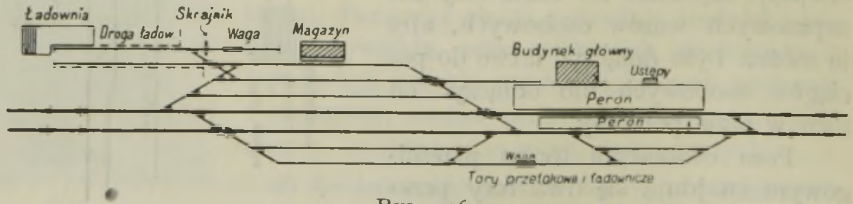


Rys. 405.

Podczas tego postoju może lokomotywa stacyjna dokonać dostawy względnie odstawy poszczególnych wozów. Następuje grupa *torów zestawczych* dla załatwiania czynności przetokowych, a dalej *tor manipulacyjny*, przeznaczony dla jazd lokomotywowych i połączenia obu końców stacji, który należy trzymać stale wolny; wreszcie tory magazynowe z torami i placami ładowniczemi oraz tory remizowe, składowe i służbowe. Zależnie od stosunków miejscowych i od wielkości ruchu może zajść potrzeba dalszego rozwoju w układzie torów lub budynków, należy jednak zasadniczo unikać rozmieszczania urządzeń dla miejscowego ruchu towarowego po obu stronach torów głównych, aby nie dopuszczać do krzyżowania tychże torów w służbie przetokowej. Przy projektowaniu pamiętać trzeba o możności łatwego rozszerzenia.

Jeżeli ruch przesyłek pośpiesznych odbywa się nietylko pociągami osobowemi, lecz także osobnemi pośpiesznemi pociągami towarowemi, natenczas zaleca się ułożenie dla tych pociągów osobnego toru przed magazynem dla przesyłek pośpiesznych, połączonego obustronnie z torami zasadniczemi; toru tego można ewentualnie użyć jako prześcigowego dla pociągów towarowych, jadących ku wschodowi i nie wymagających na danej stacji żadnych zmian. W przypadku, gdy jest tylko jeden osobowy tor prześcigowy i ten służy dla pociągów lokalnych, zaś linja kolejowa prowadzi ruch pośpieszny, korzystniej jest ułożyć go po stronie budynku głównego, aby podróżni nie byli zmuszeni do przekraczania torów głównych, chcąc dostać się do pociągu lokalnego, zwłaszcza wówczas, gdy to przekraczanie torów ma następować w poziomie szyny.

Ułożenie miejscowego dworca towarowego po stronie przeciwległej budynkowi głównemu posiada swe dobre strony, a mianowicie uzyskujemy w ten sposób zupełny rozdział ruchu osobowego i towarowego, swobodę w rozszerzeniu urządzeń dla tego ruchu, oraz zmniej-



Rys. 406.

szenie długości stacji, równocześnie jednak dojazd do dworca towarowego jest długi i wymaga skrzyżowania swobodnego z torami zasadniczemi poza stacją. Wobec tego w przypadku słabszego ruchu

towarowego miejscowego może okazać się korzystniejszem połączenie urządzeń dla wszystkich rodzajów tego ruchu i pomieszczenie ich po stronie budynku głównego, a więc od strony miejscowości (rys. 406).

Jeśli niektóre pociągi osobowe kończą swój ruch na stacji i remiza ma służyć do pomieszczenia lokomotyw osobowych, natenczas korzystniej jest ułożyć ją w sąsiedztwie części stacji, obejmującej urządzenia dla ruchu osobowego.

Jeśli zachodzi potrzeba dokonywania wydatniejszych czynności zestawczych przy pociągach towarowych, zatrzymujących się na torach prześcigowych, zaleca się ułożenie po jednej, lub po obu stronach stacji *torów wyciągowych* (obacz rys. 405), aby uniknąć używania torów zasadniczych do czynności przetokowej. Tory wyciągowe urządzić należy szczególnie wtedy, gdy linja kolejowa posiada ruch intenzywny.

Długość torów wyciągowych wystarcza zazwyczaj 150—250 *m*, ponieważ na stacjach pośrednich mamy do czynienia z ruchem przetokowym nie całych pociągów, lecz tylko ich części.

Przy silniejszym ruchu zestawczym okazuje się korzystne ułożenie osobnych dróg zwrotniczych dla połączenia torów prześcigowych z torami zasadniczemi (połączenie kreskowane po lewej stronie rysunku 405), aby ruch zestawczy uniezależnić od ruchu pociągów zorganizowanych po torach głównych.

III. STACJE WIELKIE.

148. PODZIAŁ NA GRUPY.

Jeśli na stacjach średniej wielkości występuje przy silniejszym ruchu potrzeba oddzielenia różnych jego rodzajów, to potrzeba ta staje się koniecznością na stacjach wielkich, łączących większą ilość linij kolejowych i posiadających wskutek tego obok znacznego ruchu publicznego zazwyczaj rozległy ruch służbowy z odpowiednio obszernemi przynależnemi urządzeniami.

Rozdział ten przeprowadzić można skutecznie jedynie przez utworzenie odrębnych stacyj dla każdego rodzaju ruchu, gdyż uzyskujemy w ten sposób najkorzystniejsze warunki ze względu na bezpieczeństwo ruchu, przejrzystość układu i łatwość nadzoru poszczególnych gałęzi służby. Równocześnie taki zupełny rozdział nie przedstawia ani trudności, ani zwiększenia kosztów, ponieważ zarząd musi być odrębny dla każdej gałęzi służby, choćby z uwagi na rozległość urządzeń.

Rozdział ten dotyczy przedewszystkiem ruchu osobowego i towarowego. Obok tego zachodzi na wielkich stacjach potrzeba bardzo wydatnej służby przetokowej, gdyż tak pociągi osobowe jak i towarowe — albo wszystkie, albo w przeważnej ilości — zaczynają tu i kończą swój ruch i podlegają rozwiązaniu, lub przynajmniej znacznemu przekształceniu i oporządzeniu. Czynności przetokowe urastają w tych warunkach do takich rozmiarów, że załatwienie ich w obrębie dworca osobowego lub towarowego staje się bardzo utrudnione, a nawet niemożliwe, i jedynem rozwiązaniem, jest utworzenie odrębnych dworców przetokowych dla obu rodzajów ruchu.

W ten sposób urządzenia wielkiej stacji rozpadają się na następujące cztery odrębne grupy:

a) urządzenia dla publicznego ruchu osobowego i bagażowego *(dworce osobowe)*,
b) urządzenia dla służbowego ruchu osobowego *(dworce odstawcze albo postojowe)*,
c) urządzenia dla publicznego ruchu towarowego *(dworce towarowe)*,
d) urządzenia dla służbowego ruchu towarowego *(dworce zestawcze albo przetokowe)*.

Obok tych grup głównych mamy na wielkich stacjach do czynienia ze znacznym ruchem przesyłek pośpiesznych, towaru żywego (bydło rzeźne) i przesyłek pocztowych, dla których przewidzieć należy również obszerne urządzenia, niejednokrotnie aż do wykonania samoistnych dworców.

Do rzędu urządzeń służbowych wielkich stacyj należą jeszcze remizy dla lokomotyw osobowych i towarowych, składy zasobów i warsztate. Remizy urządzamy w bezpośredniej łączności z odpowiedniemi urządzeniami dla ruchu służbowego, a więc w obrębie dworców postojowych, względnie zestawczych; natomiast składy zasobów i warsztaty, nie mające bezpośredniej styczności z ruchem, wyodrębnia się zwykle zupełnie, przy dochowaniu jedynie należytego połączenia ze stacją.

149. POŁOŻENIE POSZCZEGÓLNYCH GRUP WZGLĘDEM SIEBIE I WZGLĘDEM MIEJSCOWOŚCI.

W przypadku, gdy poszczególne grupy wielkiej stacji otrzymują ukształtowanie jako odrębne dworce, należy rozważyć, jakie jest najkorzystniejsze ich wzajemne ułożenie. Z tem pytaniem wiąże się drugie, a mianowicie, jakie jest najwłaściwsze ich położenie względem miejscowości, którą zazwyczaj jest wielkie miasto.

Jeśli wszystkie linje kolejowe, wchodzące do danego węzła kolejowego, należą do jednego zarządu (np. koleje państwowe), wówczas łączymy zazwyczaj poszczególne rodzaje ruchu wszystkich linij na wspólnych dworcach i otrzymujemy jeden dworzec osobowy, jeden towarowy i t. p., natomiast linje, należące do różnych zarządów kolejowych, otrzymują najczęściej odrębne dworce, połączone ze sobą linjami łączącemi celem umożliwienia przeprowadzania pociągów z jednego dworca na drugi. Dla udogodnienia ruchu należy w drugim wypadku dążyć do zebrania przynajmniej całego ruchu osobowego na wspólnym dworcu, otrzymującym nazwę *dworca centralnego*.

P. P. M. postanawiają w tym względzie:

Przy zbiegu lub skrzyżowaniu dwu lub więcej linij kolejowych, o ile warunki miejscowe nie pozwalają na urządzenie stacji wspólnej, lub stacyj, bezpośrednio przy sobie położonych, przynajmniej dworce osobowe winny być położone możliwie blisko siebie.

Przyjąwszy jako zasadę dążność do stworzenia centralnego dworca osobowego, należy, z uwagi na wygodę podróżującej publiczności, ten dworzec umieścić możliwie blisko centrum wielkiego miasta, gdyż tam ześrodkowany jest zazwyczaj ruch handlowy, dostarczający kolejom największej liczby podróżnych. Z drugiej strony takie ułożenie dworca napotyka na poważne trudności z powodu braku miejsca, drogich gruntów, trudności przyszłego rozszerzenia, trudności pomieszczenia dworca postojowego w bezpośredniem sąsiedztwie, a wreszcie trudności w doprowadzeniu linij kolejowych przez miasto do dworca. Ważny jest również wzgląd na rozwój komunikacyj miejskich i na plan zabudowania miasta, które w dworcu wewnątrz miasta i w szlakach dojazdowych znajdują wielką przeszkodę.

Pomimo tych ujemnych stron przeważa wzgląd na interes podróżującej publiczności i zasadniczo należy starać się o przysunięcie dworca osobowego możliwie blisko środka miasta. Takie wsunięcie dworca w głąb wielkiego miasta można łatwiej uskutecznić przy zastosowaniu układu czołowego, gdzie dojazd do dworca tworzy rodzaj krótkiego stosunkowo języka, niż przy układzie przejazdowym, wymagającym przecięcia miasta obustronnemi szlakami. Przeprowadzenie tychże nastręcza wiele trudności tak kolei, jak i miastu i nie da się zazwyczaj uskutecznić bez kosztownego wiaduktu lub tunelu.

Dworce postojowe powinny znaleźć pomieszczenie w bezpośredniem sąsiedztwie dworców osobowych, gdyż otrzymujemy wówczas krótkie ich połączenie i łatwość porozumiewania się bezpośredniego urzędni-

ków, nadzorujących składanie i wyprawianie lub przyjmowanie pociągów. Układ taki posiada jednak wiele ujemnych stron zwłaszcza wtedy, gdy mamy do czynienia z bardzo wielkim dworcem, w którym znajduje ujście znaczna ilość ważnych linij kolejowych. Dworzec postojowy otrzymać musi wówczas wielkie rozmiary i możność łatwego rozszerzenia w razie potrzeby, a na to w sąsiedztwie dworca osobowego, umieszczonego w głębi wielkiego miasta, zwykle niema miejsca. Prócz tego tory, łączące dworzec postojowy z torami osobowemi różnych kierunków, powinny otrzymać z temi torami ile możności skrzyżowania swobodne, aby ruch na nich mógł odbywać się niezależnie od ruchu pociągów; urządzenie zaś takich skrzyżowań wymaga większej długości, której przy bezpośredniem sąsiedztwie obu dworców nie mamy do dyspozycji. Z tych powodów może okazać się korzystne odsunięcie dworca postojowego od dworca osobowego w stronę obwodu miasta i urządzenie tam jednolitego układu z odpowiedniem ugrupowaniem. Ujemną stronę dłuższych dojazdów złagodzić można przez pozostawienie tuż przy torach peronowych małych grup postojowych dla zestawów, pozostających na dworcu czas krótki i odjeżdżających w niewiele zmienionym składzie, a odstawianie na właściwy dworzec postojowy tych zestawów, które pozostają na dworcu czas dłuższy i wymagają większego przekształcenia i oporządzenia.

Położenie *dworca towarowego* obierać można niezależnie od dworca osobowego i ułożenie tegoż na obwodzie miasta przedstawia, ogólnie biorąc, wiele korzyści. Dworzec towarowy w wielkich miastach wymaga znacznych obszarów terenu i możności łatwego rozszerzenia; obok tego zakłady przemysłowe prywatne i zakłady miejskie, jak rzeźnia, elektrownia, gazownia i t. p. znajdujące się zwykle na obwodzie miasta, uzyskują łatwe połączenia bocznicami z dworcem towarowym; wreszcie unikamy w ten sposób w obrębie miasta długich i szerokich powierzchni, zajętych pod dworzec, leżący zwykle w terenie, a utrudniających komunikację poprzeczną w mieście i zmuszających do długich i uciążliwych objazdów, a nakoniec doprowadzenie różnych linij kolejowych do dworca jest poza obrębem miasta łatwiejsze i tańsze. Wysunięcie dworca towarowego na obwód miasta posiada wprawdzie tę niedogodność, że dojazd do niego ze środka miasta jest dłuższy i podnosi koszta przewozu towarów od i do miasta, jednak wzgląd ten wobec wymienionych korzyści ustąpić musi na plan drugi.

Niekiedy stosowane bywa urządzenie dwóch lub więcej dworców towarowych, przyczem albo na każdym znajdują pomieszczenie wszystkie rodzaje ruchu towarowego, albo też jeden służy do nadawania, a drugi do odbioru towarów, lub wreszcie jeden służy ruchowi

towaru drobnego, a drugi towaru masowego i t. p. Sposób ten przedstawia wiele dogodności, gdyż rozdziela ruch uliczny na większą ilość arteryj komunikacyjnych, które przy wspólnym dworcu są bardzo przeciążone, oraz wobec zmniejszonego obszaru umożliwia przysunięcie dworca w obręb miasta. Dla służby ruchu dogodniejsze jest zebranie całego ruchu towarowego na wspólnym dworcu z uwagi na zmniejszenie kosztów założenia i ułatwienie nierozczłonkowanej służby i doprowadzenia linij kolejowych. Wielki wpływ wywierają tu stosunki miejscowe, a przedewszystkiem wielkość miasta i w związku z nią pozostające rozmiary potrzebnych urządzeń.

Co do położenia dworca towarowego względem miasta, widzimy przy nowszych układach w Niemczech dążność do wysunięcia tego dworca ku obwodowi miasta, natomiast w Anglji stosunki te przedstawiają się naogół odwrotnie.

Przy wyborze miejsca dla *dworca zestawczego* należy mieć na uwadze przedewszystkiem rozmiar i rodzaj ruchu towarowego. Jeśli na danym dworcu mamy do czynienia z przeważającym ruchem przejazdowym pociągów towarowych, które nie wymagają wielkiego przekształcenia i mają tylko oddać część wagonów na miejscowy dworzec towarowy oraz otrzymać pewną ilość wagonów z tego dworca do dalszego transportu, wówczas należy dworzec zestawczy umieścić możliwie blisko dworca towarowego. Uzyskujemy w ten sposób skrócenie połączenia i unikamy ewentualnej potrzeby podwójnego przetaczania wozów — raz na dworcu zestawczym a drugi raz na towarowym — z powodu trudności porozumienia.

Jeśli natomiast dana stacja jest ważnym punktem węzłowym, na którym pociągi towarowe licznych linij kolejowych bywają z reguły zupełnie rozwiązywane i składane na nowo dla poszczególnych linij, a ruch miejscowy schodzi na plan drugi, wówczas położenie dworca zestawczego wpobliżu dworca towarowego traci na znaczeniu. W tym wypadku obieramy dla dworca zestawczego, wymagającego wielkiej powierzchni, miejsce poza miastem na tanich gruntach, z uwzględnieniem łatwości włączenia poszczególnych linij kolejowych, odpowiedniego ukształtowania terenu, kierunku panujących wiatrów i t. p., w położeniu o tyle zależnem od dworca towarowego, aby połączenie z nim było niezbyt długie, wygodne i łatwe.

Umieszczenie urządzeń dla *ruchu przesyłek pośpiesznych i ruchu pocztowego* zależy od sposobu ich przewożenia. Jeśli przewóz ten następuje wyłącznie pociągami osobowemi, należy urządzenia te pomieścić na dworcu osobowym wpobliżu peronów, aby dostawę i odbiór przesyłek do wozu bagażowego względnie pocztowego możliwie

ułatwić, względnie by można było w sposób łatwy przyłączać wozy z temi przesyłkami do pociągów, ustawionych na torach peronowych, i odłączać po nadejściu pociągu. Przy większym ruchu wymagają te urządzenia dość dużo miejsca, o które wpobliżu peronów może być trudno, a wówczas można je z korzyścią umieścić na dworcu postojowym i tam odpowiednio wykształcić.

Jeśli natomiast przesyłki pośpieszne i poczta przewożone są osobnemi pośpiesznemi pociągami towarowemi, wówczas można urządzenia dla nich pomieścić na dworcu towarowym; w tym wypadku jednak potrzebne jest wygodne połączenie dworca osobowego z towarowym, aby możliwe było dostawianie i odstawianie wozów na tory peronowe w razie potrzeby.

Ponieważ pocztę listową przewozi się zwykle pociągami osobowemi, a tylko pocztę pakietową przewozi sie ewentualnie pośpiesznemi pociągami towarowemi, więc w przypadku, gdy urządzenia pocztowe pomieszczone są na dworcu towarowym, zajdzie potrzeba pomieszczenia poczty listowej na dworcu osobowym. Z tych powodów urządzenia dla przesyłek pośpiesznych i dla poczty umieszcza się przeważnie na dworcu osobowym lub postojowym, rzadziej natomiast na dworcu towarowym, przyczem większe lub mniejsze ich wyodrębnienie zależy od ich rozmiarów.

A. DWORCE OSOBOWE.

150. UKŁADY DWORCÓW OSOBOWYCH.

Sprawa najkorzystniejszego układu wielkich dworców osobowych jest wielce skomplikowana, gdyż wchodzi tu w grę bardzo wielka ilość różnorodnych i często sprzecznych wymagań i niemożliwą jest rzeczą uczynić wszystkim zadość w równej mierze. Najszczęśliwsze będzie takie rozwiązanie, które uwzględni wymagania najważniejsze, zmniejszając równocześnie niekorzyści do możliwych granic.

Rozstrzygającym wskaźnikiem powinny być koszta. Należycie zrozumiana oszczędność powinna być przy projektowaniu w wysokim stopniu przestrzegana przez unikanie takich założeń, przy których wysokość poniesionych ofiar pieniężnych nie odpowiadałaby osiągniętym korzyściom.

Uwagi powyższe odnoszą się oczywiście do wszystkich grup wielkich stacyj, jednak w największej mierze dotyczą dworców osobowych.

Dział nauki o wielkich dworcach osobowych jest bardzo obszerny i niepodobna go wyczerpać w ciasnych stosunkowo ramach podręcz-

nika, obejmującego całość nauki o budowie kolei żelaznych, dlatego ograniczymy się tutaj do przytoczenia ogólnych wskazań, ułatwiających przejście do badań szczegółowych.

Przy projektowaniu wielkich dworców osobowych należy mieć na uwadze wymagania ruchu publicznego i służbowego, oraz interesa miasta.

Interesa miasta dotyczą głównie położenia dworca i dojazdów do niego i temat ten omówiliśmy pokrótce w poprzednim ustępie.

Z uwagi na bezpieczeństwo i wygodę ruchu publicznego należy umożliwić podróżnym odjeżdżającym, przyjeżdżającym i przesiadającym *łatwe, szybkie, wygodne i bezpieczne dostanie się do właściwego miejsca na dworcu.* Cel ten osiągniemy, jeśli połączenia wejście i wyjścia z peronami, względnie peronów między sobą i z poczekalniami wykonamy krótkie, łatwe do odszukania i bez spadków straconych (chodzenie po schodach do góry i na dół), z wykluczeniem przekraczania torów w poziomie szyn i przeciwnych kierunków równoczesnego ruchu podróżnych, oraz z wykluczeniem wspólnych dróg dla osób i bagażu.

Ze względu na wygodę ruchu służbowego żądać należy spełnienia następujących warunków: wjazd i wyjazd pociągów powinien odbywać się możliwie szybko i bezpiecznie; pociągi, kończące swój ruch na stacji, powinny dać się łatwo i szybko odprowadzać z torów peronowych na miejsce postoju i podobnie szybkie i łatwe powinno być dostawianie na tory peronowe pociągów, zaczynających swój ruch na stacji; wzajemna wymiana wagonów między pociągami różnych kierunków (wagony bezpośrednie) powinna być szybka i wygodna, a podobnie łatwo powinna odbywać się zmiana parowozów; pociągi przejeżdżające powinny mieć możność krótkiego postoju na stacji; układ cały powinien być przejrzysty i założony tak, aby w razie czasowego zamknięcia ruchu na poszczególnych torach wjazdowych i wyjazdowych można było objeżdżać przeszkodę bez trudności i bez zbytniego zmniejszenia przelotności dworca z tego powodu.

Z powyższego zestawienia wymagań widzimy, iż względy ruchu służbowego dotyczą głównie układu torów i ich połączeń, natomiast względy ruchu publicznego odnoszą się do ułożenia budynku głównego względem torów peronowych i jego połączenia z peronami, należy jednak wszystkie te wymagania brać równomiernie pod uwagę, gdyż układy torów, peronów i budynku głównego pozostają w ścisłej wzajemnej zależności.

Odróżniamy dwa główne typy układu dworców osobowych: *układ czołowy* i *układ przejazdowy*. Istnieją również układy pośrednie,

a mianowicie *połączenie układu czołowego i przejazdowego* oraz *układ klinowy* i *układ wyspowy i półwyspowy*, stanowiące szczególne przypadki układu przejazdowego. Zapoznamy się w dalszym ciągu z zasadami ustroju wymienionych układów.

151. UKŁAD CZOŁOWY.

Zasadniczą cechę układu czołowego stanowi ślepe zakończenie torów głównych, wskutek czego pociągi, przejeżdżające przez stację, muszą na niej zmienić kierunek ruchu.

Starsze dworce tego typu otrzymywały często dwa budynki główne, ułożone wzdłuż torów po obu ich stronach, jeden dla podróżnych odjeżdżających, drugi dla przyjezdnych. W pierwszym pomieszczone były: westybul z kasą biletową i bagażową i poczekalniami, w drugim hala wyjściowa i wydawanie bagażu. Jak długo na danym dworcu wystarczały dwa tory główne, jeden dla pociągów odjeżdżających a drugi dla przyjeżdżających, urządzenie takie było wystarczające i celowe tak z uwagi na ruch publiczny, jak i na ruch służbowy.

W miarę przybywania linij kolejowych na dworcu rosła ilość potrzebnych torów głównych i peronów, a wtedy przy powyższym układzie trzeba było perony pośrednie łączyć z budynkiem głównym zapomocą tunelów, przyczem przejścia dla podróżnych wydłużały się, a przy ułożeniu peronów i westybulu w poziomie placu przedstacyjnego musiał podróżny schodzić wdół po schodach do tunelu, a następnie wychodzić z tunelu na peron.

Wszystkich tych trudności unika się przez ułożenie u czoła torów *peronu poprzecznego*, zwanego także *czołowym*, z którym połączone są perony międzytorowe, otrzymujące postać języka i dlatego zwane *peronami językowemi* (rys. 343). Przy takiem ukształtowaniu peronów okazuje się korzystną rzeczą umieszczenie budynku głównego u czoła torów wzdłuż peronu poprzecznego.

Taki układ posiadają wszystkie nowoczesne dworce osobowe ustroju czołowego.

W budynku głównym pomieszczony jest westybul z kasą biletową i bagażową, poczekalnie, ustępy i biura z bezpośredniem wyjściem z westybulu i poczekalni na peron czołowy, a stąd na odpowiedni peron językowy. Jeśli poziom peronów i westybulu zgodny jest z poziomem ulicy — a ten wypadek zwykle zachodzi — natenczas podróżny odjeżdżający nie ma żadnych torów do przekraczania, nie potrzebuje chodzić po schodach i dostaje się do pociągu na drodze wprawdzie stosunkowo długiej, lecz bardzo przejrzystej.

Nowsze budynki główne posiadają westybul ułożony nie w osi lecz zboku i razem zgrupowane poczekalnie, dostępne z peronu czołowego, natomiast wychód znajduje się na tym samym lub na drugim końcu tegoż peronu. W ten sposób ruch podróżnych odjeżdżających i przyjeżdżających jest dostatecznie oddzielony i przy odpowiednim rozkładzie torów dla przyjazdu i odjazdu pociągów unika się, a przynajmniej ogranicza spotykanie się w obrębie peronu czołowego podróżnych, dążących w przeciwne strony.

Mniej korzystnie przedstawia się przy układzie czołowym przeprowadzenie podróżnych, przechodzących z jednego peronu na drugi i urządzenie ruchu bagażowego.

Celem skrócenia drogi tym podróżnym urządzone są wprawdzie często około połowy długości peronów językowych poprzeczne tunele, łączące się ze schodami na poszczególne perony i pozwalające podróżnemu przesiadającemu na przejście z jednego peronu na drugi bez potrzeby odbywania długiej pielgrzymki do peronu czołowego i zpowrotem; jednak doświadczenie wykazało, że podróżni niechętnie korzystają z tych połączeń z powodu utrudnionej orjentacji i konieczności schodzenia po schodach do tunelu i zpowrotem do góry i wolą długą drogę okólną w jednym poziomie.

Transport bagażu, niezależnie od ruchu podróżnych, odbywa się na dworcach czołowych rozmaicie, zależnie od tego, czy perony leżą w poziomie ulicy czy nie.

Przy układzie peronów w poziomie ulicy istnieją osobne tunele bagażowe, wymagające opuszczenia bagażu wdół i następnego wyciągnięcia wgórę, co pociąga za sobą zwiększenie pracy i stratę czasu i dlatego sposób ten jest niechętnie używany. Natomiast prowadzenie wózków z bagażem w poziomie peronów wymaga krzyżowania przejść dla podróżnych i bagażu na peronie czołowym, co przy silnym ruchu sprawia wiele niedogodności. Lepiej przedstawiają się te stosunki w przypadku, gdy poziom peronów wzniesiony jest o jedno piętro ponad poziom ulicy, wówczas bowiem muszą wprawdzie podróżni wstępować po schodach na górę, natomiast bagaż może być przeprowadzony dołem, zupełnie niezależnie od ruchu osobowego, przy jednorazowem opuszczeniu względnie podniesieniu wyciągiem.

W ogólności powiedzieć można, że układ czołowy posiada z uwagi na ruch publiczny wiele korzyści w porównaniu z układem przejazdowym. Podróżni nie potrzebują przekraczać torów, ani chodzić po schodach; w każdym razie i przy wzniesionem ułożeniu peronów unika się spadków straconych; drogi podróżnych są wprawdzie dłuższe, niż przy układzie przejazdowym, gdyż dostęp do peronów następuje

nie w środku, lecz na końcu, ale zato orjentacja jest bardzo łatwa. Trudniej jest natomiast uniknąć przeciwnych kierunków ruchu podróżnych, nawet mimo urządzenia tunelów dla podróżnych przesiadających i opuszczających dworzec. Na trudności napotyka wreszcie odpowiednie urządzenie transportu bagażu.

Łatwość dostępu do dworca ze wszystkich stron miasta, możność ułożenia peronów w poziomie ulicy i łatwość wsunięcia dworca w głąb miasta stanowią niezaprzeczoną wyższość tego układu wobec układu przejazdowego.

Podróżni lubią układ czołowy z powodu łatwej dostępności i wielkiej przejrzystości, oraz wejścia i wyjścia bez potrzeby chodzenia po tunelach i schodach.

Ugrupowanie torów głównych na dworcu czołowym może wypaść rozmaicie, zależnie od ilości linij, wchodzących do dworca i od tego, czy dany dworzec jest dla nich stacją końcową, czy pośrednią.

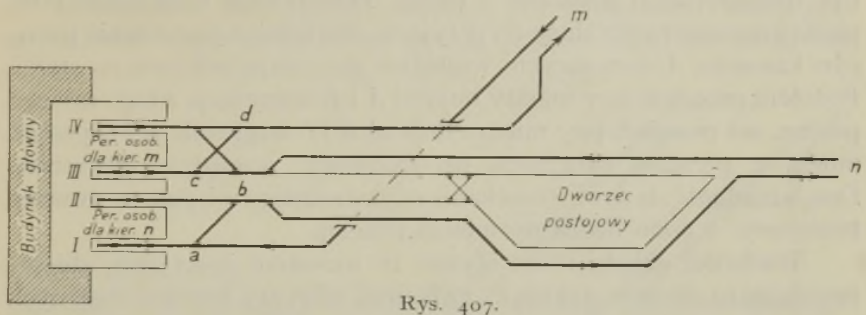
Jeśli na dworcu czołowym *wszystkie pociągi zaczynają i kończą swój ruch*, można tory poszczególnych linij ułożyć parami obok siebie (układ linjowy), albo zebrać tory przyjazdowe i odjazdowe wszystkich linij w dwie grupy, ułożone w obu połowach dworca (układ kierunkowy). Między oboma sposobami niema wybitnej różnicy, jednak pierwszeństwo przyznać należy układowi kierunkowemu, gdyż przy nim uzyskujemy pożądane oddzielenie podróżnych przyjeżdżających i odjeżdżających, a przy ułożeniu torów najważniejszej linji na kraju otrzymujemy położenie peronów najbardziej ożywionych blisko wchodu, względnie wychodu. Dla ruchu służbowego układ taki jest również korzystny, należy jednak przy projektowaniu rozwinięć torów uwzględnić zmienność wymagań ruchu i przewidzieć możność użycia przynajmniej niektórych torów dla przyjazdu i odjazdu.

Na dworcach czołowych *z ruchem przejściowym pociągów* z jednej linji na drugą najkorzystniejszy układ torów zależy od ilości linij i żądanego ich wzajemnego połączenia. Zastosowanie wyłączne układu kierunkowego jest w tym wypadku nieodpowiednie choćby z tego powodu, że dla pociągów przejeżdżających trzeba przyjazd i odjazd urządzić na tym samym torze, gdyż wobec krótkiego czasu postoju trudno myśleć o przestawianiu pociągu z podróżnymi z jednego toru na drugi. Układ linjowy nie daje również zadawalającego rozwiązania, a w obu układach powstają na takich dworcach liczne skrzyżowania torów głównych, wymagające rozległych rozwinięć torów, jeśli chcemy je wykonać jako skrzyżowania swobodne. Dla takich dworców nie można ustawić ogólnej reguły co do najkorzystniejszego ugrupowania torów, lecz dla każdego przypadku należy starać się

o zaprojektowanie układu, któryby odpowiadał wymaganiom w sposób prosty i przy najmniejszej ilości skrzyżowań swobodnych.

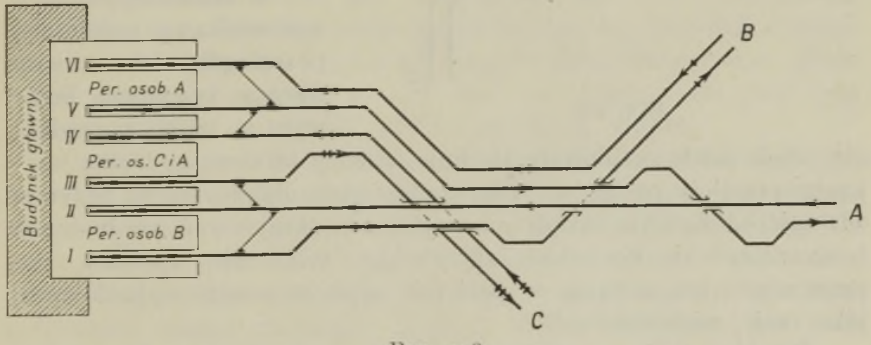
Rozpatrzmy kilka przykładów.

Jeśli na dworcu zbiegają się *dwie linje dwutorowe* z ruchem przejściowym pociągów z jednej linji na drugą, korzystny jest układ podług rys. 407. Wszystkie pociągi, przybywające z *m*, zajeżdżają na



Rys. 407.

tor I, a z *n* na tor III. Przy pomocy połączeń *a—b*, względnie *c—d*, mogą one odjechać w kierunku *n* względnie *m* bez krzyżowania torów głównych, jeśli zaś kończą na stacji swój ruch, odstawia się je łatwo do dworca postojowego. Pociągi, zaczynające ruch w obu kierunkach, mogą również korzystać z torów I i III, jednak ułatwimy ruch i zwiększymy przelotność stacji, jeśli dla tych pociągów ułożymy tory II i IV, nie wymagające żadnych rozwinięć. Przy tym układzie następuje



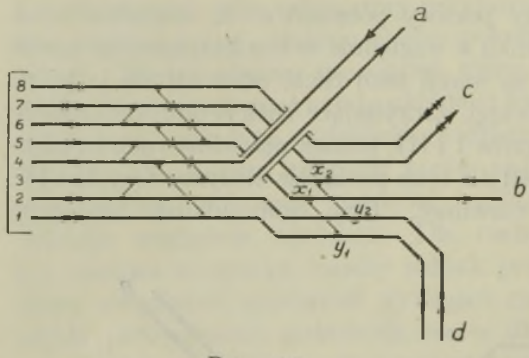
Rys. 408.

odjazd wszystkich pociągów w danym kierunku z jednego peronu, co ułatwia bardzo ewentualne przesiadanie podróżnych między pociągami zaczynającemi, względnie kończącemi ruch na stacji.

Jeszcze stosunkowo prosty układ uzyskać możemy, gdy *trzy linje dwutorowe* zbiegają się na dworcu czołowym (rys. 408), przyczem

między linją A i linjami B i C ma być umożliwione przejście pociągów bezpośrednich. Odpowiednio do powyższych uwag linje B i C, między któremi niema ruchu przejściowego, otrzymują układ kierunkowy (tory I i III dla wyjazdu, a tory IV i VI dla wjazdu). Obydwa tory linji A wprowadzone są między tory obu linij B i C, przy zachowaniu odwrotnego kierunku jazdy (tor wjazdowy II i wyjazdowy V) i po rozszczepieniu połączone z niemi. Przedłużenie tych torów poza punkty rozszczepienia służy do przyjęcia, względnie wyprawiania pociągów kierunku A, kończących, względnie zaczynających ruch na stacji. Podróżni przesiadający między linjami A i B korzystają z tego samego peronu, zaś przesiadający między linjami A i C względnie B i C przejść muszą z peronów skrajnych na środkowy, względnie odwrotnie. Drugą trudność stanowi wyszukanie odpowiedniego miejsca na dworzec postojowy, o czem będziemy mówili później.

Trudności układu rosną szybko ze wzrostem ilości linij, zbiegających się na dworcu czołowym, zwłaszcza wówczas, gdy ilość żądanych bezpośrednich przejść pociągów z jednej linji na drugą jest znaczniejsza, gdyż uzyskanie skrzyżowań swobodnych doprowadza do zawiłych, trudnych w wykonaniu i kosztownych rozwinięć.



Rys. 409.

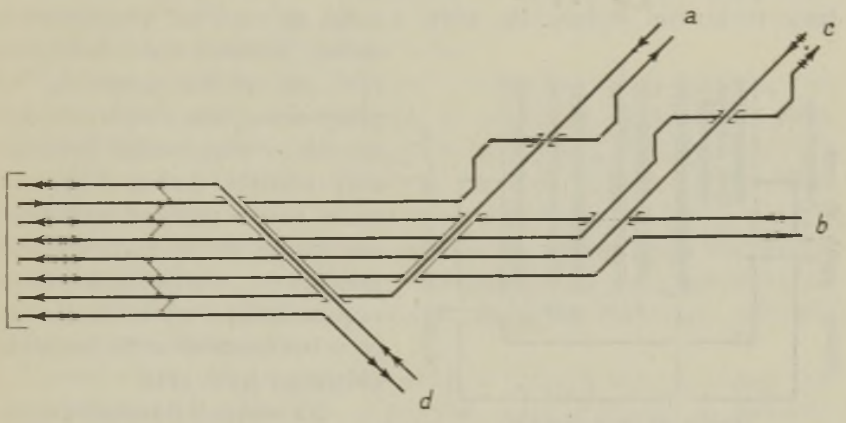
W takich wypadkach wprowadzamy najczęściej poszczególne kierunki do dworca systemem linjowym w takim porządku, aby obok siebie znajdowały się linje, między któremi zachodzą wzajemne przejścia pociągów. Dla uproszczenia układu trzeba przytem odstąpić od żądania urządzenia wyłącznie skrzyżowań swobodnych i ograniczyć się do takich skrzyżowań tylko dla wjazdów, dopuszczając skrzyżowania w poziomie szyn w torach wyjazdowych, jako mniej niebezpieczne.

Przykład takiego rozwiązania przedstawia rys. 409. Kierunek a ułożony jest między kierunkami b i d celem ułatwienia przejść między temi linjami, natomiast linja c leży zboku.

Przy takim układzie możliwe są przejścia pociągów między kierunkami a—b, a—d i b—c, a przy zastosowaniu dodatkowych połączeń x_1-y_1 i x_2-y_2 można przeprowadzić pociągi z kierunków b i c na kie-

runek *d* i odwrotnie, tak że tylko przejścia pociągów między kierunkami *a* i *c* są niemożliwe. Jakkolwiek układ jest bardzo prosty, gdyż ogranicza się tylko do jednego mostu dla przeprowadzenia linij *b* i *c* pod torami linji *a*, nie można go uważać za zadawalający, gdyż wykazuje liczne skrzyżowania w poziomie szyn, utrudniające ruch w wysokim stopniu i zmniejszające tem samem przelotność stacji.

Rozwiązanie tego samego zadania, z wykluczeniem skrzyżowań w poziomie szyn, przedstawia rys. 410, opracowany na podstawie



Rys. 410.

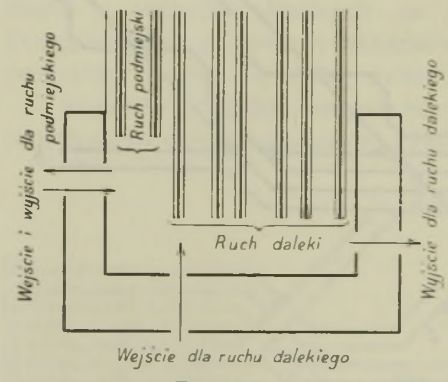
tych samych zasad, co rys. 408. Tory kierunków *b*, *c* i *d* wprowadzone są do dworca na zasadzie ruchu kierunkowego, zaś tory linji *a* wkraczają między tory linij *b* i *d* z odwrotnym kierunkiem ruchu. Mimo braku połączeń kierunków *a*—*c*, *b*—*d* i *c*—*d* otrzymujemy przy tym układzie rozległe rozwinięcia torów z szeregiem mostów.

Często spotykamy na dworcach czołowych taki układ torów, że w środku pomieszczone są tory odjazdowe pociągów, zaczynających ruch na stacji, obok nich obustronnie tory dla pociągów, przejeżdżających przez stację, a wreszcie tory dla pociągów, kończących na stacji swój ruch. Przy takiem urządzeniu ułatwiona jest wymiana wozów bezpośrednich między pociągami różnych linij i oddzielony jest ruch podróżnych przyjeżdżających i odjeżdżających.

Wogóle przy układach torów większych dworców czołowych z ruchem przejściowym pociągów trudno jest uzgodnić wymagania ruchu publicznego z wymaganiami ruchu służbowego, a także trudno jest uzyskać dogodne położenie dworca postojowego i połączenie tegoż z torami peronowemi. Dlatego należy układ czołowy uznać jako

mniej właściwy dla dworców osobowych, obejmujących większą ilość linij z obszernym wzajemnym ruchem przejściowym pociągów.

Jeśli na dworcu czołowym obok ruchu dalekiego ma znaleźć pomieszczenie *ruch podmiejski*, trzeba dla tego ostatniego przewidzieć osobne tory, a przytem obydwa te ruchy zupełnie oddzielić. W przypadku, gdy pociągi dalekie wyłącznie zaczynają i kończą swój ruch, potrzeba bezpośredniego ułożenia obok siebie torów dla obu rodzajów ruchu jest niewielka. Wówczas można tory dla ruchu podmiejskiego ułożyć zupełnie oddzielnie np. w osobnej hali, a w ten sposób obydwa rodzaje ruchu nie stykają się wcale i mogą się rozwijać niezależnie od siebie. Jeśli natomiast dany dworzec jest stacją pośrednią lub przejściową, wówczas trzeba starać się o utrzymanie łączności obu rodzajów ruchu. Uskutecznić to można przez oddanie bocznej grupy torów ruchowi podmiejskiemu, z urządzeniem osobnego wchodu i wychodu dla niego w bocznem skrzydle budynku głównego (rys. 411).



Rys. 411.

Na starych dworcach czołowych układano obok toru przyjazdowego tor boczny, służący jako tor powrotny dla lokomotywy pociągowej, zaś obok toru odjazdowego tor, na którym ustawiano wagony, mające być dołączone do pociągu odjeżdżającego. Tory te były u czoła połączone z torem głównym zapomocą obrotnicy, przesuwnicy, lub rozjazdu. Na nowszych dworcach urządzenia tego nie spotykamy, gdyż zabiera ono dużo miejsca, a nie jest potrzebne. Wyciąganie pociągów, które przybyły, względnie wprowadzanie pociągów, przeznaczonych do odjazdu i dostawianie wagonów dodatkowych, uskutecznia osobna lokomotywa stacyjna. Lokomotywa pociągowa, która przyprowadziła pociąg na jeden z torów przyjazdowych, czeka u jego czoła, aż lokomotywa stacyjna odprowadzi pociąg, opróżniony przez podróżnych, na przynależny tor postojowy i wraca po torze przyjazdowym, udając się do remizy.

Podobnie ustawia lokomotywa stacyjna wagony, mające być dodane do pociągu odjeżdżającego, na pustym jeszcze torze odjazdowym, poczem przypycha pociąg, przeznaczony do odjazdu i w ten sposób tory pomocnicze są zbyteczne.

Z rozważań powyższych wynika, że o ile z uwagi na ruch publiczny dworce czołowe przedstawiają wiele korzyści, należy z uwagi na służbę ruchu oddać pierwszeństwo układowi przejazdowemu, a to z następujących powodów:

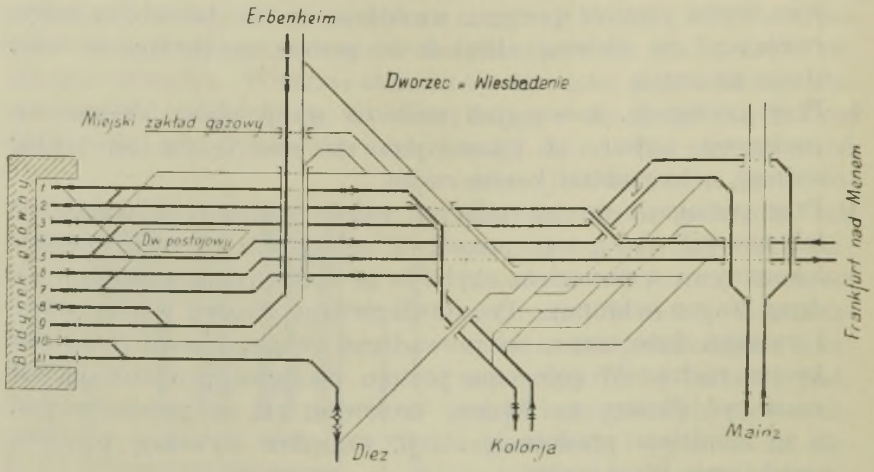
1. Wjazd na tor ślepy połączony jest z pewnem niebezpieczeństwem, więc trzeba chyżość pociągu, wjeżdżającego na dworzec czołowy, zmniejszyć na większą odległość od peronu, co pociąga za sobą stratę na czasie.
2. Przy pociągach, kończących ruch na stacji, musi lokomotywa pociągowa czekać, aż lokomotywa stacyjna usunie jej pociąg z drogi, a to podnosi koszta ruchu.
3. Przy pociągach przejeżdżających należy lokomotywę przestawić lub zmienić, prócz tego przestawić należy wóz ochronny między lokomotywą a pociągiem, chyba że na końcu pociągu znajduje się drugi wagon ochronny. Przestawianie tego wagonu jest uciążliwe i wymaga dużo czasu, zaś prowadzenie drugiego wozu powiększa koszta ruchu. Wogóle czas postoju pociągów przejeżdżających musi być dłuższy na dworcu czołowym niż na przejazdowym, a to zmniejsza przelotność stacji, względnie wywołuje potrzebę zwiększenia ilości torów.
4. Przestawianie wozów bezpośrednich z jednego toru na drugi jest uciążliwsze na dworcach czołowych, gdyż czynność tę możemy przeprowadzać tylko na jednym końcu torów peronowych.
5. Swobodne doprowadzenie poszczególnych linij do dworca czołowego jest trudniejsze i wymaga zawiłych rozwinięć torów. Przy większej ilości linij z przejściowym ruchem pociągów staje się uniknięcie skrzyżowań torów głównych w poziomie szyny prawie niemożliwe, przynajmniej na połączeniach torów głównych między sobą i z torami postojowemi.
6. Wobec jednostronnego wprowadzenia wszystkich linij kolejowych do dworca czołowego trzeba dla kolei, przybywających do miasta od strony przeciwnej, wykonywać długie objazdy, zwiększające długość trasy, a tem samem koszta budowy, utrzymania i ruchu oraz przedłużające czas jazdy.

Jeśli mimo tych ujemnych stron zastosowano w nowszych czasach niejednokrotnie układ czołowy dworców osobowych tam, gdzie to nie było koniecznością, to powód takiego rozwiązania tkwił w dążności do możliwego udogodnienia ruchu publicznego i do jak najdalszego wsunięcia dworca osobowego w głąb miasta.

Jako pouczający przykład czołowego dworca osobowego przytoczymy dworzec w *Wiesbadenie* w Niemczech, otwarty w r. 1906.

Z schematu rozwinięcia torów na rys. 412 widzimy, że w Wiesbadenie zbiega się 5 linij, a mianowicie 3 dwutorowe: z Frankfurtu nad Menem, z Mainz i z Kolonji, oraz dwie jednotorowe: z Erbenheim i Diez.

Linje dwutorowe posiadają intensywny ruch osobowy, przyczem między Frankfurtem i Kolonją przechodzą liczne pociągi pośpieszne, dla których Wiesbaden



Rys. 412.

jest stacją pośrednią. Przejściowy ruch pociągów między Mainz i Kolonją jest słabszy; prócz tego kursują liczne pociągi między Wiesbadenem a Frankfurtem i Mainz, dla których Wiesbaden jest stacją końcową. Ruch między Wiesbadenem a Erbenheim, względnie Diez, ma charakter ruchu miejscowego. W lecie 1912 r. przechodziło przez dworzec w Wiesbadenie dziennie 21 par pociągów z Frankfurtu do Kolonji i 10 par pociągów między Mainz i Kolonją. Prócz tego ze stacji tej, jako początkowej, względnie końcowej, korzystało 12 par pociągów w kierunku do Frankfurtu, 46 par pociągów w kierunku do Mainz, 5 par w kierunku Kolonji, 13 par do Diez i tyleż do Erbenheim. Razem zajeżdżało do stacji, względnie opuszczało ją dziennie 245 pociągów.

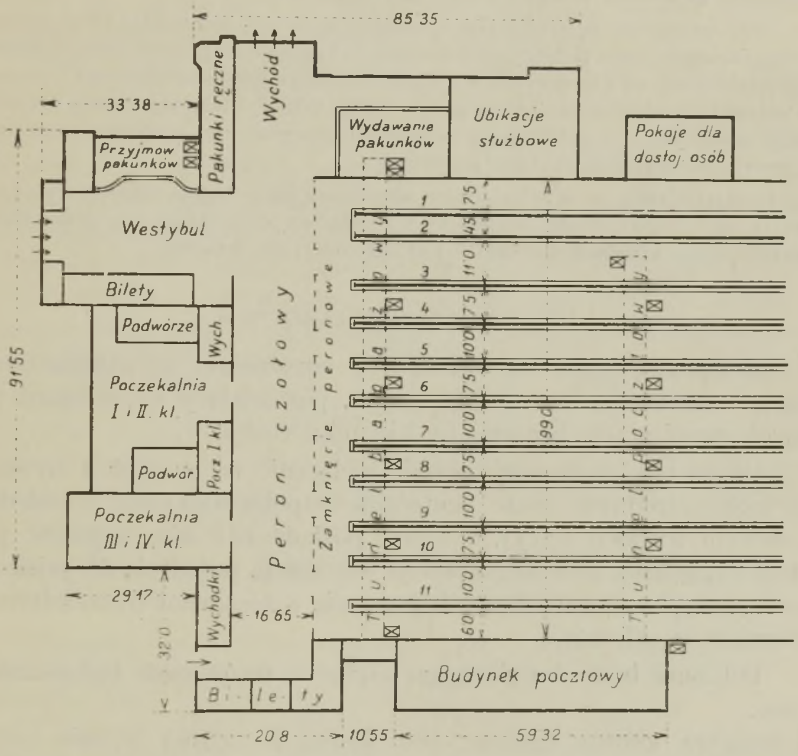
Odpowiednio do tego linje z Frankfurtu i z Mainz posiadają niejako przedłużenie swoje w linji do Kolonji i dworzec w Wiesbadenie posiada silny ruch przejściowy między temi linjami.

Najwłaściwszy układ torów byłby zgodny z rys. 408, a więc tory linij z Frankfurtu i z Mainz powinny być wprowadzone do dworca podług układu kierunkowego (linje *B* i *C* na rys. 408), zaś linja z Kolonji powinna torami swemi wkroczyć między tory obu poprzednich linij (jak linja *A* na rys. 408), gdyż wówczas możliwy byłby swobodny ruch pociągów przejściowych. W rzeczywistości ułożono tory linji z Kolonji po zewnętrznych stronach torów z Frankfurtu i Mainz i wskutek tego pociągi między Frankfurtem i Kolonją mogą przejeżdżać swobodnie przez stację, natomiast pociągi między Mainz i Kolonją muszą krzyżować tory linji frankfurckiej w poziomie szyn. Ten mniej odpowiedni układ usprawiedliwiony jest miejscowemi warunkami ruchu. Przeważna ilość pociągów do i z Mainz (46 par) zaczyna względnie kończy swój ruch w Wiesbadenie, a tylko niewielka ilość (10 par) przechodzi przez

stację do i z Kolonji, więc skrzyżowania w poziomie szyn mają stosunkowo niewielkie znaczenie, natomiast przy tym układzie możliwe było ułożenie dworca postojowego między torami linji do Mainz, co stanowi wielkie ułatwienie w dostawianiu i odstawianiu pociągów tej linji, zaczynających i kończących ruch w Wiesbadenie.

Linje z Erbenheim i z Diez, nie mające ruchu przejściowego na linje główne, ułożone są zupełnie odpowiednio zboku.

Układ torów peronowych, peronów i budynku głównego przedstawiony jest na rys. 413. Pod halą znajduje się 11 torów, z tych cztery (2, 3, 6 i 7) dla pociągów między Frankfurtem i Kolonją, dwa (4 i 5) dla kierunku Mainz, dwa (8 i 9)



Rys. 413.

dla linji Erbenheim i dwa (10 i 11) dla linji Diez. Jeden tor (1) przeznaczony jest dla pociągów nadzwyczajnych (pociągi dworskie). Między torami ułożone są perony językowe, naprzemian osobowe i bagażowe, łączące się z szerokim peronem czołowym. Wpobliżu peronu czołowego znajduje się tunel bagażowy, połączony wyciągami z peronami bagażowemi i lokalami nadawczemi i odbiorczemi dla bagażu. W głębi hali ułożony jest poprzecznie tunel pocztowy, połączony z budynkiem pocztowym.

Wchód do dworca, ułożony nie w osi lecz zboku, prowadzi do obszernej hali z kasami biletowemi po prawej, a nadawaniem bagażu po lewej stronie. Z westybulu wchodzi podróżny odjeżdżający na peron czołowy i może udać się wprost

do pociągu na jeden z peronów językowych, lub do jednej z poczekalni, zgrupowanych razem po stronie prawej z wejściami z peronu czołowego. Dla podróżnych przyjezdnych znajduje się wychód z dworca na lewem czole peronu czołowego, obok którego pomieszczony jest lokal wydawania bagażu i skład bagażu ręcznego. Krzyżowanie się ruchu podróżnych przyjeżdżających i odjeżdżających na peronie czołowym jest nieuniknione, jednak wobec znacznej szerokości tego peronu nie przedstawia zbytniego utrudnienia tego ruchu. Ruch bagażowy między miejscami nadawania i odbioru a peronami bagażowemi odbywa sie w tunelu, więc nie przeszkadza ruchowi osobowemu. Dla pociągów kolei do Erbenheim i Diez urządzone jest osobne wejście na prawym końcu peronu czołowego z osobnemi kasami, więc w ten sposób ruch daleki jest skutecznie oddzielony od ruchu miejscowego.

Podróżni nie chodzą po schodach i tunelach, orjentacja jest bardzo łatwa, przesiadanie przeważnej ilości podróżnych następuje na tym samym peronie, ruch bagażowy wogóle nie styka się z osobowym, z wyjątkiem bagażu przeładowywanego z pociągu do pociągu i bagażu nadeszłego na perony bliskie lokalu odbiorczego, który dla uniknięcia opuszczania i podnoszenia wyciągiem przewozi się wózkami po peronie czołowym wewnątrz zamknięcia peronowego.

Pomijając fakt, że w Wiesbadenie właściwszy może byłby układ przejazdowy dworca osobowego z uwagi na silny ruch pociągów, przejeżdżających przez stację, uważać można wykształcenie całości i szczegółów, jako wzorowe.

152. UKŁAD PRZEJAZDOWY.

Zasadniczą cechę tego układu, w odróżnieniu od układu czołowego, stanowi ustrój torów głównych, pozwalający na przejazd pociągów przez stację bez zmiany kierunku ruchu.

Układ ten, stosowany prawie wyłącznie na małych i średnich stacjach pośrednich, może skutecznie współzawodniczyć z układem czołowym wielkich stacyj, a nawet posiada nad nim wyższość pod wielu względami, jeśli wielka stacja jest stacją pośrednią dla większej ilości pociągów, przechodzących przez nią w niezmienionym, lub mało zmienionym składzie.

Położenie budynku głównego względem torów może być rozmaite i tak:

a) budynek główny ułożony jest zboku po jednej stronie torów;
b) budynek główny ułożony jest poprzecznie ponad, albo pod torami;
c) budynek główny ułożony jest częścią zboku, a częścią w środku między torami;
d) budynek główny ułożony jest w całości w środku między torami.

Obydwa ostatnie ustroje stanowią przedstawione szkicowo na rysunkach 347—352 typy stacyj klinowych i wyspowych względnie półwyspowych.

a) Budynek główny położony jest zboku po jednej stronie torów.

Układ taki, przedstawiony schematycznie na rys. 346 i stosowany przeważnie dla stacyj pośrednich małych i średnich, można skutecznie zastosować dla wielkich dworców osobowych.

Starsze dworce tego ustroju posiadają westybul, poczekalnie i perony, ułożone w jednym poziomie, przyczem peron, przytykający do budynku głównego, zwany *peronem głównym*, dostępny jest wprost z westybulu, zaś perony pośrednie, otrzymujące kształt wyspowy, dostępne są przy pomocy tunelów lub kładek ponad torami. Poziom peronów jest zazwyczaj w przybliżeniu zgodny z poziomem placu przedstacyjnego (dworzec osobowy w Krakowie).

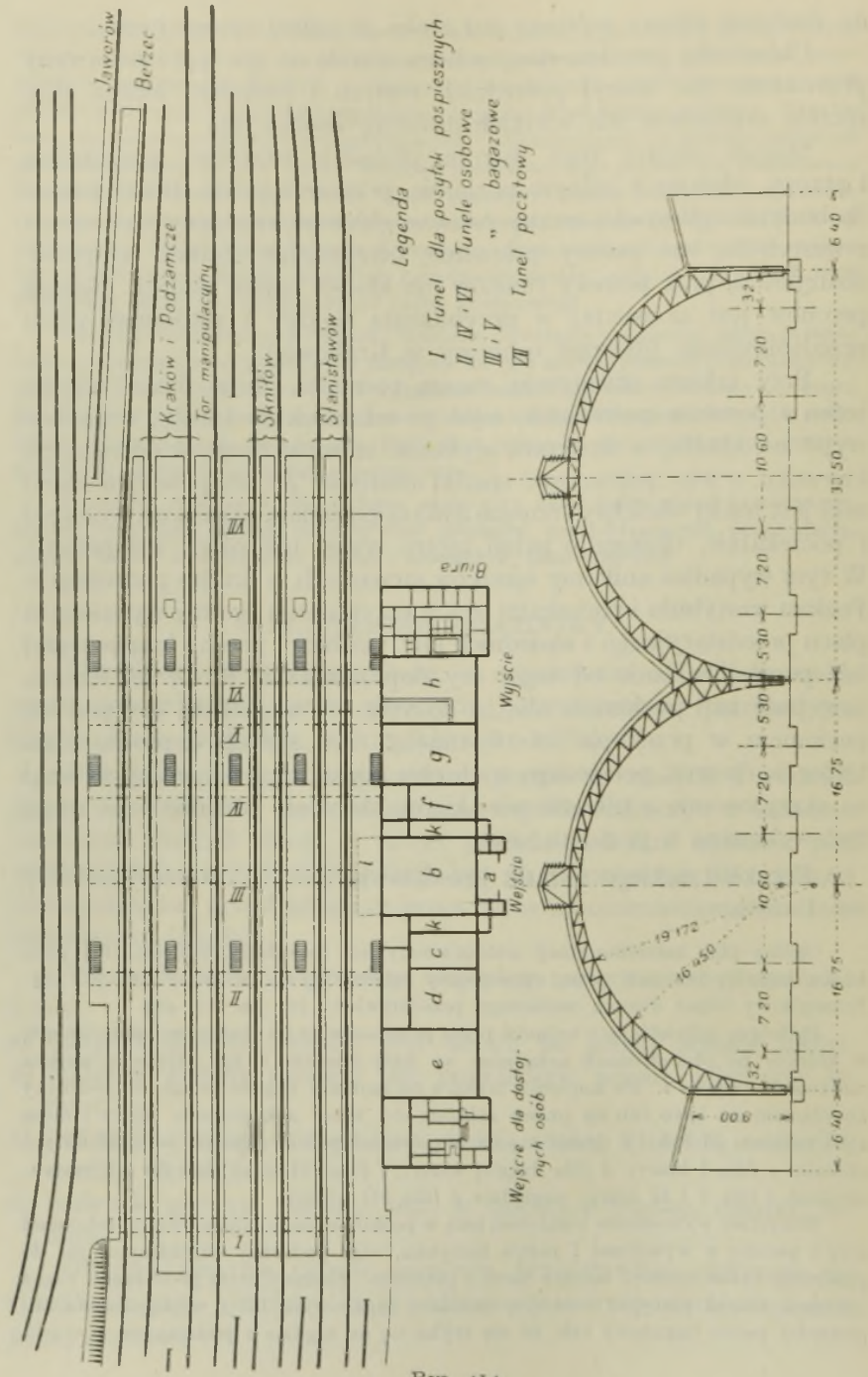
Przy takiem urządzeniu muszą podróżni, chcąc dostać się na jeden z peronów pośrednich, zejść po schodach do tunelu, względnie wyjść na kładkę, a następnie wykonać tę samą drogę w odwrotnym kierunku, a więc pokonywać spadki stracone. Z tych powodów układ taki jest mniej właściwy i nowsze dworce posiadają zazwyczaj westybul i poczekalnie, ułożone o jedno piętro wyżej lub niżej, niż perony. W tym wypadku unikamy spadków straconych w drodze podróżnych. Poziom westybulu i poczekalni jest w przybliżeniu zgodny z poziomem placu przedstacyjnego i sąsiednich ulic, zaś tory i perony leżą powyżej lub poniżej zależnie od tego, czy doprowadzenie torów do dworca następuje nad poziomem ulic na nasypie lub wiadukcie, czy pod ich poziomem w przekopie lub w tunelu. Ten sposób doprowadzenia torów do dworca, położonego w obrębie miasta, jest konieczny z uwagi na skrzyżowania z ulicami miejskiemi, które nie powinny i nie mogą być wykonane w poziomie szyn.

Przykład takiego układu przedstawia główny dworzec osobowy we Lwowie.

Ogólny plan założenia stacji uwidoczniony jest na tablicy, umieszczonej przy końcu książki; ten sam plan, opracowany schematycznie, widzimy na rys. 374. Szczegółowy układ dworca osobowego przedstawiony jest na rys. 414.

Podróżny odjeżdżający wchodzi przez przedsionek *a* do obszernego westybulu *b*, w którym po obu stronach urządzone są kasy biletowe *k*, zaś naprzeciw wejścia nadawanie bagażu *i*. Po kupieniu biletu i po nadaniu bagażu udaje się podróżny korytarzem na lewo lub na prawo zależnie od klasy zakupionego biletu i może albo tunelem II lub IV dostać się na odpowiedni peron, albo też wstąpić do poczekalni *c* (dla I klasy), *d* (dla drugiej klasy), *f* (dla III klasy) lub do sali restauracyjnej *e* (dla I i II klasy) względnie *g* (dla III klasy).

Wszystkie wymienione lokalności leżą w poziomie placu dojazdowego, natomiast tory i perony w wysokości I piętra budynku, więc podróżny odjeżdżający ma do przebycia tylko schody, łączące tunel z peronem. Nadany przez podróżnego bagaż odstawia służba stacyjna osobnym tunelem bagażowym III i wyciągiem na odpowiedni peron bagażowy tak, że nie styka się on nigdzie z podróżnymi.


Jaworów
Bełzec
Kraków i Podzamcze
Tor manipulacyjny
Sknilów
Stanisławów
Legenda
I Tunel dla posyłek pospiesznych
II, IV i VI Tunele osobowe
III i V " bagażowe
VII Tunel pocztowy
Biura
Wyjście
Wejście
Wejście dla dostojnych osób
19 172
16 450
8 00
6 40
16 75
10 50
7 20
5 30
10 60
32

Rys. 414.

Podróżny, przyjeżdżający do Lwowa, udaje się z peronu schodami do tunelu VI, przeznaczonego dla wysiadających, a z niego do hali wychodowej *h*, gdzie odbiera swój bagaż, odstawiony z odnośnego peronu służbowego wyciągiem i osobnym tunelem V do hali wyjściowej. W ten sposób ruch podróżnych przyjeżdżających i odjeżdżających jest zupełnie oddzielony podobnie, jak oddzielony jest ruch osobowy od bagażowego. Podróżny przesiadający musi zejść po schodach do tunelu, poczem wyjść schodami na inny peron, ma więc do przebycia długą i niezbyt przejrzystą drogę ułożoną w spadkach straconych, na której spotyka się częściowo z przeciwnym prądem podróżnych na schodach i w tunelu. Podobnie utrudniony jest ruch bagażu podróżnych przesiadających.

Układ torów przedstawia się prosto i przejrzyście. Z 8 torów peronowych dwa najbliższe budynku głównego przeznaczone są dla obu kierunków jazdy w stronę Stanisławowa, dwa następne w kierunku Skniłowa (linja stryjska i samborska). Następuje tor manipulacyjny, zwany także torem lokomotywowym, służący celom przetokowym i jako połączenie obu końców dworca. Ułożenie tego toru jest bardzo polecenia godne dla ułatwienia służby ruchu i powinno znaleźć zastosowanie na każdym większym dworcu przejazdowym. Dalsze dwa tory służą dla obu kierunków jazdy w stronę Krakowa i Podzamcza, ponieważ dla tej linji jest stacja Lwów stacją pośrednią; obok pociągów dla obu tych kierunków, zaczynających i kończących ruch we Lwowie, istnieją pociągi, przejeżdżające przez tę stację z krótkim stosunkowo postojem. Ostatni tor przeznaczony jest dla linji bełzeckiej, posiadającej małą ilość pociągów, a po prawej stronie hali ułożony jest krótki tor ślepy, przeznaczony dla pociągów podrzędnej kolei lokalnej w kierunku Janowa i Jaworowa.

Między każdą parą torów ułożone są perony osobowe (trzy), prócz tego po obu stronach perony boczne, jako osobowe. Między torami każdej pary znajdują się węższe perony służbowe. Całość nakryta jest wiatą, składającą się z dwóch hal z konstrukcją żelazną łukową po 33·5 *m* rozpiętości.

Na obu końcach hali ułożone są między torami głównemi ślepe tory postojowe. Obszerniejsza grupa torów postojowych znajduje się po stronie przeciwnej budynku głównego, związana z torami peronowemi po stronie wschodniej, gdzie z powodu słabszego ruchu łatwiejsza jest manipulacja przy dostawianiu i odstawianiu pociągów i wagonów.

b) Budynek główny położony jest poprzecznie ponad albo pod torami.

Z wymienionych w tytule dwóch możliwych sposobów ułożenia budynku względem torów na baczniejszą uwagę zasługuje pierwszy, a mianowicie przypadek położenia budynku ponad torami, gdyż drugi, jakkolwiek bardzo ekonomiczny, bo wyzyskujący doskonale powierzchnię między filarami wiaduktu, dźwigającego tory z peronami, jest mniej właściwy dla wielkich dworców z silnym ruchem. Należyte rozmieszczenie potrzebnych obszernych lokalności napotyka na trudność z powodu obecności licznych filarów, niewielkiej wysokości i braku odpowiedniego oświetlenia.

Przypadek pierwszy, posiadający dotychczas niewielką ilość przykładów, wykazuje wiele zalet w porównaniu z innemi układami i staje się wskutek tego polecenia godnem rozwiązaniem, jeśli posiada

odpowiednie warunki miejscowe, a mianowicie gdy niweleta torów przebiega w pewnej głębokości pod terenem i umożliwia ułożenie budynku nad torami w wysokości, w przybliżeniu zgodnej z poziomem sąsiednich ulic.

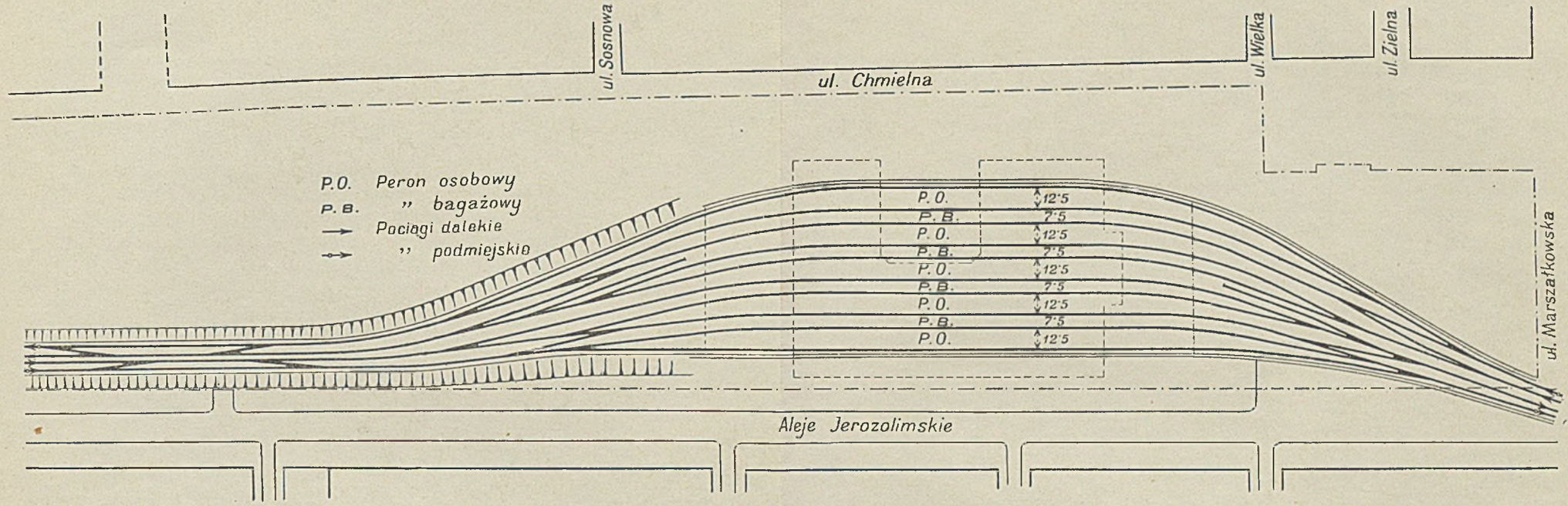
Schematyczny szkic takiego układu przedstawia rysunek 415. W budynku, ułożonym w postaci mostu ponad torami, pomieszczone są wszystkie lokalności, potrzebne do obsługi ruchu osobowego. Obydwie hale, wejściowa i wyjściowa, połączone są obszerną halą łączącą. W hali wejściowej znajdują się kasy biletowe i bagażowe, w hali wyjściowej lokalności wydawania bagażu i przechowania bagażu podręcznego. Po jednej stronie hali łączącej pomieszczone są poczekalnie, jadalnie, ustępy i biura, a po drugiej schody, prowadzące na perony.

Rozkład poszczególnych urządzeń może być rozmaity zależnie od tego, czy wejście do dworca następuje od czoła budynku, jak na rys. 415 (układ dworca głównego w Hamburgu), czy też od strony podłużnej budynku (jak na dworcu w Kopenhadze), zasadniczo jednak w obu odmianach układu uzyskać można spełnienie wszystkich wymagań, jakie stawiamy z uwagi na wygodę ruchu publicznego. Układ ten cechuje przedewszystkiem wielka przejrzystość i łatwość orjentacji, drogi podróżnych są krótkie i bez spadków straconych; łatwe jest zupełne oddzielenie podróżnych przyjeżdżających i odjeżdżających, a krzyżowanie się dróg podróżnych przesiadających następuje tylko w obrębie obszernej hali łączącej. Drogi bagażu, oddzielone zupełnie od dróg podróżnych, są również krótkie i wygodne. Wreszcie nie przedstawia przy tym układzie trudności połączenie obu stron dworca dla komunikacji ulicznej, a więc uzyskanie tej zalety przy układzie przejazdowym, jaką posiadają dworce czołowe, a mianowicie dostępności budynku z trzech stron i bliskiego połączenia ulicznego dla wejścia i wyjścia.

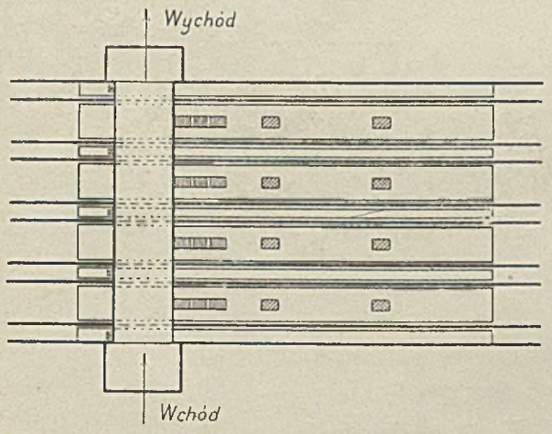
Ze względu na układ torów i peronów, a więc przebieg ruchu służbowego, posiada ten ustrój analogiczne warunki, jak ustrój wymieniony pod *a)*, a niekorzyść stanowi nieprzejrzystość z powodu poprzecznego położenia budynku, zwłaszcza wówczas, gdy tory leżą w łuku.

Jako przykład tego układu posłuży nam projekt dworca głównego w Warszawie, przedstawiony szkicowo na rys. 416.

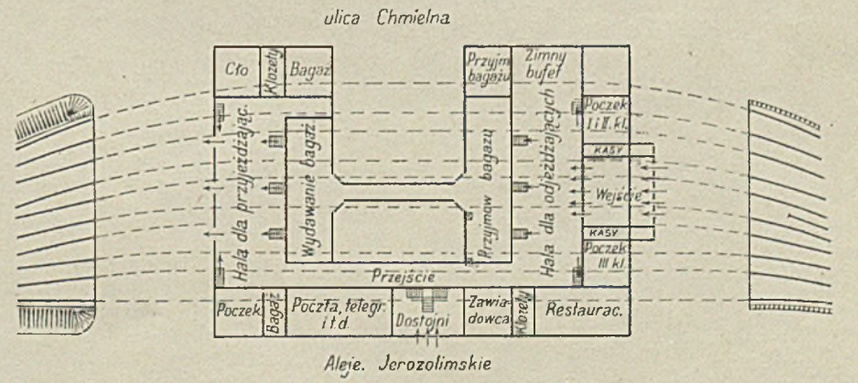
Projekt przebudowy węzła warszawskiego przewiduje przeprowadzenie całego ruchu osobowego — dalekiego i podmiejskiego — po t. zw. *linji średnicowej*, wykonanej jako linja czterotorowa z układem kierunkowym (obacz rys. 416), przyczem dwa tory środkowe przeznaczone są dla ruchu dalekiego, a obydwa skrajne



Rys. 416.



Rys. 415.



Rys. 417.

dla ruchu pociągów podmiejskich. Pociągi, przybywające od zachodu, przebiegać mają przez stację Czyste i Warszawę Główną do stacji Pragi, natomiast pociągi, przybywające od wschodu, przebywać będą drogę odwrotną. W ten sposób dworzec osobowy Warszawa Główna jest dworcem wyłącznie przejazdowym. Odpowiednio do miejscowych warunków tory stacyjne ułożone są w przekopie, można więc było wykorzystać te stosunki i zastosować poprzeczny układ budynku głównego ponad torami, przyczem poziom parteru otrzymuje bardzo dogodne położenie, zgodne w przybliżeniu z poziomem sąsiednich ulic i placów. Układ torów, przedstawiony na rys. 416, jest ostateczny; wymiary i rozkład lokalności budynku głównego, oraz urządzenia dojazdu i odjazdu nie są jeszcze ustalone. Rys. 417 przedstawia szkic, który stanowił podstawę przy ogłoszeniu konkursu na projekt budynku głównego i na nim oparte są projekty nagrodzone.

Układ torów obejmuje 10 torów głównych, z których cztery (po dwa skrajne obustronnie) przeznaczone są dla ruchu podmiejskiego, a sześć środkowych dla ruchu dalekiego, chociaż przy pomocy obustronnych połączeń umożliwione jest swobodne wzajemne posiłkowanie się torami dla obu rodzajów ruchu w miarę potrzeby. Między torami ułożone są naprzemian perony osobowe i bagażowe, przyczem odstęp torów, obejmujących perony osobowe, wynosi 12·5 *m*, a odstęp torów, obejmujących perony bagażowe, 7·5 *m*. Długość peronów wynosi 300 *m*. Całość układu cechuje nadzwyczajna prostota i przejrzystość, przy równoczesnem dochowaniu wielkiej przelotności.

Budynek główny wykazuje podział na dwa skrzydła, ułożone poprzecznie nad torami, oddzielone dwoma świetlikami i połączone jednem bocznem przejściem dla osób, a drugiem środkowem dla bagażu. Skrzydło wschodnie (od strony ulicy Marszałkowskiej) przeznaczone jest dla podróżnych odjeżdżających, zachodnie dla przyjeżdżających. Z placu dojazdowego, ułożonego nad torami, wchodzi podróżny do obszernego westybulu, w którym obustronnie znajdują się kasy biletowe. Po kupieniu biletu wchodzi do obszernej hali, gdzie naprzeciw wejścia nadaje swój bagaż, poczem schodami peronowemi schodzi na odpowiedni peron i do pociągu. Bagaż spuszcza się windami na peron bagażowy. Podobnie podróżny przyjeżdżający wychodzi po schodach do obszernej hali dla przyjeżdżających, gdzie odbiera swój bagaż i wychodzi na plac odjazdowy. Układ ten, nacechowany ogromną przejrzystością i prostotą, spełnia wszystkie warunki, wymagane na nowoczesnych wielkich dworcach osobowych, gdyż przez ułożenie torów dla ruchu podmiejskiego systemem kierunkowym po obu stronach dworca uzyskuje się zupełne oddzielenie ruchu dalekiego i miejscowego, mimo pomieszczenia ich w jednym układzie.

c) Budynek główny częścią zboku, częścią w środku między torami.

W układzie tym, przedstawionym schematycznie na rys. 348 i 350, znajduje się zboku torów *budynek wstępny*, w którym mieści się hala wchodowa z kasami biletowemi i bagażowemi i ewentualnie hala wyjściowa, natomiast poczekalnie i biura pomieszczone są w osobnym budynku, ustawionym na peronie środkowym i połączonym z budynkiem wstępnym tunelami lub kładkami. Budynek wstępny leży zazwyczaj w poziomie ulicy, zaś poczekalnie w poziomie peronów, powyżej lub poniżej poziomu ulicy.

Ze względu na wymagania ruchu publicznego układ ten jest tylko tak długo korzystny, dopóki po obu stronach peronu środkowego przebiega jeden lub najwyżej dwa tory główne, wówczas bowiem podróżny odjeżdżający udaje się po kupieniu biletu i po nadaniu bagażu do budynku z poczekalniami, skąd na krótkiej drodze bez dalszego chodzenia po schodach może dostać się do pociągu, jeśli mu pozwolimy przekroczyć jeden tor w poziomie szyn dla przejścia na peron pośredni. Podobnie podróżny przesiadający ma krótką i przejrzystą drogę przed sobą bez potrzeby używania schodów. Jako zaletę tego ustroju należy podkreślić, iż podróżny, oczekujący swego pociągu w poczekalni, nie niepokoi się, bo widzi z okien poczekalni tor, na który pociąg zajedzie i wie, że nie ma przed sobą długiej drogi do niego. Wymienione korzyści tego układu doznają ograniczenia, gdy ilość torów peronowych jest większa, wówczas bowiem nie można już dopuścić przekraczania tychże w poziomie szyn, lecz trzeba perony boczne połączyć tunelami i schodami z peronem, na którym znajdują się poczekalnie. Wtedy tak podróżny odjeżdżający, jak i przesiadający musi z poczekalni odbywać na peron boczny długą i nieprzejrzystą drogę z pokonywaniem na niej spadków odwrotnych. Korzystniej układają się stosunki, gdy budynek wstępny i poczekalnie leżą w tym samym poziomie, a tory z peronami niżej, wówczas bowiem obydwa budynki i perony pośrednie połączone są kładkami i tylko podróżny przesiadający ma do pokonania uciążliwą drogę w spadkach odwrotnych. Co do innych wymogów stawianych dworcom osobowym, a mianowicie uniezależnienia dróg bagażu i podróżnych oraz dróg podróżnych przyjeżdżających i odjeżdżających, przedstawiają się stosunki przy tym układzie podobnie, jak w układzie *a)*, zaś łatwą dostępność dworca z obu stron miasta uzyskać można przez ułożenie po drugiej stronie drugiego budynku wstępnego, choć przez to powstaje niepożądane rozdrobnienie układu.

Z uwagi na ruch służbowy przedstawia ten układ wiele niedogodności, a mianowicie przez podział układu torów na dwie rozsunięte połowy zatraca się przejrzystość i wydłużają się połączenia torów, a tem samem utrudnione jest przestawianie poszczególnych wagonów bezpośrednich z jednego toru na drugi.

d) Budynek główny ułożony w całości w środku między torami.

Układ ten, w zasadzie podobny do układu *c)*, nosi nazwę *układu wyspowego*, jeśli budynek główny wraz z placem przedstacyjnym jest ze wszystkich stron otoczony torami (rys. 348—351), albo *półwyspowego*, jeśli to otoczenie następuje z trzech stron (rys. 352), lub wreszcie

klinowego, jeśli tory obustronne przebiegają rozbieżnie (rys. 347). Połączenie placu przedstacyjnego z ulicami miasta następuje w układzie wyspowym przy pomocy ulicy, przecinającej tory górą lub dołem, a podobnie w układzie półwyspowym i klinowym wówczas, gdy miasto ułożone jest zboku dworca po jednej, lub po obydwóch stronach.

Wszystkie lokalności, przeznaczone do obsługi ruchu publicznego i służbowego, mieszczą się w budynku głównym, przyczem zajść mogą dwa przypadki, a mianowicie plac przedstacyjny i cały budynek główny leżą w poziomie torów i peronów, albo też tory i perony otrzymują położenie podniesione. Przypadek pierwszy, spotykany przy starszych dworcach, odpowiedni jest dopóty, dopóki ilość torów głównych jest niewielka i wynosi po jednym lub po dwa tory po obu stronach budynku, przyczem dozwalamy na przekraczanie toru w poziomie szyn przy przejściu na peron toru drugiego. Nowsze dworce, posiadające wielką ilość torów, wymagają urządzenia tunelów, a wtedy konieczne jest podniesienie peronów ponad poziom hali wchodowej i poczekalni, jeśli chcemy uniknąć spadków straconych w drodze podróżnych. Drogi te są przytem przejrzyste i krótkie, jeśli tory ugrupowane są w ten sposób, iż podróżni przesiadający nie potrzebują przechodzić na drugą stronę budynku; rozdział ruchu osobowego i bagażowego, jako też oddzielenie przeciwnych kierunków ruchu podróżnych i bagażu można w tym układzie przeprowadzić bez trudności.

Mniej dogodnie przedstawia się urządzenie ruchu służbowego. Wobec znacznego odstępu obu części dworca zmniejszona jest przejrzystość układu torów w kierunku podłużnym i poprzecznym. Ponieważ między obu połowami dworca znajdują pomieszczenie: budynek główny, plac przedstacyjny i dojazd, trzeba znaczny ich odstęp dochować na większej długości, a połączenia torów odsunąć daleko od peronów, co utrudnia nadzór i zwiększa wydatnie drogi przetokowe przy dostawianiu wozów bezpośrednich z jednego toru na drugi.

Wogóle zauważyć należy, że układy *c)* i *d)* mogą być korzystnie użyte w pewnych wypadkach, a mianowicie przy zetknięciu się (rys. 347, 348, 350) lub skrzyżowaniu dwóch linij kolejowych (rys. 349, 351, 352) przy ograniczonej ilości torów, natomiast mniej są właściwe dla dworców większych, obejmujących większą ilość linij, dla których korzystniejszy jest układ *a)*, a jeszcze w wyższym stopniu układ *b)*.

153. POŁĄCZENIE UKŁADU CZOŁOWEGO I PRZEJAZDOWEGO.

Układ taki, przedstawiony schematycznie na rys. 345, stosowany bywa wówczas, gdy na dworcu zbiegają się linje kończące swój ruch, oraz linje, dla których dany dworzec stanowi stację pośrednią. W tym wypadku możemy dla linij kończących swój ruch i dla pociągów przejeżdżających, zmieniających kierunek ruchu, ułożyć tory ślepe, natomiast dla pociągów przejeżdżających bez zmiany kierunku ułożyć tory przejazdowe.

Układ taki możliwy jest we wszystkich postaciach dworców przejazdowych, przyczem oba rodzaje torów mogą leżeć w tym samym poziomie lub w różnych poziomach; w drugim przypadku tory czołowe leżą zazwyczaj w poziomie terenu, natomiast tory przejazdowe wyżej albo niżej, celem swobodnego przeprowadzenia ich przez miasto.

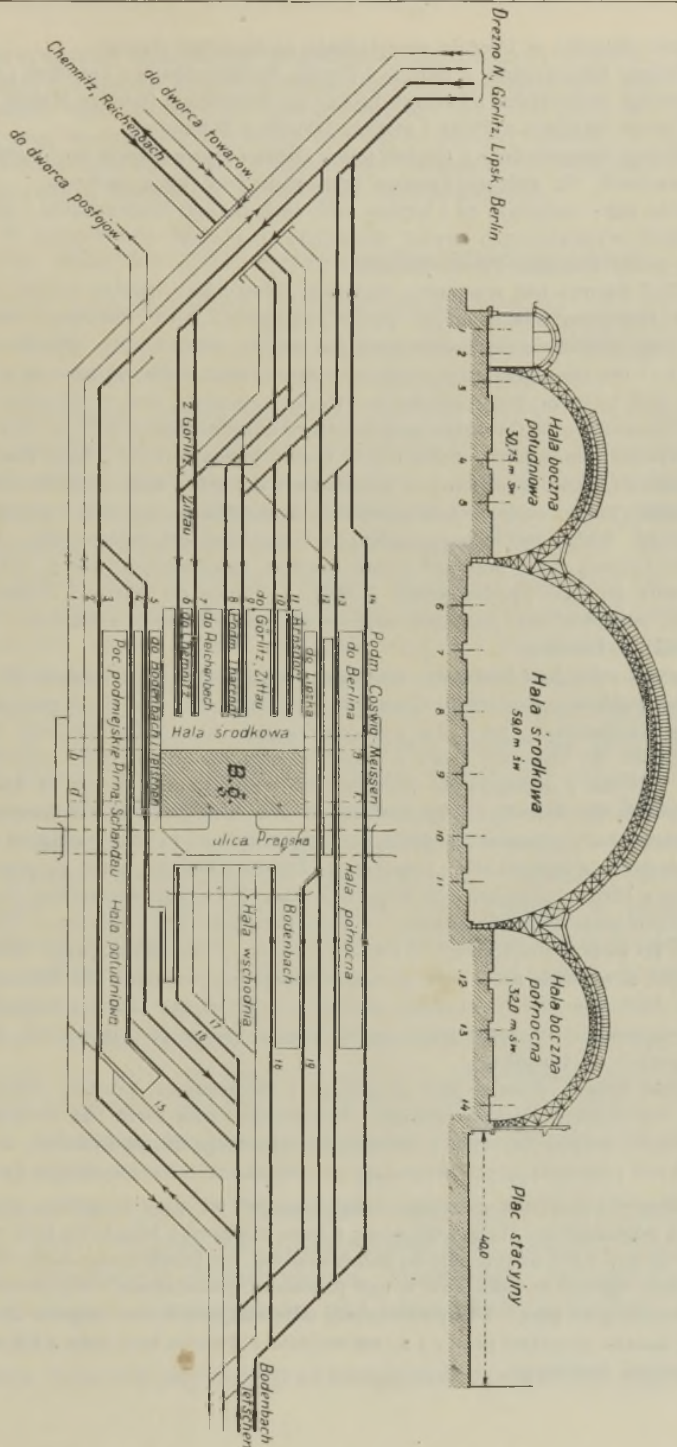
Z uwagi na ruch publiczny posiada taki układ wiele dodatnich stron. Drogi podróżnych przyjeżdżających i odjeżdżających są krótkie i wogóle biorąc bez potrzeby chodzenia po schodach, a w każdym razie bez spadków straconych, natomiast dla podróżnych przesiadających mogą drogi wypaść długie. Ujemną stronę stanowi również brak przejrzystości, utrudniający podróżnym orjentację.

Dla ruchu służbowego przedstawia ten układ wiele niedogodności. Obok braku przejrzystości w układzie torów, nastręcza znaczne trudności połączenie torów przejazdowych i czołowych dla wzajemnej wymiany wozów. Jeśli tory czołowe znajdują się tylko na jednym końcu dworca, stan ten jest jeszcze znośny, natomiast przy położeniu obustronnem staje się przeprowadzanie wozów z jednej strony na drugą wobec znacznej długości stacji wielce uciążliwe. Również urządzenie torów postojowych po jednej stronie stacji zazwyczaj nie wystarcza, a obustronne urządzenie tychże powiększa koszta i utrudnia ruch przetokowy.

Z tych powodów układ ten ze stanowiska służby ruchu usprawiedliwiony jest tylko wówczas, gdy urządzenie dworca wyłącznie przejazdowego jest ze względów ekonomicznych lub miejscowych niemożliwe.

Jako przykład takiego układu posłuży nam dworzec osobowy w Dreźnie — Starem Mieście, przedstawiony na rys. 418.

Dworzec drezdeński jest dworcem przejazdowym dla dwóch dwutorowych linij głównych, a mianowicie z Berlina do Bodenbach (na granicy czeskiej) i z Lipska do Tetschen. Obie te linje łączą się przed Dreznem w jedną linję czterotorową w ten sposób, że dwa tory służą ruchowi osobowemu, a pozostałe dwa ruchowi towarowemu. Obok tego jest dworzec drezdeński dworcem czołowym dla dwutorowej linji z Chemnitz i Reichenbach do Görlitz oraz dla szeregu pociągów miejscowych i podmiejskich.


Drezno N., Görlitz, Lipsk, Berlin
do dworca towarow.
Chemnitz, Reichenbach
do dworca postojow
Hala boczna południowa
30,75 m św.
Hala środkowa
59,0 m św.
Hala boczna północna
32,0 m św.
Plac stacyjny
40,0
z Görlitz, Zittau
do Chemnitz
do Reichenbach
do Görlitz, Zittau
do Lipska
Hala środkowa
B.ö.
ulica Pragska
Podm. Coswig Meissen
do Berlina
Hala północna
Bodenbach
Hala wschodnia
Poc. podmiejskie Pirna, Schandau
Hala południowa
Bodenbach
Tetschen

Rys. 418.

Przez dworzec w Dreźnie przejeżdżają następujące pociągi:

1. Pociągi bezpośrednie z Berlina i Lipska do Bodenbach i Tetschen i odwrotnie,
2. Pociągi podmiejskie od strony Lipska ku Bodenbach (między Miśnią i Dreznem Nowem Miastem a Pirną i między Döbeln a Schandau),
3. Pociągi bezpośrednie z Görlitz przez Drezno Nowe Miasto do Chemnitz i Reichenbach, dla których dworzec drezdeński jest stacją czołową.

Prócz tego zaczynają tu i kończą swój ruch pociągi bezpośrednie i podmiejskie wszystkich wymienionych wyżej kierunków i pociągi podmiejskie w kierunku Coswig przez Drezno—Friedrichstadt.

Układ dworca jest wyspowy; budynek główny leży między torami przejazdowemi z szeregiem obustronnych torów czołowych. Tory towarowe wymienionej wyżej linji czterotorowej przebiegają po stronie południowej. Przejazdowe tory osobowe i towarowe, oraz tory czołowe po stronie wschodniej ułożone są w wysokości 4—5 *m* nad terenem, tory czołowe po stronie zachodniej leżą w przybliżeniu w poziomie terenu. Powstają w ten sposób cztery odrębne części dworca: hala północna i południowa dla wysoko położonych torów przejazdowych, hala środkowa dla nisko położonych torów czołowych kierunków z zachodu i hala wschodnia dla wysoko położonych torów czołowych wschodnich i przedłużonego południowego peronu wyspowego. Układ torów poszczególnych kierunków jest następujący. Tory 1 i 2 hali południowej służą przejazdowemu ruchowi towarowemu; tor 3 ruchowi przejazdowemu pociągów podmiejskich z Miśni i Coswig do Pirny i Schandau; tory 4 i 5 dla bezpośrednich pociągów osobowych i pośpiesznych z Berlina i Lipska do Bodenbach i Tetschen.

Tory czołowe hali środkowej przeznaczone są: tor 6 dla pociągów pośpiesznych z Drezna względnie Görlitz do Chemnitz i Reichenbach, tor 7 dla pociągów osobowych do Reichenbach, tor 8 dla pociągów osobowych do Reichenbach i pociągów podmiejskich do Tharandt, tory 9 i 10 dla pociągów osobowych i pośpiesznych do Görlitz i Zittau i pociągów do Königsbrück i Schwepnitz, a tor 11 dla pociągów podmiejskich do Arnsdorf i Bischofswerda i z Königsbrück i Schwepnitz. Tory przejazdowe hali północnej przeznaczone są: tory 12 i 13 dla pociągów osobowych i pośpiesznych z Bodenbach i Tetschen do Lipska i Berlina, a tor 14 pociągom podmiejskim z Pirny i Schandau do Miśni i Coswig. Tory hali wschodniej służą: tor 15 ruchowi podmiejskiemu do Drezna — Friedrichstadt, odbywającemu się na pewnej długości po torach towarowych 1 i 2, tory 16 i 17 nadzwyczajnym pociągom do Schandau, a wreszcie tory 18 i 19 nadzwyczajnym pociągom do Bodenbach.

Na dworcu w Dreźnie doznają pociągi przejeżdżające znacznych przekształceń, więc połączenie z dworcem postojowym uskutecznione jest zapomocą pięciu linij, zaznaczonych na rysunku.

Całość układu dworca jest oryginalna i interesująca, posiada jednak ujemne strony, wynikające z istoty ustroju. Rozczłonkowanie torów na oddzielne grupy czyni układ nieprzejrzystym z utrudnioną orjentacją dla podróżnych, a nadto dla podróżnych przesiadających wypadają niejednokrotnie bardzo długie drogi.

Dostęp do budynku głównego urządzony jest od ulicy Pragskiej, przecinającej dworzec poprzecznie. Hala wchodowa z kasą biletową i bagażową leży w poziomie ulicy, więc podróżni, udający się do hali środkowej, nie przekraczają żadnych schodów, a podróżni, dążący do pociągów w hali północnej, południowej i wschodniej, przebywają schody pod górę. Dla podróżnych odjeżdżających bez bagażu urządzone są wejścia boczne tunelami przy *c* i *d*, zaś wyjścia z dworca leżą przy *a* i *b* na przedłużeniu peronu czołowego.

W rzeczywistości znaczna ilość podróżnych odjeżdżających korzysta z wejścia bocznego przy *c*, z którego dostać się można łatwo do kas biletowych i bagażowych, a równocześnie wielu podróżnych przyjeżdżających wychodzi głównem wejściem wprost na ulicę, wreszcie wielu przechodniów używa peronu czołowego do przejścia z jednej strony dworca na drugą. Wskutek tego występują w obrębie dworca ruchy osób w odwrotnych kierunkach, utrudniające ruch podróżnych.

154. PORÓWNANIE POSZCZEGÓLNYCH UKŁADÓW.

W opisie poszczególnych układów przytoczyliśmy ich dodatnie i ujemne strony tak z uwagi na wymagania ruchu publicznego jak i służbowego, tutaj więc zestawimy je dla porównania.

We wszystkich układach przejazdowych można przekraczania torów w poziomie szyn uniknąć bez trudności, natomiast spadków straconych tylko wówczas, gdy westybul i perony leżą w różnych wysokościach. Drogi podróżnych odjeżdżających i przyjeżdżających wypadają najkrótsze przy poprzecznym układzie budynku głównego ponad lub pod torami; w drugim rzędzie znajduje się układ z budynkiem między torami, a w trzecim układ z budynkiem bocznym i podzielonym na budynek wstępny zboku i poczekalnie między torami. Podróżni przesiadający muszą we wszystkich układach przejazdowych pokonywać spadki stracone, jeśli przesiadanie to nie następuje na tym samym peronie, przyczem najkrótsze drogi wypadają przy poprzecznym układzie budynku ponad lub popod torami. Przy bocznem ułożeniu budynku wypadają drogi podróżnych przesiadających krótkie przy bezpośredniem przejściu z jednego peronu na drugi, natomiast wydłużają się znacznie, gdy podróżny korzysta z poczekalni. Odwrotnie przedstawiają się stosunki w układach z poczekalniami w środku między torami, gdyż tu dostęp do poczekalni jest łatwy, natomiast drogi między peronami obu połów dworca są bardzo długie.

Łatwość orjentacji podróżnych jest największa wówczas, gdy tory i perony leżą niżej niż budynek główny, gdyż kładki nad torami są pod tym względem znacznie korzystniejsze od tunelów i z tego powodu na pierwsze miejsce wysuwa się tutaj poprzeczny układ budynku nad torami.

Uniknięcie przeciwnych kierunków ruchu podróżnych i oddzielenie ruchu osób i bagażu jest najłatwiejsze przy ułożeniu budynku zboku lub poprzecznie ponad torami, trudniejsze natomiast przy układzie wyspowym i poprzecznym pod torami, zwłaszcza przy ograniczonem miejscu.

Wreszcie najłatwiejszy dostęp ze wszystkich stron miasta zapewnia

układ poprzeczny ponad lub pod torami, a następnie układ wyspowy, natomiast układ boczny tylko wówczas, gdy budynki główne urządzimy obustronnie.

Z porównania tego wynika, że układ poprzeczny budynku ponad torami przedstawia największe korzyści z wszystkich układów przejazdowych i zaleca się do zastosowania tam, gdzie na to pozwalają stosunki miejscowe.

Z uwagi na wymagania ruchu służbowego należy oddać pierwszeństwo tym układom przejazdowym, w których tory i perony są jak najbardziej skupione, gdyż wówczas połączenia poszczególnych torów wypadają krótkie, a nadto nadzór służby ruchu i swobodny przegląd są najłatwiejsze. Na pierwsze miejsce wysuwa się tutaj układ poprzeczny z budynkiem pod torami i układ boczny przy zastosowaniu tunelów, zaś na drugiem miejscu wymienić należy układ poprzeczny z budynkiem ponad torami i układ boczny z zastosowaniem kładek, gdyż swobodny przegląd torów jest tu utrudniony. Na ostatniem miejscu znajdują się układy wyspowe i półwyspowe, gdzie z powodu rozdzielenia torów na dwie odsunięte od siebie grupy występuje niepożądane wydłużenie połączeń i trudność przeglądu.

Porównanie układu czołowego i przejazdowego przeprowadziliśmy już przy omawianiu układu czołowego i podobnie pomieściliśmy w poprzednim ustępie uwagi porównawcze co do połączenia obu układów.

155. UKŁADY TORÓW NA WIELKICH DWORCACH OSOBOWYCH TYPU PRZEJAZDOWEGO.

W uzupełnieniu ogólnych wskazówek, zawartych w ustępach 139 i 140, dodać należy następujące uwagi.

Ilość i rozkład torów głównych na większym dworcu osobowym zależy od ilości kierunków (linij), zbiegających się na dworcu, od wielkości ruchu osobowego na poszczególnych linjach i od wzajemnego stosunku tychże linij, a mianowicie, czy dany dworzec jest dla nich stacją końcową, czy pośrednią, a w drugim wypadku, czy poszczególne linje stykają się z sobą, czy krzyżują i czy zachodzi potrzeba przeprowadzania całych pociągów z jednej linji na drugą ze zmianą, czy bez zmiany kierunku ruchu.

Układy torów na dworcach czołowych omówiliśmy już w ustępie 151, tutaj więc zajmiemy się tylko dworcami przejazdowemi.

Przyjmując uznaną obecnie powszechnie zasadę, że na każdym większym dworcu osobowym powinna być *dla linij głównych dochowana możność równoczesnego, niezależnego wjazdu i wyjazdu pociągów we wszystkich kierunkach*, należy każdy kierunek wyposażyć przynajmniej

jednym torem wjazdowym i jednym wyjazdowym bez względu na to, czy stacja jest dla danego kierunku końcową, czy pośrednią. Warunek ten, konieczny dla linij dwutorowych, powinien być dochowany i dla linij jednotorowych, chyba że posiadają one znacznie podrzędniejszy i słaby ruch. Dla takich linij wystarczy jeden tor dla wjazdu i wyjazdu.

Obok tych torów głównych, które nazywamy *zasadniczemi*, może zajść potrzeba ułożenia torów *dodatkowych*.

Dla linij z silnym ruchem trzeba niejednokrotnie przewidzieć *tory prześcigowe*, zwłaszcza wówczas, gdy zachodzi możliwość przepuszczania przez stację pociągów pośpiesznych z krótkim postojem przed wolniej jadącemi pociągami osobowemi, albo też, gdy pociągi osobowe kończą na stacji swój ruch, lub zmieniają jego kierunek. Wreszcie mogą tory prześcigowe służyć silniejszemu ruchowi podmiejskiemu, korzystającemu z dworca wspólnego z ruchem dalekim.

Następnie na każdym większym dworcu osobowym powinien znajdować się przynajmniej jeden *tor służbowy*, zwany także *torem lokomotywowym*, umożliwiający przejazd lokomotyw i przeprowadzanie wagonów z jednego końca stacji na drugi.

Niekiedy wreszcie zajdzie potrzeba przeprowadzenia przez dworzec osobowy *głównych torów towarowych*, po których przejeżdżają pociągi towarowe, dążące do dworca towarowego lub zestawczego, ułożonego w przedłużeniu dworca osobowego, albo też pociągi, przejeżdżające przez stację bez zmiany swego składu, a więc nie potrzebujące doprowadzenia do oddzielnie ułożonego dworca towarowego, względnie zestawczego.

Doprowadzenie torów głównych zasadniczych poszczególnych linij do dworca osobowego powinno być zasadniczo niezależne, a więc z zastosowaniem skrzyżowań swobodnych; jeśli jednak spełnienie tego warunku napotyka na wielkie trudności, czyto z uwagi na koszta rozwinięcia torów, nie pozostające w stosunku do wielkości ruchu na danej linji, czy też ze względu na niekorzystny układ spadków na rozwinięciach, można ostatecznie dopuścić skrzyżowania w poziomie szyn torów wyjazdowych, lub toru wyjazdowego z przyjazdowym, pamiętając jednak o tem, że skrzyżowania takie zmniejszają przelotność stacji. Skrzyżowań w poziomie szyn dwóch torów wjazdowych należy bezwarunkowo unikać.

Wzajemny układ torów zasadniczych poszczególnych kierunków, oraz torów dodatkowych, zależy od ich wzajemnego stosunku i powinien być tak urządzony, aby przy najprostszym układzie rozwinięć za-

pewniał możliwie łatwe i bezpieczne przyjmowanie i wyprawianie pociągów, a tem samem dawał możliwie wielką przelotność stacji.

Prześcigowe tory osobowe układamy z reguły bezpośrednio obok torów zasadniczych danej linji z zastosowaniem ruchu kierunkowego (podług rys. 355 b). Przy takiem założeniu unikamy wszelkich skrzyżowań torów, a nadto pociągi pośpieszne i osobowe tego samego kierunku jazdy, między któremi ma miejsce przesiadanie podróżnych, zajeżdżają po obu stronach tego samego peronu, więc przesiadanie jest ułatwione i postój pociągów może być krótszy. Wreszcie pociągi jednego kierunku jazdy odjeżdżają z tego samego peronu, co ułatwia bardzo orjentację podróżnych.

Służbowy tor lokomotywowy otrzymuje najkorzystniejsze ułożenie w środku całego układu, gdyż wówczas przejście z niego na wszystkie tory główne następuje przy najmniejszej ilości skrzyżowań z temi torami. Niemożność takiego ułożenia toru lokomotywowego przy układzie wyspowym stanowi jeszcze jedną ujemną stronę tego układu.

Tory towarowe, przeprowadzone przez dworzec osobowy, należy umieszczać zboku po stronie przeciwległej budynku głównego, aby nie utrudniać przeprowadzania pociągów i wagonów między torami osobowemi i zmniejszyć uciążliwość dymu i hałasu podczas przejazdu pociągów towarowych przez dworzec.

Układ torów poszczególnych linij może nastąpić na zasadzie ruchu kierunkowego albo linjowego.

Na pytanie, w jakich wypadkach właściwszy jest jeden albo drugi układ, odpowiemy następującem rozważaniem.

Poszczególne linje kolejowe, zbiegające się na dworcu, mogą albo kończyć się, albo przechodzić dalej i w drugim wypadku albo stykają się z sobą, albo krzyżują.

Dla linij kończących się jest dworzec *stacją dobiegową*, dla linij przechodzących *stacją styczną* lub *stacją skrzyżowania*. Przy większej ilości linij mogą zachodzić i zachodzą zwykle wszystkie przypadki.

Wzajemny stosunek ruchowy między linjami może być rozmaity i tak pociągi mogą przebiegać tylko na poszczególnych linjach, a przejście podróżnych z jednej linji na drugą odbywa się przez przesiadanie, albo też urządzony jest ruch przejściowy pociągów z jednej linji na drugą, przyczem następuje zmiana kierunku ruchu, albo nie.

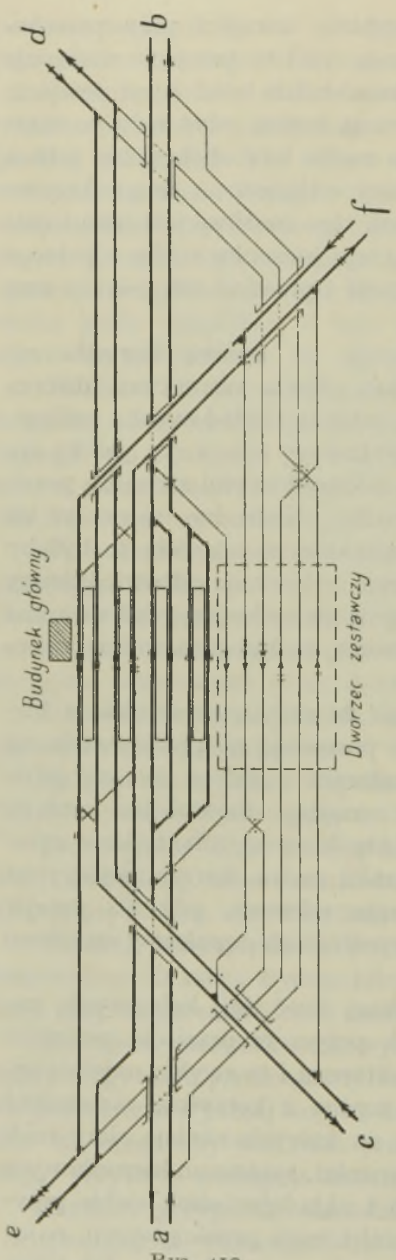
Pierwszy przypadek zachodzi zwykle między linjami pierwszo- i drugorzędnemi, natomiast dla linij pierwszorzędnych wymagamy możliwości przechodzenia pociągów i to ile możności niezależnie, a więc bez krzyżowania torów głównych w poziomie szyn, zwłaszcza przy silnym ruchu.

Układ kierunkowy wykazuje wybitne korzyści przy przechodzeniu pociągów z jednej linji na drugą, jeśli to przejście następuje *bez zmiany kierunku ruchu*. Przy takim układzie łatwiej jest przejścia te uskutecznić bez potrzeby krzyżowania torów, gdyż tory poszczególnych linij ze zgodnym kierunkiem ruchu leżą obok siebie (obacz rys. 350 i 351, pierwszy przedstawiający zetknięcie, a drugi skrzyżowanie dwóch linij dwutorowych). Obok tego możliwe jest urządzenie odjazdu wszystkich pociągów tego samego kierunku ruchu z jednego peronu, co ułatwia podróżnym orjentację i przesiadanie i skraca czas postoju.

Jeśli przejścia pociągów następują *ze zmianą kierunku ruchu*, wówczas dla tych pociągów nabiera stacja charakteru dworca czołowego z wszystkiemi trudnościami, jakie ten układ za sobą pociąga. W tym wypadku właściwszy jest układ linjowy (obacz rys. 348 i 349), przyczem obok siebie układamy linje, między któremi zachodzą przejścia pociągów ze zmianą kierunku ruchu. Nietrudno zauważyć na rys. 350 i 351, że przy układzie kierunkowym przejścia te byłyby znacznie trudniejsze do przeprowadzenia. Podobnie odpowiedniejszy jest układ linjowy, gdy przejścia pociągów nie zachodzą, gdyż wówczas niezależne doprowadzenie linij do dworca można z łatwością uskutecznić bez potrzeby rozwinięć torów.

Ogolnie zatem możemy powiedzieć, że zastosowanie układu kierunkowego — o ile stosunki terenowe pozwalają na przeprowadzenie rozwinięć torów bez zbyt wielkich trudności — zaleca się tam, gdzie zachodzą częste przejścia pociągów między linjami bez zmiany kierunku ruchu. Jeśli natomiast przejść tych niema, albo tylko w ograniczonej mierze i to ze zmianą kierunku ruchu, korzystniejszy jest układ linjowy jako prostszy, zwłaszcza wówczas, gdy dla przejść nielicznych pociągów lub wagonów bezpośrednich dopuścimy częściowo skrzyżowania w poziomie szyn.

Na dworcach obejmujących większą ilość linij kolejowych, zachodzą przeważnie obydwa wypadki, przyczem przejścia pociągów następują zazwyczaj tylko między niektóremi i to zwykle najważniejszemi linjami. W takim wypadku można z korzyścią zastosować układ mieszany, wprowadzając linje, na których istnieje silny ruch przejściowy pociągów bez zmiany kierunku, systemem kierunkowym przy użyciu skrzyżowań swobodnych i układając obok siebie przynależne tory zasadnicze z ewentualnemi torami prześcigowemi, natomiast pozostałe linje, nie posiadające ruchu przejściowego, lub tylko w ograniczonej mierze, ułożymy systemem linjowym, przyczem dla ewentualnych przejść pociągów i wagonów dopuszczamy skrzyżowania



Rys. 419.

w poziomie szyn, uzyskując w ten sposób układ prosty i nie utrudniający zbytnio ruchu.

Schemat takiego układu przedstawia rysunek 419.

Linje *c—d* i *e—f*, między któremi zachodzą częste przejścia pociągów, ułożone są podług systemu kierunkowego, natomiast linja *a—b*, poprowadzona systemem linjowym, ułożona jest obok, przyczem tory prześcigowe tejże linji otrzymują układ kierunkowy. Przejścia pociągów między linjami *c—d* i *e—f* bez zmiany kierunku ruchu (z *c* do *f* i z *d* do *e* i odwrotnie) nie wymagają żadnych skrzyżowań, natomiast konieczne są te skrzyżowania przy zmianie kierunku ruchu (z *c* do *e* i z *d* do *f* i odwrotnie).

Dla uzupełnienia obrazu potrzebnych rozwinięć torów przedstawione jest na rys. 419 oddzielenie torów towarowych, zebranych razem podług systemu kierunkowego pod założeniem, że dochodzą one do dworca zestawczego, zbudowanego na zasadzie odwrotnego kierunku ruchu w obu połowach dworca (układ II, 2 *b*, *a*, przedstawiony w ustępie 173). Przy oddzieleniu torów towarowych dopuszczone są, dla uproszczenia układu, skrzyżowania w poziomie szyn w punktach rozdziału ruchu i w obrębie dworca.

Układ wyłącznie linjowy przedstawia dworzec osobowy lwowski (rys. 374). Dworzec ten jest stacją pośrednią dla linji z Krakowa do Lwowa — Podzamcza, zaś stacją końcową dla wszystkich pozostałych kierunków. Przejściowy ruch pociągów nie jest przewidywany, a ewen-

tualne nieliczne przejścia pociągów (np. pociągu pośpiesznego od strony Krakowa do Stanisławowa i odwrotnie), oraz przejścia wagonów bezpośrednich, możliwe są przy pomocy połączeń torów po obu stronach dworca. Przy takim układzie nastąpiło doprowadzenie wszystkich linij do dworca osobowego niezależnie bez żadnych rozwinięć.

156. PERONY.

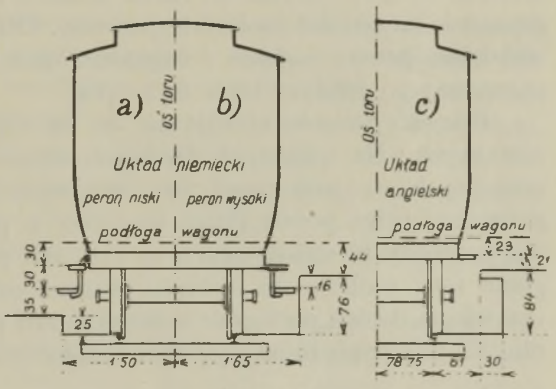
Perony mają na celu ułatwienie wsiadania i wysiadania podróżnym, oraz ładowania i wyładowywania bagażu, poczty i przesyłek pośpiesznych.

Odpowiednio do swego przeznaczenia powinien peron otrzymać położenie wzniesione ponad tor.

Rozróżniamy *perony wysokie* i *niskie.*

Perony wysokie, przy których podłoga wagonu znajduje się w przybliżeniu w wysokości peronu, ułatwiają wsiadanie i wysiadanie podróżnych, ładowanie i wyładowywanie bagażu, oraz wyszukiwanie wolnych miejsc w wagonach, a nadto zapobiegają skutecznie samowolnemu przekraczaniu torów przez podróżnych.

Rysunek 420 *a—c* przedstawia schematycznie przekroje peronów niskich i wysokich, stosowanych na kolejach niemieckich i angielskich.



Rys. 420.

Podnoszony niejednokrotnie zarzut, że perony wysokie utrudniają przenoszenie bagażu z jednego peronu na drugi, jest wobec wymienionych korzyści mało znaczący, gdyż w braku tunelu bagażowego z wyciągami można je na obu końcach obniżyć i urządzić przejazdy dla wózków z bagażem. W Anglji, gdzie zastosowanie peronów wysokich jest powszechne, istnieją urządzenia dla czasowego łączenia peronów wysokich. Są to pomosty ruchome, umieszczone pod peronem i wysuwane w miarę potrzeby przy pomocy wind hydraulicznych i łańcuchów na rolkach.

Celem umożliwienia badania obręczy kół, panewek łożyskowych, sprzęgieł i przewodów hamulcowych i ogrzewalnych należy zwracać

uwagę na to, aby tory osobowe nie były obustronnie zamknięte wysokiemi peronami i dlatego perony bagażowe, ułożone naprzemian z peronami osobowemi, otrzymują wzniesienie ponad szynę, nie przekraczające zazwyczaj 35 *cm* (obacz rys. 420 a).

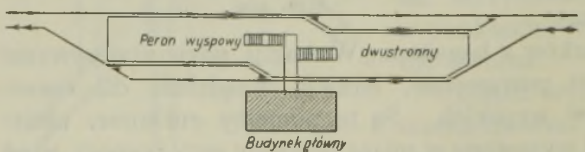
Perony niskie, odpowiednie tam, gdzie przewidywana jest możność przekraczania torów przez podróżnych w poziomie szyn, otrzymują wzniesienie od 20 do 35 *cm* ponad szynę.

Kształt peronu zależy od rodzaju dworca i odpowiednio do tego otrzymują perony różne nazwy.

Przy układzie czołowym mamy zazwyczaj peron poprzeczny, ułożony u czoła torów ślepych wzdłuż budynku głównego, zwany *peronem czołowym*, z którym łączą się perony podłużne, zwane *językowemi*, obejmujące poszczególne tory (rys. 413). W układach przejazdowych otrzymuje peron podłużny między budynkiem głównym i pierwszym torem osobowym nazwę *peronu głównego*, zaś perony dalsze, ograniczone obustronnie torami głównemi, nazywają się *peronami pośredniemi*, przyczem mogą one być *jednostronne* lub *dwustronne* zależnie od tego, czy mają obsługiwać jeden, czy obydwa tory, które go obejmują.

Na większych dworcach zaleca się uwolnienie peronów, przeznaczonych dla podróżnych, od ruchu wózków z bagażem i pocztą i wyznaczenie na ten cel osobnych peronów. Otrzymujemy w ten sposób oddzielne *perony osobowe i bagażowe*, ułożone kolejno i obejmujące zazwyczaj po jednym torze (rys. 414).

Długość peronów stosuje się do największej długości pociągów osobowych. Na większych dworcach wynosi ona 150 do 350 *m*; na mniejszych stacjach mogą być stosowane mniejsze długości, gdyż zazwyczaj tylko pewna grupa wagonów w pociągu przeznaczona jest dla podróżnych, wsiadających na stacjach pośrednich. Jeśli poszczególne tory osobowe na dworcu przeznaczone są do równoczesnego ustawienia dwóch pociągów, wówczas musi peron otrzymać podwójną długość. Ze względu na wygodę i bezpieczeństwo ruchu należy unikać takiego układu, jeśli jednak jest to konieczne, można uzyskać pewną poprawę stosunków przez urządzenie *torów objazdowych* (rys. 421 .



Rys. 421.

Na mniejszych stacjach przejazdowych, na których dozwolone jest przekraczanie torów w poziomie szyn, należy peron główny i perony

pośrednie ile możności przesunąć względem siebie (rys. 378—381), aby krzyżujące się pociągi jak najmniej się zasłaniały i aby podróżni mogli do pociągu, stojącego na drugim torze, dostać się poza pociągiem stojącym na torze pierwszym.

Szerokość peronu powinna być dostosowana do jego przeznaczenia, do urządzenia dostępu i do wielkości ruchu. Przedewszystkiem należy uwzględnić, czy dany peron ma służyć wyłącznie ruchowi osobowemu, czy bagażowemu, czy też równocześnie obu rodzajom ruchu, a nadto czy jest peronem jedno- czy dwustronnym. Dalszy wpływ na szerokość peronu wywiera obecność schodów peronowych i innych budowli stałych, mających znaleźć pomieszczenie na peronie.

Według P. P. M. powinny zewnętrzne perony osobowe pomiędzy budynkiem głównym a najbliższym przewidywanym torem (perony główne) posiadać szerokość na całej długości budynku co najmniej 8 *m*, na pozostałej zaś części nie mniej, niż 3 *m*.

Odległość między osiami torów, między któremi mają być umieszczone perony, powinna wynosić w wypadku peronów jednostronnych nie mniej niż 6 *m*, w wypadku zaś peronów dwustronnych nie mniej niż 9 *m*.

Długość peronów powinna odpowiadać największej długości składu wagonów osobowych.

Dla peronów bagażowych i pocztowych należy obierać co najmniej taką szerokość, aby dwa wózki bagażowe mogły się swobodnie wyminąć, lepiej jednak jest przyjmować szerokość większą, odpowiadającą trzem wózkom. Jeśli na peronie bagażowym znajdują się wyciągi, należy mu nadać szerokość taką, aby przynajmniej jeden wózek bagażowy zmieścił się wygodnie obok wyciągu nawet wówczas, gdy wyciągi znajdują się tylko na końcach peronu.

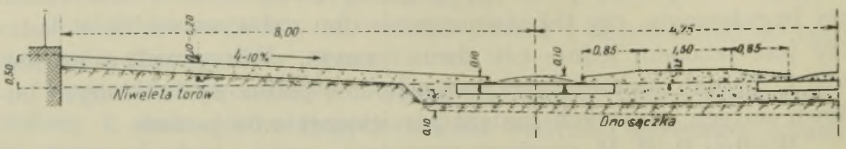
Perony czołowe wielkich dworców otrzymują bardzo znaczne szerokości, dochodzące do 30 a nawet 40 *m*.

Na projektowanym dworcu głównym w Warszawie wynosi odstęp torów, obejmujących perony osobowe, 12·5 *m*, zaś perony bagażowe 7·5 *m*; na dworcu osobowym lwowskim wynoszą te odstępy 10·6 i 7·2 *m*.

Krawędzie peronu muszą leżeć poza skrajnią taboru, a więc, zależnie od wysokości, otrzymują odstęp 1·50—1·65 *m* od osi toru. Przy silniejszym ruchu należy tę krawędź starannie zabezpieczyć przed zużyciem. Nadają się do tego celu płyty z twardych gatunków kamienia, albo mur z cegieł silnie wypalonych na odpowiedniem podmurowaniu i t. p. Na mniejszych stacjach ze słabszym ruchem wystarczy ubezpieczenie krawędzi staremi szynami, belkami drewnianemi lub staremi pod-

kładami, przytwierdzonemi do zakopanych słupów, wreszcie przy bardzo słabym ruchu wystarcza zwykłe podsypanie drobnym żwirkiem w postaci łagodnej skarpy (rys. 422).

Powierzchnię peronu utrwala się rozmaicie, zależnie od wielkości ruchu. Nienakryte perony otrzymują nawet na większych dworcach częstokroć zwykły narzut drobnego żwirku, a na małych stacjach

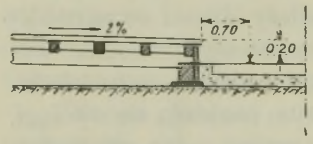


Rys. 422.

innego przykrycia wogóle się nie używa; należy jednak używać żwirku, zawierającego nieco gliny, aby pozwalał się łatwo przywałkować, względnie szybko się udeptywał i tworzył twardą powierzchnię.

Doskonałe usługi oddać tu może maziowanie powierzchniowe, lub jeszcze lepiej beton maziowy.

Rys. 422 przedstawia układ peronów żwirowanych, stosowany powszechnie na małych stacjach kolei małopolskich.

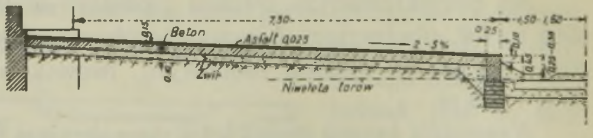


Rys. 423.

Na kolejach angielskich i amerykańskich spotykamy często perony, kryte drzewem (rys. 423).

Na większych dworcach używa się na przykrycie powierzchni peronów bruku mozaikowego, płytek szamotowych, betonu, asfaltu ubijanego lub lanego i t. p. Najlepiej nadaje się tutaj asfalt w obu postaciach (rys. 424), gdyż przy odpowiednim fundamencie betonowym utrzymuje się dobrze, a zaletą jego jest cichość.

Celem odwodnienia otrzymują perony spadki poprzeczne, których wielkość zależy od rodzaju pokrycia. Przy gładkim bruku i przy asfalcie wystarcza spadek 2%, przy żwirku potrzebny jest spad 5—6%.



Rys. 424.

Dostęp do peronów. Jeśli ruch na stacji jest nieznaczny, można pozwolić podróżnym na przekraczanie torów w poziomie szyn; przy silniejszym ruchu jest to z uwagi na bezpieczeństwo niedopuszczalne

i wtedy dostęp do peronów uskutecznia się zapomocą kładek ponad torami, lub zapomocą tunelów.

Urządzenia te należy przewidzieć już podczas budowy kolei, choćby nawet wykonanie tychże narazie nie było konieczne i zamierzone.

P. P. M. postanawiają: Na stacjach o ożywionym ruchu osobowym, szczególniej gdy przez nie przebiegają pociągi bez zatrzymania, winny być zastosowane urządzenia, usuwające potrzebę lub wykluczające możliwość przechodzenia przez tory w czasie, gdy to mogłoby być połączone z niebezpieczeństwem.

Kładki nad torami są naogół mniej właściwe od tunelów, bo wymagają znacznego wzniesienia ponad tory z uwagi na dochowanie potrzebnej skrajni i utrudniają swobodny przegląd stacji. Z tych powodów przekroczenia górą znajdują zastosowanie z reguły tylko tam, gdzie wymagają tego stosunki miejscowe, a więc gdzie tory leżą nisko i dostępne są zgóry.

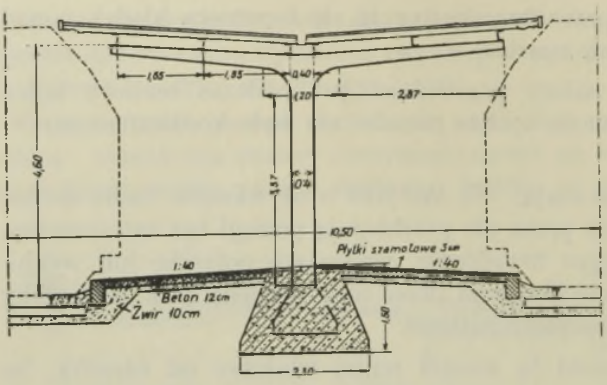
Zaleca się urządzanie osobnych połączeń dla podróżnych, a osobnych dla bagażu i poczty. Do połączenia tych przechodów z peronami służą dla podróżnych schody lub rzadziej równie pochyłe, dla bagażu i poczty najczęściej wyciągi.

Przy silnym ruchu należy zakładać osobne tunele dla przyjeżdżających i odjeżdżających, a przynajmniej osobne schody peronowe.

Szerokość tunelu lub kładki zależy od wielkości ruchu i od tego, czy mają one służyć równocześnie podróżnym przyjeżdżającym i odjeżdżającym, czy nie. W każdym razie szerokość ta nie powinna być mniejsza, niż 2·5 *m*. Schody peronowe otrzymują szerokość co najmniej 2·5 *m*; szerokość większa jak 4·0 *m* nie jest potrzebna. Wysokość tunelu w świetle powinna wynosić co najmniej 2·40 *m*; szersze tunele otrzymują odpowiednio większą wysokość. Ważną rzeczą jest należyte oświetlenie tunelu. Dzieje się to przez otwory dla schodów peronowych i świetliki, przykryte zgóry grubemi szybami, a wreszcie zapomocą oświetlenia sztucznego. Jasność tunelu podnosi się wydatnie przez białe malowanie, lub przez wyłożenie ścian białemi, lśniącemi kaflami.

Nakrycie peronów. Według P. P. M. winny perony, na których skupia się większa ilość podróżnych, oczekujących przybycia pociągu, otrzymać przykrycie dachem.

Wielkie dworce osobowe otrzymują przykrycie torów peronowych wraz z peronami wspólnym dachem. Powstają w ten sposób znane



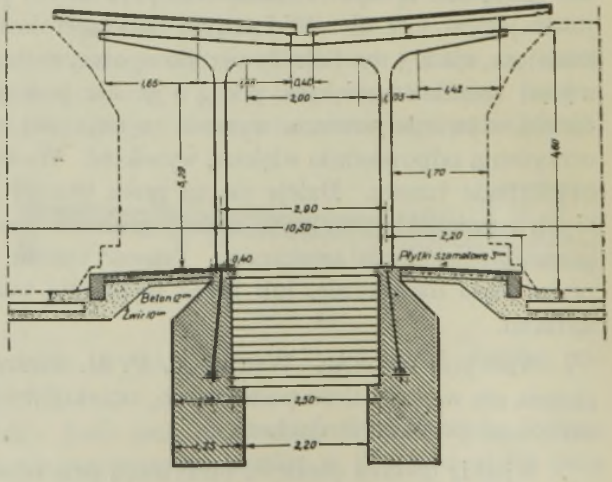
Rys. 425.

nam *hale dworcowe*, zwane także *wiatami* (np. we Lwowie), niejednokrotnie o imponujących wymiarach. Na dworcach, nienakrytych wiatami, należy przykryć perony oddzielnemi dachami, otrzymującemi konstrukcję żelazną, rzadziej drewnianą lub żelazno-betonową i wspartemi na słupach z żelaza lanego lub żelazo-betonu. Dachy te otrzymują zazwyczaj podparcie jednym słupem w środku peronu (rys. 425); nad schodami peronowemi umieszczamy słupy podwójne (rys. 426).

B. DWORCE POSTOJOWE.

157. UKŁAD TORÓW.

Dworce postojowe, zwane także *dworcami odstawczemi*, służą do ustawiania, rozwiązywania i składania pociągów osobowych. Oprócz urządzeń, służących do właściwego zestawiania wagonów w pociągi przepisanego składu, powinny dworce postojowe posiadać urządzenia do kontroli stanu wagonów, czyszczenia tychże, ogrzewania, zaopatrywania w ściśnione powietrze, gaz i elektryczność, dokonywania drobnych naprawek, słowem posiadać urządzenia do przyprowadzania wagonów do stanu, potrzebnego



Rys. 426.

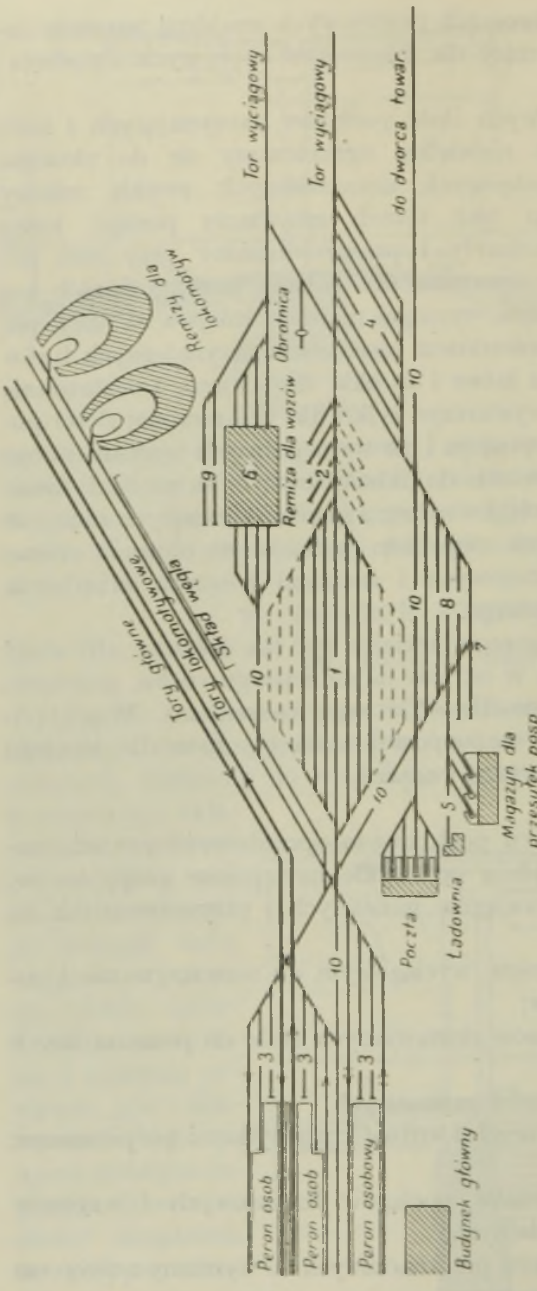
dla dalszej służby. Na dworcach postojowych znajdują wreszcie zazwyczaj pomieszczenie remizy dla lokomotyw osobowych i podręczne warsztaty.

Na stacjach, na których ilość pociągów zaczynających i kończących swój ruch jest niewielka, ograniczamy się do ułożenia poszczególnych *torów postojowych*, umieszczonych zwykle między torami peronowemi i na tych torach ustawiamy pociągi, które ruch swój na stacji ukończyły i przeprowadzamy przy nich potrzebne czynności przygotowawcze do dalszej jazdy. Sposób ten jest bardzo dogodny, gdyż wymaga niewiele miejsca, a tory postojowe, położone w bezpośredniem sąsiedztwie przynależnych torów peronowych, pozwalają na łatwe i szybkie dostawianie i odstawianie pociągów, może jednak wystarczyć tylko dla ograniczonej ilości pociągów z krótkim czasem postoju i nie wymagających wydatniejszego przekształcenia i przygotowania do dalszej służby. Na wielkich dworcach, na których ilość pociągów zaczynających i kończących ruch jest znaczniejsza, niema miejsca wpobliżu peronów na ułożenie dostatecznej ilości torów postojowych i zachodzi potrzeba urządzenia odrębnego dworca postojowego.

Obszar dworca postojowego powinien być tak dobrany, aby mógł sprostać zapotrzebowaniu w okresie najsilniejszego ruchu, przyczem należy mieć na względzie możliwość łatwego rozszerzenia. W przybliżeniu można liczyć długość torów postojowych 35—40 *m* dla każdego pociągu, licząc osobno przyjazd i odjazd.

Na samoistnym dworcu postojowym, przedstawionym schematycznie na rys. 427, znajdują się zwykle następujące grupy torów:

1. tory do ustawiania pociągów nadeszłych i przygotowanych do odjazdu;
2. tory przetokowe z torem wyciągowym do rozwiązywania i porządkowania pociągów;
3. tory ustawcze dla wozów dostawianych stale do poszczególnych pociągów;
4. tory ustawcze dla wozów zapasowych;
5. tory dla wozów pocztowych i wozów z przesyłkami pośpiesznemi;
6. tory remizowe;
7. tory ustawcze dla wozów pociągów luksusowych i wagonów restauracyjnych i sypialnych;
8. tory odstawcze dla wozów przeznaczonych do wymiany z dworcem towarowym lub zestawczym;
9. tory odstawcze dla wozów wymagających naprawy;



Rys. 427.

10. tory manipulacyjne dla jazd lokomotywowych i przetokowych, zawsze wolne.

Układ poszczególnych grup powinien być tak przeprowadzony, aby przy najmniejszej ilości ruchów i na jak najkrótszej drodze można było dokonać wszystkich potrzebnych czynności, przedstawiających się następująco:

Po przybyciu pociągu na stację odczepia się od niego lokomotywę, która po torze lokomotywowym odjeżdża do remizy, a lokomotywa stacyjna wprowadza opróżniony pociąg na jeden z wolnych torów grupy wjazdowej (1). Tu następuje badanie stanu poszczególnych wagonów, czyszczenie wewnątrz i zewnątrz i w razie, jeśli pociąg ma wkrótce odejść, zaopatrywanie w gaz i ewentualne podgrzanie w porze zimowej. Celem przeprowadzenia tych czynności urządza się na większych dworcach między torami tej grupy przewody dla wody, pary, gazu i ściśnionego powietrza. Jeśli grupa (1) obejmuje osobne tory wjazdowe i wy-

jazdowe, otrzymują pierwsze z nich urządzenia do poboru wody i powietrza, zaś drugie do podgrzewania i zaopatrywania w gaz. Na mniejszych dworcach, nie mających wyposażenia w przewody dla gazu i pary do podgrzewania, służą do tego celu osobne wagony ze zbiornikiem gazowym, względnie kotłem parowym.

Potrzebne przegrupowanie wagonów następuje w grupie (2), obejmującej 4 do 6 torów ślepych około 40 do 60 *m* długości, połączonych rozjazdami z torem wyciągowym. W tym celu lokomotywa stacyjna wyprowadza pociąg z grupy (1) na tor wyciągowy i rozdziela na poszczególne tory grupy (2), a następnie zbiera w pożądanym porządku i wpycha gotowy do odjazdu pociąg na jeden z torów wyjazdowych grupy (1), a stąd w stosownej chwili podstawia go na przynależny tor peronowy. Lokomotywa pociągowa przybywa z remizy, zostaje przyprzężona i pociąg może odjechać.

Tory grupy (3) pomieszcza się zwykle wpobliżu peronów, aby dostawianie wozów do pociągu mogło odbywać się szybko i łatwo. W grupie tej znajdują również pomieszczenie wozy posiłkowe dla doraźnego wzmocnienia składu pociągu, gdyż potrzeba takiego wzmocnienia występuje zwykle nagle i powinna być przeprowadzona szybko, jeśli ruch pociągu nie ma doznać opóźnienia.

W grupie (4) znajdują pomieszczenie wagony osobowe, bagażowe i pocztowe, dostarczone stacji ponad rzeczywiste zapotrzebowanie, aby można było w razie potrzeby zestawiać z nich pociągi nadliczbowe. Na wielkich stacjach ilość tych wozów bywa bardzo znaczna, więc tory tej grupy otrzymują długość 200—300 *m*, aby można było pomieścić na nich nawet długie pociągi.

Grupa (5) potrzebna jest tylko wówczas, gdy urządzenia dla ruchu pocztowego i dla przesyłek pośpiesznych pomieszczone są na dworcu postojowym. Pożądane jest pomieszczenie tej grupy wpobliżu torów peronowych, aby dostawianie poszczególnych wozów do pociągów osobowych mogło odbywać się łatwo; równocześnie potrzebny jest łatwy dostęp do tych urządzeń dla publiczności.

Grupa (6) może służyć tylko do pomieszczenia cennych wagonów (wagony salonowe, dla chorych i t. p.), albo też do czyszczenia całych pociągów. Podzielone są zdania co do tego, czy czyszczenie pociągów ma odbywać się na wolnem powietrzu, czy w remizie. Jeśli remiza ma służyć do czyszczenia pociągów, otrzymuje ona znaczne wymiary, a tory tej grupy należy połączyć z torem wyciągowym grupy (2) i uzyskać w ten sposób proste połączenie z torami grupy (1). Tory remizowe mogą albo kończyć się ślepo, albo co lepiej, otrzymać obustronne połączenie z innemi grupami. O ile remizy służą tylko do czyszczenia pociągów,

mogą wejść w skład grupy (1) i otrzymać długość, odpowiadającą długości pociągów, aby uniknąć kłopotliwego dzielenia tychże.

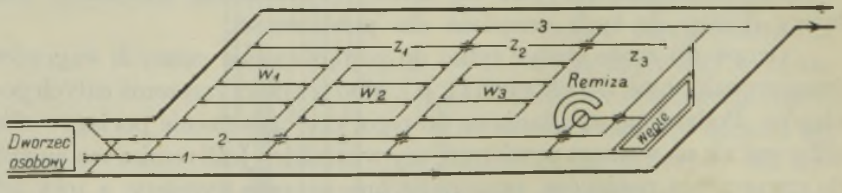
Tory grupy (7) należy umieszczać po zewnętrznej stronie dworca postojowego, aby służba tych wagonów, nie wchodząca w skład personalu kolejowego, miała do nich łatwy dostęp bez potrzeby przekraczania innych torów.

Tory grupy (8) powinny otrzymać możliwie wygodne połączenie z dworcem towarowym lub zestawczym i na nich ustawia się wozy towarowe, używane jako wagony pomocnicze do transportu poczty, przesyłek pośpiesznych i bydła pociągami osobowemi, oraz wozy osobowe, przeznaczone do odprowadzenia pociągami towarowemi np. wozy odsyłane do warsztatów głównych celem naprawy, wozy próżne, oddawane innej stacji i t. p.

W grupie (9) umieszczamy wozy, wymagające drobnej naprawy, to też pomieścić ją należy w sąsiedztwie warsztatów podręcznych.

Bardzo ważną rzeczą jest odpowiednie rozłożenie torów manipulacyjnych (grupa 10). Na większych dworcach postojowych powinny znajdować się przynajmniej dwa takie tory, z których każdy powinien w miarę możności służyć jednemu kierunkowi jazdy, przyczem połączenia poszczególnych grup z temi torami powinny być jak najwygodniejsze celem ułatwienia obsługi każdej grupy niezależnie od drugiej.

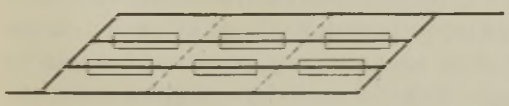
Nawet obszerniejsze dworce postojowe, przyjmujące znaczną ilość pociągów, otrzymać mogą w pewnych wypadkach układ nierozczłonkowany na grupy, przeznaczone dla różnych rodzajów wagonów np. dworce kolei podmiejskich, gdyż pociągi takich kolei nie wymagają zazwyczaj wielkiego przekształcenia i prowadzą ograniczony ruch bagażowy, a ruchu pocztowego i przesyłek pośpiesznych nie posiadają zupełnie. Przykład dworca postojowego takiej kolei przedstawia rys. 428. Układ ten obejmuje trzy równorzędne grupy torów



Rys. 428.

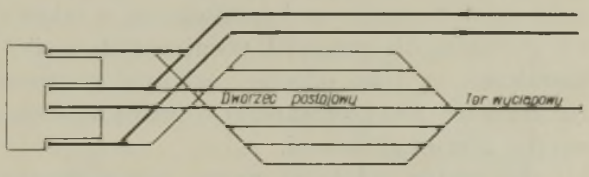
o długości odpowiadającej długości pociągów. Lokomotywa pociągowa wprowadza pociąg z toru peronowego po torze (1) na jeden z wolnych torów w grupach w_1, w_2 lub w_3 i po torze (3) dostaje się do remizy.

Pociąg, stojący na torze, poddaje się rewizji i oczyszczeniu, a ewentualnych przegrupowań dokonuje się na końcach torów danej grupy przy pomocy torów wyciągowych z_1, z_2 i z_3. Gotowy do odjazdu pociąg obejmuje lokomotywa, przybywająca z remizy po torze (2), i wyprowadza na przynależny tor peronowy. Układ taki jest bardzo przejrzysty i wydatny, wymaga jednak znacznej ilości rozjazdów i dużo miejsca z powodu niewyzyskanych przestrzeni między drogami zwrotniczemi. Niedogodność tę usunąć można, stosując układ jednogrupowy o długości torów, obejmującej kilka pociągów (rys. 429). Uniezależnienie manipulacji poszczególnemi pociągami uzyskać można przez przecięcie układu kreskowanemi drogami zwrotniczemi.

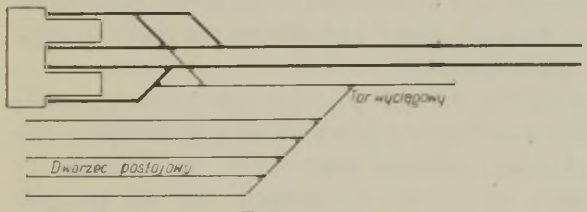


Rys. 429.

Obszar dworca postojowego na stacjach kolei z ruchem dalekim zależy od ilości pociągów zaczynających i kończących ruch, gdyż te właśnie pociągi korzystają głównie z tego dworca, natomiast pociągi przejeżdżające wcale nie, lub tylko w ograniczonym zakresie. Nawet na większych dworcach osobowych, posiadających przeważający ruch przejazdowy pociągów, wystarcza układ prosty, obejmujący jedną grupę torów, w której dokonuje się wszystkich czynności celem przygotowania pociągów do dalszej jazdy. Tory te mogą być albo w obu końcach połączone drogami zwrotniczemi (rys. 430), albo też kończyć się ślepo (rys. 431).



Rys. 430.



Rys. 431.

Połączenie dworca osobowego z postojowym należy urządzić w miarę możności jako dwutorowe z wykluczeniem skrzyżowań w poziomie szyn z torami głównemi, gdyż ruch na torach łączących jest zazwyczaj bardzo silny, więc uniezależnienie tego ruchu od ruchu na torach głównych staje się konieczne dla sprawności ruchu służbowego na stacji.

158. POŁOŻENIE DWORCA POSTOJOWEGO.

Dworzec postojowy powinien znajdować się zasadniczo możliwie blisko dworca osobowego, aby połączenie było krótkie, jednak ponieważ obszerniejsze układy wymagają dużo miejsca, o które trudno jest tuż przy dworcu osobowym, więc większe dworce postojowe otrzymują zwykle położenie odsunięte, niejednokrotnie nawet na dość znaczną odległość. W tym wypadku należy przed włączeniem torów łączących do torów peronowych ułożyć grupę torów postojowych, na których ustawia się pociągi, nie mogące dostać się na tor peronowy, ponieważ ten jeszcze jest zajęty, względnie pociągi, które muszą być szybko usunięte z torów peronowych, a nie mogą natychmiast odjechać do dworca postojowego. Na tych torach postojowych znajdują również pomieszczenie pociągi, przebywające krótko na stacji i nie wymagające większego przekształcenia i oporządzenia. Szczególnie pożądane są takie tory postojowe wówczas, gdy tory, łączące dworzec osobowy z odstawczym, krzyżują tory główne w poziomie szyn i zastają często zamknięty wjazd do dworca osobowego i wyjazd z niego.

Dworzec postojowy powinien otrzymać należyte połączenia z dworcem towarowym i zestawczym, a także z dworcem pocztowym i z dworcem dla przesyłek pośpiesznych (o ile obydwa ostatnie wykształcone są jako odrębne układy), przyczem z reguły wystarcza tu jeden tor z zastosowaniem w miarę możności skrzyżowań swobodnych z torami głównemi.

Korzystne położenie dworca postojowego względem dworca osobowego wymaga — obok bliskości — dogodnego połączenia z torami peronowemi przy jak najmniejszej ilości skrzyżowań z torami głównemi, gdyż te tylko częściowo dają się wykonać jako skrzyżowania swobodne, a przeważnie wypadają w poziomie szyn. Dopóki stacja obejmuje niewielką ilość kierunków, można warunek powyższy spełnić stosunkowo łatwo; przy większej ilości kierunków rozwiązanie tego zadania napotyka na wielkie trudności.

Wielki wpływ na położenie dworca postojowego wywiera rodzaj dworca osobowego (układ czołowy, czy przejazdowy), ilość linij, zbiegających się na dworcu i rodzaj ruchu, a mianowicie, czy pociągi wyłącznie zaczynają i kończą swój ruch na dworcu, czy też przejeżdżają przezeń.

Przy omawianiu ugrupowań torów na *dworcach czołowych* (ustęp 151), mieliśmy sposobność wskazać na trudności, jakie ten układ nastręcza dla dogodnego usytuowania dworca postojowego.

Jeśli na dworcu czołowym wszystkie pociągi kończą ruch i tory główne poszczególnych linij zebrane są w dwie grupy systemem kie-

runkowym, można dworzec postojowy pomieścić korzystnie między obu grupami, albo też, jeśli na to niema miejsca lub inne względy, jak np. dogodne połączenie z dworcem towarowym, pocztowym i dla przesyłek pośpiesznych na to nie pozwalają, z boku po stronie torów odjazdowych. Pociągi, które przybyły na dworzec, odstawia się do dworca postojowego w pełnym składzie, natomiast pociągi, przeznaczone do odjazdu, niezawsze można podstawić gotowe na tor peronowy, lecz składać je trzeba grupami, wobec czego ilość jazd między dworcem postojowym a torami odjazdowemi jest zwykle większa, a więc powinna otrzymać dogodniejsze połączenie. Przy większej ilości kierunków stają się liczne skrzyżowania torów głównych z torami łączącemi w obu położeniach dworca postojowego nieuniknione, a skrzyżowania te przeprowadzić można jako swobodne tylko przez odsunięcie dworca postojowego od torów osobowych poza obszar rozwinięcia torów, z wyzyskaniem w miarę możności mostów tychże rozwinięć dla przeprowadzenia torów łączących.

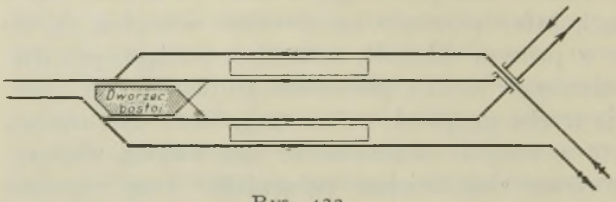
Spotykane często rozczłonkowanie dworca postojowego na odrębne grupy, przeznaczone dla poszczególnych linij i przy nich ułożone, jakkolwiek wygodne w założeniu, należy uważać za nieodpowiednie z uwagi na jednolity i należyty przebieg służby ruchu, a nadto połączenia z dworcem towarowym, pocztowym, przesyłek pośpiesznych i remizą dla lokomotyw wypadają bardzo trudne.

Jeszcze trudniej układają się stosunki, gdy na dworcu czołowym mamy do czynienia z przejściowym ruchem pociągów między linjami. Wprawdzie pociągi przejeżdżające nie korzystają z dworca postojowego, jednak liczne połączenia torów głównych dla tych pociągów utrudniają bardzo swobodne doprowadzenie torów, łączących poszczególne linje z dworcem postojowym dla pociągów, które na stacji ruch swój zaczynają i kończą. W każdym razie najkorzystniej jest układać dworzec postojowy w sąsiedztwie tych linij, na których przeważna ilość pociągów kończy swój ruch, jak np. na dworcu wiesbadeńskim (rys. 142), gdzie dworzec postojowy pomieszczono między torami linji z Mainz. Podobnie wygodne pomieszczenie dworca postojowego widzimy na rys. 407 dla przypadku, gdy na dworcu czołowym zbiegają się dwie linje kolejowe.

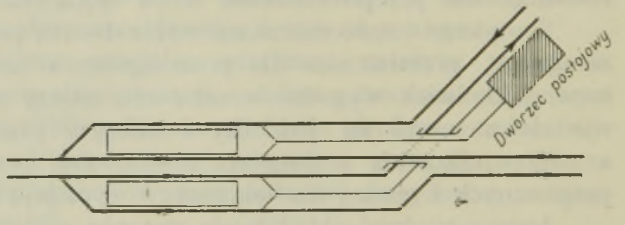
Trudność odpowiedniego usytuowania dworca postojowego stanowi jeszcze jedną ujemną cechę dworców czołowych.

Na dworcach układu przejazdowego, na których część pociągów kończy ruch, należy bez względu na to, czy dworzec obejmuje tylko jedną linję, czy też jest punktem węzłowym dla większej ilości linij, umieszczać dworzec postojowy na tym końcu dworca osobowego,

na którym ruch pociągów jest słabszy, gdyż wówczas przeważna ilość pociągów, kończących ruch, dostaje się na dworzec postojowy bez zmiany kierunku jazdy, a ta sama uwaga dotyczy pociągów, które ruch zaczynają. Oczywiscie tory główne linij, kończących się na dworcu przejazdowym, nie otrzymują w tym wypadku zakończenia ślepego, lecz przebiegają przez dworzec osobowy do dworca postojowego. Jeśli dworzec osobowy obejmuje tylko jedną linję, na której pewne pociągi kończą ruch na stacji, niema potrzeby urządzania oddzielnego dworca postojowego i nawet przy większej ilości pociągów i dłuższym czasie postoju wystarczy ułożyć kilka torów postojowych, najkorzystniej między torami głównemi.

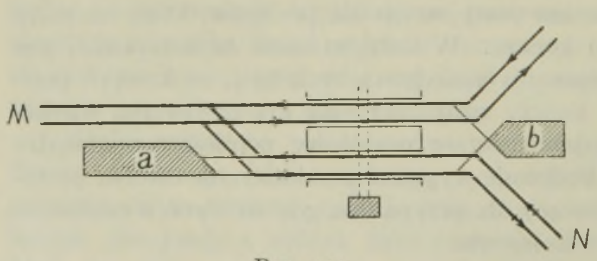


Rys. 432.



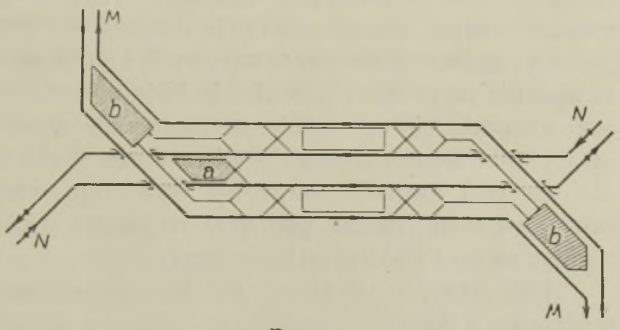
Rys. 433.

Jeśli na stacji zbiegają się dwie linje, z których jedna się kończy, wówczas położenie dworca postojowego zależy od tego, czy obie linje doprowadzone są do dworca systemem kierunkowym, czy linjowym i od tego, czy korzystają z niego obie linje, czy tylko jedna. Przy układzie kierunkowym i jednej linji, korzystającej z dworca postojowego, otrzymamy korzystny układ podług rys. 432, przyczem linja, potrzebująca dworca postojowego, ułożona jest w środku, a dworzec postojowy między jej torami. Układ kierunkowy z dworcem postojowym dla obydwu linij przedstawia rys. 433. W układzie linjowym podług rys. 434 może dworzec postojowy otrzymać położenie *a* względnie *b* zależnie od tego, czy ma służyć tylko linji z *N*, czy też oby-

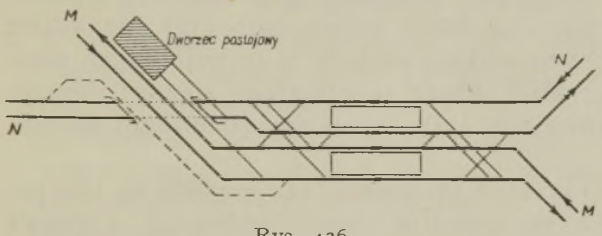


Rys. 434.

dwu linjom, przyczem w obu wypadkach otrzymujemy skrzyżowania torów łączących z torami głównemi. Zupełnie podobnie przedstawią się układy przy skrzyżowaniu dwóch linij. Na rys. 435, przedstawiającym układ kierunkowy, otrzymujemy położenie dworca postojowego w *a* lub *b* zależnie od tego, czy ma on służyć jednej linji (*N*), czy obydwu linjom. Podobnie na rys. 436 zaznaczone jest położenie dworca postojowego przy układzie linjowym, przyczem tory łączące krzyżują tylko tory wyjazdowe. Skrzyżowań tych można uniknąć przez ułożenie oddzielnych torów postojowych dla obu linij między ich torami głównemi, wówczas jednak nie mamy pożądanego jednolitego układu.



Rys. 435.



Rys. 436.

Nietrudno zauważyć, że ze wzrostem ilości linij, schodzących się na dworcu, należyte usytuowanie dworca postojowego napotyka na wielkie trudności podobnie, jak przy dworcach czołowych, i wymaga wielu niedogodnych skrzyżowań torów głównych. W każdym razie należy starać się o dochowanie ogólnej zasady nierozczłonkowywania dworca na grupy, lecz o stworzenie układu jednolitego, odpowiadającego potrzebie i pozwalającego na łatwe rozszerzenie.

C. DWORCE TOWAROWE.

159. UWAGI OGÓLNE.

Przy omawianiu wzajemnego położenia poszczególnych grup wielkiej stacji (ustęp 149) zaznaczyliśmy, że dworzec towarowy może znajdować się albo w bezpośredniem sąsiedztwie dworca osobowego, albo też otrzymać położenie niezależne, nawet w znacznej

odległości od niego, z warunkiem wygodnego połączenia z dworcem postojowym.

Pierwszy wypadek zachodzi prawie powszechnie na mniejszych stacjach oraz w starszych układach wielkich dworców czołowych; nowsze wielkie stacje wykazują dążność do zupełnego oddzielenia, przez wysunięcie dworców towarowych ku obwodowi miasta. Dążność ta ujawnia się na dworcach niemieckich, podczas gdy w Anglji stosunki przedstawiają się odwrotnie, a mianowicie nowsze dworce towarowe otrzymały niejednokrotnie pomieszczenie w głębi miasta. Na wybór miejsca pod dworzec towarowy wywierają wielki wpływ stosunki miejscowe i nie można pod tym względem ustawiać żadnej ogólnej reguły, ważnej dla wszystkich przypadków.

Jeśli dworzec towarowy ma być pomieszczony w bezpośredniej styczności z dworcem osobowym, wówczas otrzymać może położenie poprzeczne obok dworca osobowego, albo podłużne, jako przedłużenie pierwszego. Układ poprzeczny jest zazwyczaj trudny do przeprowadzenia dla większych dworców, z powodu braku miejsca wewnątrz miasta, kosztownych gruntów i trudności przyszłego rozszerzenia; łatwiejszy natomiast jest układ podłużny, gdyż wówczas dworzec towarowy stanowi niejako ciąg dalszy dworca osobowego nazewnątrz miasta, uzyskując przez to większą swobodę w rozwoju swych urządzeń. Bliski nam przykład układu poprzecznego stanowi dworzec towarowy lwowski (obacz rys. 374), zaś układu podłużnego dworzec krakowski.

Większe dworce towarowe otrzymują, bez względu na swe położenie, ukształtowanie niezależne od dworca osobowego, a różnice występują tylko w sposobie odgałęzienia torów towarowych od torów zasadniczych i przeprowadzenia ich do dworca towarowego, przyczem ogólne zasady poznaliśmy przy omawianiu rozwinięć torów w ustępie 140.

Większe dworce towarowe otrzymują najczęściej kształt czołowy. Kształt ten ułatwia rozwinięcie dworca wszerz, bardzo korzystne dla urządzeń ładowniczych, jak magazyny, ładownie, place ładownicze i t. p., gdyż wobec jednostronnego włączenia torów ładowniczych do torów głównych zyskujemy na długości dworca, a nadto ślepe tory ładownicze łatwiej jest zbliżyć ku miastu i wyzyskać w całości dla celów ładowniczych.

Wielkość dworca towarowego powinna odpowiadać wielkości ruchu, a więc ilości pociągów towarowych, przybywających na dworzec i ilości wozów, równocześnie ładowanych i wyładowywanych, zaś długość torów w poszczególnych grupach powinna odpowiadać dłu-

gości pociągów, względnie ilości wagonów, dla których są przeznaczone, przyczem pamiętać należy o możliwości rozszerzenia w miarę rozwoju ruchu.

Zasadniczym warunkiem sprawności układu dworca towarowego jest należyte urządzenie dojazdów kołowych. Małe dworce otrzymują z reguły jeden dojazd; przy silniejszym ruchu zaleca się urządzenie oddzielnych dojazdów do urządzeń nadawczych i odbiorczych, a przy bardzo silnym ruchu otrzymują poszczególne urządzenia jak np. dworzec dla towaru drobnego, masowego, dla bydła i t. p. osobne dojazdy i odjazdy.

Dworzec towarowy otrzymuje następujące grupy torów:

1. *Tory wjazdowe i wyjazdowe*, połączone bezpośrednio z głównemi torami towarowemi, przybywającemi ze szlaku. Na tych torach zatrzymują się pociągi po przybyciu na dworzec, względnie przeznaczone do odjazdu. Ilość tych torów odpowiadać musi z pewnym nadmiarem ilości pociągów, aby każdy przybywający pociąg znalazł pomieszczenie i nie potrzebował wyczekiwać na pozwolenie wjazdu. Długość tych torów musi odpowiadać długości najdłuższych pociągów, przebiegających przynależne szlaki.
2. *Tory zestawcze*, na których następuje przegrupowanie pociągów i wagonów stosownie do ich przeznaczenia. Wagony każdego pociągu towarowego dzielą się na trzy grupy: *przechodnią, wymienną, i miejscową*. Grupę przechodnią stanowią wagony, które pociąg zabiera z sobą dla dalszej jazdy; grupa wymienna obejmuje wagony przeznaczone na inną linję kolejową, wreszcie w grupie miejscowej znajdują się wagony, przeznaczone dla miejscowego dworca towarowego, względnie dla miejscowych prywatnych bocznic. Przed odjazdem otrzymuje pociąg nowy skład, a mianowicie zabiera wagony przechodnie, wagony wymienne, otrzymane z innych linij, oraz wagony miejscowe, dostarczone przez dworzec towarowy. Na torach zestawczych następuje, obok wspomnianego przekształcenia pociągów, podział grupy miejscowej podług rodzaju towaru, a mianowicie na towar drobny, masowy, surowcowy i t. p., ponieważ każdy rodzaj towaru posiada odrębne tory i urządzenia ładownicze.

Na wielkich dworcach, obejmujących większą ilość linij kolejowych, przybierają czynności zestawcze wielkie rozmiary i wymagają rozległych układów torów, dostosowanych do tych czynności. W takim wypadku niema na nie miejsca w obrębie dworca towarowego i trzeba je wyłączyć, stwarzając odrębny dworzec

zestawczy. Na stacjach, posiadających oddzielne dworce zestawcze, grupa torów zestawczych odpada z układu torów dworca towarowego.

3. *Tory ustawcze*, na których ustawia się wagony przed i po załatwieniu czynności ładowniczej.
4. *Tory ładownicze*, na których odbywa się czynność ładowania, względnie wyładowywania towarów.

Tory grupy trzeciej i czwartej znajdują się zawsze w bezpośredniem sąsiedztwie.

Jako przykład układu torów niech posłuży nam dworzec towarowy lwowski, przedstawiony schematycznie na rys. 374, oraz na tablicy, znajdującej się przy końcu książki (obacz także rys. 463). Dworzec ten, usytuowany bezpośrednio obok dworca osobowego na terenie dawnego dworca czerniowieckiego między torami osobowemi a ul. Gródecką, posiada układ czołowy.

Odpowiednio do uwag, wypowiedzianych w ustępie 140, zaprojektowano we Lwowie oddzielny dworzec zestawczy, na który zajeżdżają i odjeżdżają z niego z reguły wszystkie pociągi towarowe i tam doznają potrzebnych przekształceń. Wskutek tego dworzec towarowy nie posiada grupy torów zestawczych.

Grupa torów wjazdowych i wyjazdowych, zaczynająca się tuż za skrzyżowaniem toru *m* z torami osobowemi kierunku stanisławowskiego (rys. 374) obejmuje sześć torów. Na tych torach mieszczą się pociągi przybywające z dworca zestawczego i odchodzące na ten dworzec, oraz nieliczne bezpośrednie pociągi towarowe wszystkich kierunków, przeznaczone w całości dla Lwowa. Są to pociągi z towarem masowym, głównie węgiel i drzewo, gdyż towar drobny przechodzi prawie w całości przez dworzec zestawczy, a więc przybywa na dworzec towarowy, względnie odjeżdża z niego pociągami, łączącemi obydwa dworce.

Grupa torów wjazdowych i wyjazdowych — prawdopodobnie zbyt szczupła — rozgałęzia się na swym wschodnim końcu na kilka grup torów ustawczych, częścią ślepych, a częścią przechodzących w tory ładownicze, odpowiednio do rozdziału towarów na poszczególne rodzaje.

Osobną grupę stanowią tory dla pociągów węglowych, ułożone wzdłuż ul. Gródeckiej, z urządzeniami do wyładowywania węgla.

Na większych dworcach towarowych następuje stale zupełny rozdział urządzeń dla towaru drobnego i masowego, a często rozdział ten idzie dalej na grupy nadawcze i odbiorcze, a przy towarze masowym na odrębne grupy dla poszczególnych rodzajów towaru.

Wreszcie prawie zawsze mamy do czynienia z towarem, przeznaczonym do przeładowania. Jeśli wielka stacja nie posiada oddzielnego dworca zestawczego, przeprowadza się przeładowywanie towaru na dworcu towarowym, przyczem zależnie od wielkości ruchu przeładowczego odbywa się ta czynność w poszczególnych grupach torów ładowniczych, lub urządzamy dla niej osobną, odpowiednio ukształtowaną grupę torów z magazynami i platformami przeładowczemi.

Jeśli stacja posiada dworzec restauracyjny, wówczas urządzenia przeładowcze otrzymują na nim pomieszczenie.

Urządzenia dla przesyłek pośpiesznych otrzymują pomieszczenie albo na dworcu osobowym (względnie postojowym), albo na dworcu towarowym zależnie od tego, czy przewóz tych przesyłek odbywa się pociągami osobowemi, czy też osobnemi pociągami towarowemi pośpiesznemi. W obu wypadkach należy urządzenia dla przesyłek pośpiesznych połączyć wygodnie tak z torami peronowemi, jak i z dworcem towarowym.

Na stacji lwowskiej znajdują się urządzenia dla przesyłek pośpiesznych między dworcem osobowym i towarowym (rys. 374) i połączone są z niemi osobnemi torami, wobec czego możliwe jest korzystanie dla przewozu tych przesyłek zarówno z pociągów osobowych, jak i towarowych.

160. URZĄDZENIA DLA TOWARU DROBNEGO.

Towar drobny musi się przechowywać pod dachem i pod zamknięciem od chwili nadania do czasu załadowania go do krytego wagonu, oraz po wyładowaniu do chwili odbioru przez adresata. Do tego celu służą *magazyny*.

W zwykłych warunkach służy jeden magazyn do nadawania i odbioru towarów; przy silnym ruchu należy te czynności oddzielić, urządzając osobny *magazyn nadawczy* i *odbiorczy*, przyczem dobrze jest umieszczać je w ten sposób, aby w razie wahań w wielkości tych rodzajów ruchu można było łatwo posługiwać się wzajemnie ich urządzeniami.

Obok magazynów należy w łączności z niemi urządzić otwarte albo kryte *ładownie* dla grubszego towaru, który może być bez szkody wystawiony na wpływy atmosferyczne, albo z innych powodów nie potrzebuje lub nie może znaleźć pomieszczenia w magazynie.

Z magazynem połączone są lokalności biurowe i kasowe, a często urząd cłowy i akcyzowy.

Zasadniczy, najczęściej stosowany kształt rzutu poziomego magazynu jest *prostokątny* z torami ładowniczemi po jednej, a dojazdem po drugiej stronie.

Wielkość powierzchni załadowczej magazynu oznacza się podług wielkości ruchu. Na kolejach pruskich przyjmują przeciętnie 10 — 20 m^2 powierzchni dla jednej tonny towaru drobnego dziennie. W powierzchni tej mieszczą się już miejsca, potrzebne dla przechodu, przejazdu wózków, lokalności biurowych i t. p. Na wielkość potrzebnej powierzchni wywiera wpływ rodzaj towaru, czas

pozostawania tegoż w magazynie i sposób przyjmowania i wydawania tegoż stronom. Czysta potrzebna powierzchnia składowa wynosi zazwyczaj 1·5 m^2 dla 1 tonny zwykłego towaru drobnego, około 2 m^2 dla żelaza, metali i części maszyn, 5 m^2 dla płynów w beczkach, 8 m^2 dla zboża, mąki, wełny, konopi i t. p. średnio 4—5 m^2 na 1 tonnę towaru. Małe magazyny wymagają stosunkowo więcej miejsca na przechody, przejazdy, wagę i t. p., niż wielkie magazyny. Stosownie do warunków miejscowych i wielkości oczekiwanego ruchu należy w każdym wypadku odpowiednio do powyższych wskazówek określić wielkość potrzebnej powierzchni zabudowanej i przy projektowaniu układu mieć na względzie możność łatwego rozszerzenia.

Według *Förstera* można przyjmować następujące średnie wartości dla ilości mieszkańców N, biorącej udział w ruchu danej stacji:

	słabym	w okolicach ze średnim ruchem	silnym	bardzo silnym
1. Roczna ilość towaru nadawanego i odbieranego w tonnach: $Q = n \cdot N$ przyczem $n =$	1—2	4—5	6—8	10-12 i więcej
2. Roczna ilość towaru drobnego w tonnach: $Q_1 = m \cdot Q$ przyczem $m =$		$\left(\frac{1}{20}\right) - \frac{1}{10} - \frac{1}{6} - \left(\frac{1}{2}\right)$		
3. Potrzebna powierzchnia magazynu w m^2: $F = \frac{Q_1}{p}$ przyczem $p =$		15—20		20—25
4. Potrzebna długość platform ładowniczych w m: $L = \frac{Q_1}{r}$ przyczem r oznacza ilość tonn towaru na 1 m długości platformy rocznie i wynosi $r =$		180—200		200—400

Wielkość przesyłek pośpiesznych można przyjmować równą 0·33 do 0·10 średnio 0·15 wielkości towaru drobnego Q_1.

Długość magazynu zależy od ilości równocześnie załatwianych wagonów i w związku z tem pozostającej ilości bram. Odstęp osiowy bram zależy od długości wagonów i wynosi najczęściej 9 m. Jedną bramą można załadować dziennie 6—13 wagonów, zależnie od rodzaju

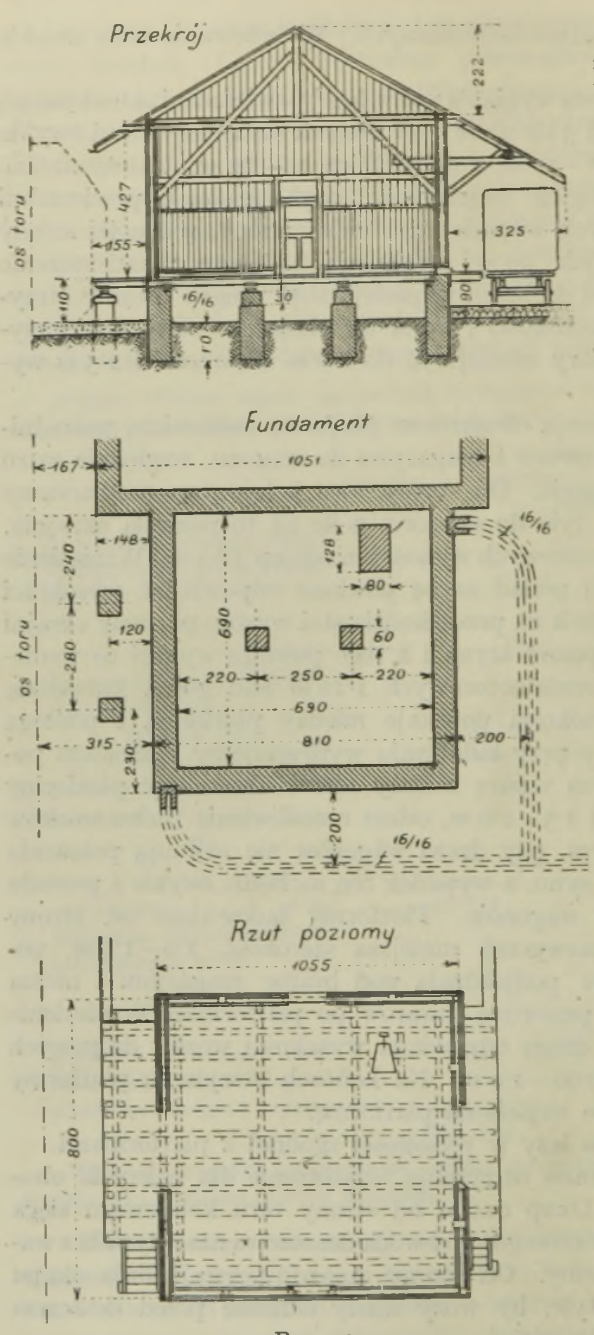
towaru i jakości urządzeń ładowniczych. Wyładowanie trwa zwykle krócej.

Szerokość magazynu wynika z potrzebnej powierzchni zabudowanej i długości i wynosi od 5 do 20 *m*. Na małych stacjach wynosi zwykle 5—8 *m*, na średnich 8—12 *m*, a na wielkich 12—20 *m*. Należy unikać zbyt wąskich a długich magazynów, gdyż stosunek powierzchni składowych do wolnych wypada zbyt niekorzystny, z drugiej strony szerokości większe, jak 20 *m*, utrudniają należyte rozmieszczenie towaru i drogi towaru do bram wypadają zbyt długie. Bramy otrzymują zwykle 2·5 *m* szerokości i 2·8 *m* wysokości; w małych magazynach można te wymiary zmniejszyć do 2·0 *m* szerokości i 2·5 *m* wysokości.

Magazyny otrzymują obustronne *platformy ładownicze*, pośredniczące w transporcie towaru z magazynu do wagonu, względnie wozu drogowego lub odwrotnie. Od strony toru kolejowego przysuwamy krawędź platformy o tyle do osi toru, o ile na to pozwala skrajnia. Na kolejach normalnotorowych wynosi ten odstęp 1·65 *m*. Wzniesienie platformy ładowniczej ponad szynę powinno odpowiadać wysokości podłogi wagonów, jednak na przeszkodzie stoi występ poziomy skrajni w wysokości 1·12 *m* ponad szyną i z tego powodu wynosi to wzniesienie na kolejach normalnotorowych 1·10 *m* nad górną krawędzią szyny. Przy tej wysokości powstaje między platformą i podłogą wagonu stopień, który przy ładowaniu wyrównujemy pomostem pochyłym, nakrywającym szparę między niemi. Szerokość platformy od strony toru wynosi 1·5—2·0 *m*, celem umożliwienia ruchu wózków w kierunku podłużnym, gdy drzwi wagonów nie zajmują położenia naprzeciw bram magazynu, a wypadek ten zachodzi zwykle z powodu różnorodnej długości wagonów. Platformy ładownicze od strony dojazdu otrzymują zazwyczaj mniejszą szerokość, 1·0—1·5 *m*, ponieważ wozy drogowe podjeżdżają pod bramę magazynu i niema potrzeby podłużnego przewozu towarów po platformie. Wzniesienie tych platform ponad drogę odpowiada wysokości wozów drogowych i wynosi zazwyczaj 0·90—1·0 *m*. Na końcach otrzymują platformy schodki, umożliwiające wejście na platformę.

Podłoga magazynu leży w wysokości zgodnej z platformami.

Dach nad magazynem otrzymuje rozszerzenie dla nakrycia obustronnych platform. Okap dachu od strony toru kolejowego sięga poza szczyt dachu wagonowego, aby woda deszczowa nie spływała z wagonu w stronę platformy. Od strony dojazdu wystaje linja okapu dachowego często o tyle, by wozy miały ochronę przed deszczem podczas czynności ładowniczej.



Rys. 437.

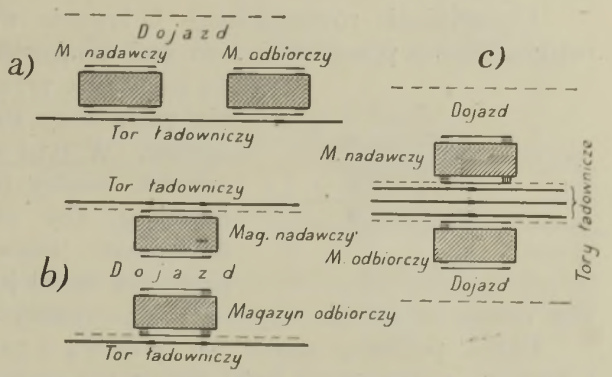
Na rys. 437 przedstawiony jest przekrój poprzeczny i rzut poziomy magazynu z przytykającą ładownią, wykonanego z drzewa, a spotykanego często na mniejszych stacjach kolei małopolskich. Większe dworce otrzymują magazyny murowane nakryte konstrukcją dachową żelazną.

Szerokość dojazdu zależy od wielkości ruchu i od tego, czy dojazd ten jest jednoczy obustronnie używany do ładowania. Przy niezbyt silnym ruchu i jednostronnem ładowaniu wystarcza szerokość 10·0 *m*, przy której nawet poprzecznie ustawione pojazdy drogowe podczas ładowania pozwalają na ruch innych wozów po dojeździe. Przy mniejszych szerokościach dojazdów należy na ich końcu przewidzieć rozszerzone miejsce dla obracania.

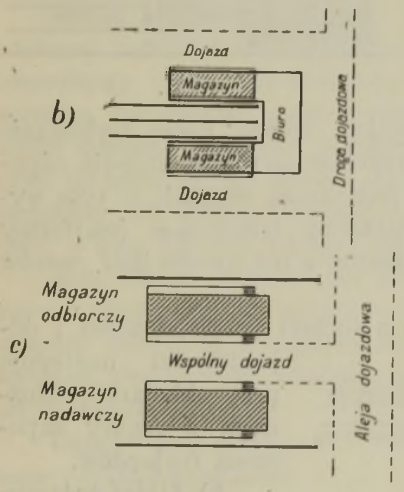
Kształt rzutu poziomego magazynu i platform ładowniczych zależy od ukła-

du torów ładowniczych. Rozróżniamy układ podłużny, poprzeczny i skośny.

a) Przy *układzie podłużnym* mamy zazwyczaj wydłużony magazyn kształtu prostokątnego i po jednej jego podłużnej stronie znajduje się tor ładowniczy, a po drugiej dojazd. Na większych dworcach urządzamy zwykle osobny *magazyn nadawczy i odbiorczy*. Wzajemne ich położenie może być rozmaite; albo podłużne, wzdłuż jednego toru ładowniczego (rys. 438 a), albo poprzeczne, przyczem w środku znajduje się dojazd, a tory ładownicze nazewnątrz (rys. 438 b), albo odwrotnie (rys. 438 c). W drugim przypadku mogą tory ładownicze otrzymać obustronne połączenie z torami stacyjnemi (rys. 438 b i c), albo też kończyć się jako tory ślepe (rys. 439 b i c; obacz także rys. 374 i 463).



Rys. 438.

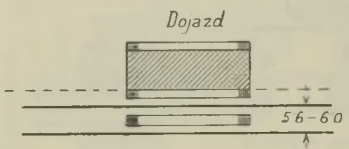


Rys. 439.

Wielkie dworce z silnym ruchem towaru drobnego wymagają wielkiej powierzchni zabudowanej, a więc wielkiej długości magazynów. W tym wypadku korzystniej jest zbudować kilka budynków magazynowych, które ustawiamy szeregami, przyczem, stosując powyższe układy, otrzymujemy dwa szeregi podłużne magazynów — jeden nadawczy, a drugi odbiorczy — albo też oba rodzaje magazynów ustawia się naprzemian w jednym szeregu poprzecznym, przyczem niekiedy połowa szeregu służy do nadawania, a druga połowa do odbierania towaru. Ułożenie magazynów nadawczych i odbiorczych naprzemian przedstawia tę korzyść, że wagony wyładowane przy

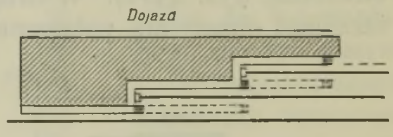
jednym magazynie można szybko i łatwo dostawić do magazynu sąsiedniego dla załadowania, natomiast podział na połowę nadawczą i odbiorczą umożliwia zupełne oddzielenie torów przyjazdowych i odjazdowych.

Umożliwienie równoczesnego ładowania większej ilości wozów osiągnąć można przez użycie toru, sąsiadującego z torem ładowniczym, do ładowania przez przenoszenie towarów przez wozy, stojące na torze ładowniczym. W tym wypadku dobrze jest urządzić między torami platformę ładowniczą, aby uniknąć kłopotliwego, dokładnego ustawiania wozów drzwi naprzeciw drzwi (rys. 440). Odstęp torów należy oczywiście odpowiednio powiększyć.



Rys. 440.

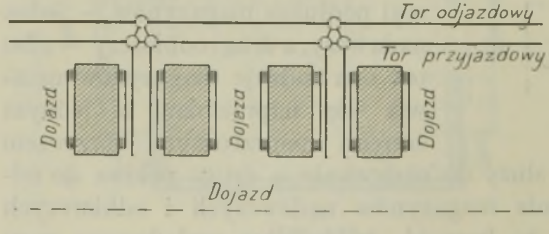
Układ podłużny zaleca się prostotą i przejrzystością ustroju i wymaga najmniejszej ilości torów ładowniczych, odpowiedni jest jednak tylko dla miernego ruchu, a to z powodu utrudnionego dostępu z torów przyjazdowych, względnie odjazdowych do miejsc ładowania. Wozy załadowane, względnie wyładowane, muszą czekać na inne wozy, przy których te czynności nie zostały jeszcze ukończone, co pociąga za sobą przy silnym ruchu ładowniczym stratę czasu i zwiększone zapotrzebowanie wagonów.



Rys. 441.

Pewną poprawę stosunków uzyskać można przez wykonanie magazynu w stopniach (rys. 441), przyczem szerokość stopnia odpowiada odstępowi torów. Korzystną jest rzeczą urządzić w tym wypadku między torami językowe platformy ładownicze (platformy kreskowane na rys. 441), gdyż zwiększamy w ten sposób ilość wozów równocześnie obsługiwanych.

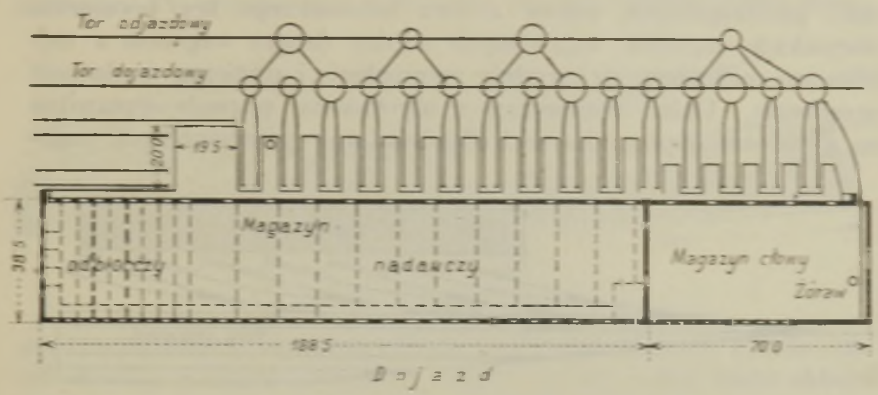
Połączenie torów ładowniczych z torami przyjazdowemi i odjazdowemi następuje przy układach podłużnych z reguły zapomocą rozjazdów.



Rys. 442.

b) *Układ poprzeczny* torów i platform ładowniczych względem torów dojazdowych i odjazdowych może

nastąpić dwojako; albo magazyn ustawiony jest swoją długością poprzecznie (rys. 442), albo też leży on równolegle do toru przyjazdowego i jest z nim połączony szeregiem krótkich torów ładowniczych



Rys. 443.

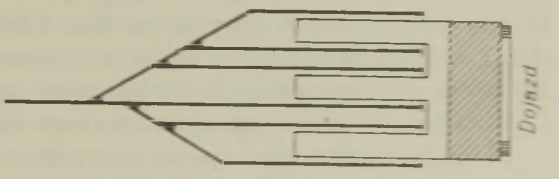
(rys. 443). Pierwszy sposób napotykamy w Anglji, Francji i Belgji, zaś drugi w Niemczech. Rys. 443 przedstawia układ urządzeń dla towaru drobnego na dworcu w Kolonji — St. Gereon.

W obu przypadkach następuje połączenie torów ładowniczych z torem przyjazdowym zapomocą obrotnic.

Układ poprzeczny pozwala na równoczesną, niezależną obsługę większej ilości wozów, niż układ podłużny i dlatego nadaje się dla ożywionego ruchu ładowniczego, oraz dzięki zastosowaniu obrotnic wymaga stosunkowo mało miejsca. Równocześnie jednak połączenie torów zapomocą obrotnic pociąga za sobą niemożność użycia lokomotywy do przetaczania wozów, które następuje zapomocą siły ludzkiej, podobnie jak obsługa obrotnic, a okoliczność ta podnosi wydatnie ilość, a więc i koszta obsługi czynności ładowniczej.

Jeśli mamy do czynienia z wozami towarowemi rozmaitej długości, a mianowicie gdy w użyciu są wozy długie obok krótkich, trzeba urządzić obrotnice o różnych średnicach, co utrudnia manipulację, wymaga zwiększenia odstępu torów i wpływa na zwiększenie kosztów układu.

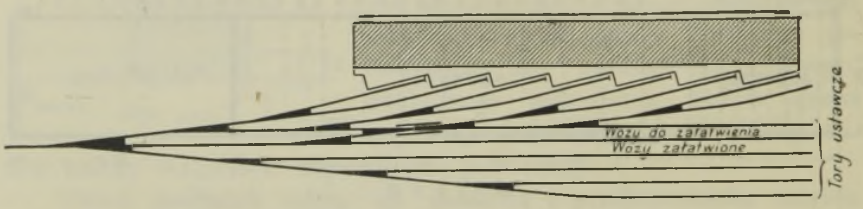
Układ poprzeczny może uzyskać połączenie torów ładowniczych zapomocą rozjazdów. Magazyn otrzymuje położenie poprzeczne, a tory



Rys. 444.

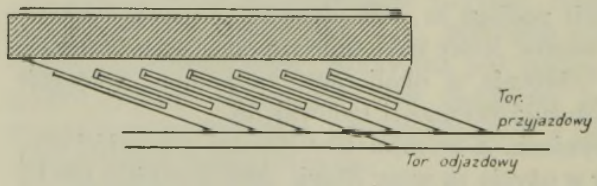
ładownicze wprowadzamy parami między wydłużone platformy językowe (rys. 444). W ten sposób powstaje *kształt grzebienisty.*

c) *Układ ukośny.* W układzie podłużnym nie można wyprowadzać poszczególnych wozów z toru ładowniczego bez poruszenia wszystkich wagonów, ustawionych między danym wagonem a najbliższym rozjazdem, co utrudnia manipulację i zmniejsza wydatność urządzenia. Układ poprzeczny z obrotnicami pozwala wprawdzie na niezależne doprowadzanie i odprowadzanie poszczególnych wagonów, jednak trzeba je przesuwać pojedyńczo i bez pomocy lokomotywy, co zwiększa koszta obsługi. Wymienione niedogodności usuwają układy skośne, które w nowszych czasach znajdują coraz obszerniejsze zastosowanie.



Rys. 445.

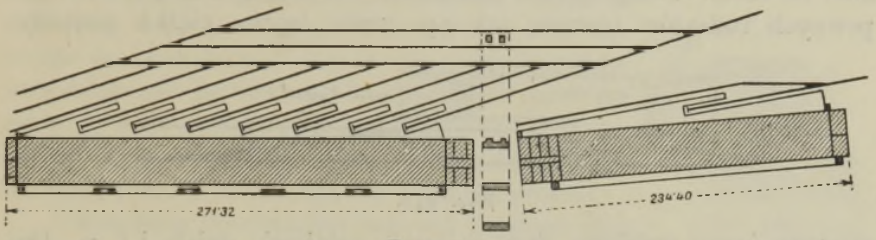
Rozróżniamy *układ w kształcie piły* (rys. 445) i *układ zazębiony* (rys. 446). W obu układach otrzymuje magazyn kształt prostokątny, ułożony podłużnie względem toru przyjazdowego, od którego odgałęzia szereg krótkich, ukośnych torów ładowniczych. Platforma ładownicza otrzymuje kształt piły lub zazębiony odpowiednio do układu torów ładowniczych. W pierwszym układzie mieści każdy tor ładowniczy 1—3 wagonów, w drugim 3—8 wagonów. W obu układach istnieje wielka swoboda ruchów, gdyż przesuwanie wagonów może na poszczególnych torach odbywać się niezależnie, a zastosowanie rozjazdów umożliwia przetaczanie wozów przy pomocy lokomotywy. Ujemną ich stronę stanowi wielka ilość rozjazdów, zajmujących sporo miejsca i podnoszących koszta układu w porównaniu z układem podłużnym.



Rys. 446.

Układy ukośne okazują się szczególnie korzystne dla większych magazynów nadawczych, z silnym i różnorodnym ruchem, gdyż wobec

niezależności czynności przetokowej na krótkich torach ładowniczych, pozwalają na szybkie dostawianie i odstawianie załatwionych wagonów. Dla urządzeń odbiorczych stosuje się zazwyczaj układy podłużne. Do wyładowania nadchodzą wagony zwykle całemi pociągami i wyładowanie następuje równocześnie, więc czynność wyładowcza nie wymaga rozdziału pociągu na części, a prosty ustrój torów układu podłużnego zajmuje mniej miejsca i jest znacznie tańszy.



Rys. 447.

Przykład układu w kształcie piły przedstawia magazyn nadawczy na dworcu lwowskim (rys. 463); układ zazębiony widzimy na dworcu monachijskim (rys. 447).

161. ŁADOWNIE.

Ładownie służą do ułatwienia ładowania, względnie przeładowywania towarów ciężkich, lub posiadających znaczną objętość i nie wymagających przechowania w magazynie np. beczki, maszyny rolnicze, pojazdy drogowe, wozy meblowe, działa i t. p., lub wreszcie towaru żywego.

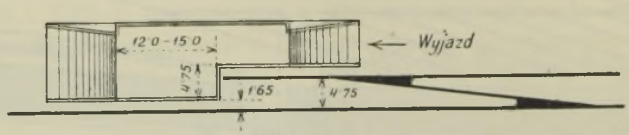
Dla bardzo słabego ruchu można użyć do tego celu *ładowni ruchomych*. Są to silne platformy na dwóch kołach, które, przystawione do drzwi wagonu, opierają się jednym końcem o próg drzwi wagonowych, a drugim o powierzchnię dojazdu i tworzą w ten sposób równię pochyłą, po której następuje przeprowadzenie ciężkiego przedmiotu.

W zwykłych warunkach otrzymują nawet małe stacje *ładownie stałe*. Są to platformy, ułożone podobnie, jak platformy ładownicze magazynów, w przybliżeniu w wysokości podłogi wagonu.

Ładownie używane są do ładowania w dwojaki sposób, a mianowicie albo do ładowania bydła, koni lub pojazdów drogowych, które po odpowiednio urządzonych wyjazdach wyprowadzamy na ładownię, albo do przeładowywania towarów, np. ciężkich beczek, kloców drewnianych i t. p. z wozów drogowych, stojących obok ładowni, a następnie po niej do wagonu lub odwrotnie. W drugim wypadku

są wyjazdy na ładownię zbędne, natomiast ładownie takie są niejednokrotnie wyposażone żórawiami. Zazwyczaj budujemy ładownie w ten sposób, że możliwe są obydwa sposoby ładowania.

Ładowanie towaru do wagonów lub odwrotnie następuje zboku albo od czoła. Drugi sposób ładowania jest szczególnie dogodny dla pewnych rodzajów towaru, jak np. grube bydło, ciężkie pojazdy



Rys. 448.

drogowe (wozy meblowe, duże maszyny rolnicze), działa i t. p. Do ładowania bocznego wystarcza tor ładowniczy, przebiegający wzdłuż ładowni; do ładowania od czoła potrzebny jest przynajmniej jeden tor ślepy (rys. 448).

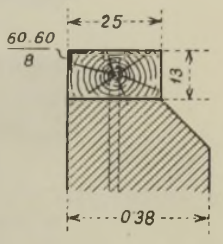
Długość ładowni zależy od ilości wagonów równocześnie ładowanych, a więc od wielkości ruchu. Ładownie do celów wojskowych otrzymują długości bardzo znaczne, aby możliwe było równoczesne ładowanie całych pociągów.

Szerokość ładowni przy ładowaniu bocznem powinna wynosić co najmniej 4 *m*, lepiej jednak obierać szerokość większą — 5 do 6 *m*. Jeśli pojazdy drogowe mają wyjeżdżać na ładownię, powinna jej szerokość wynosić co najmniej 8 *m*. Ładownie dla długiego drzewa otrzymują szerokość 10—12 *m*, a jeśli mają służyć czasowo jako skład długiego drzewa 16 *m*, przy najmniejszej długości 30 *m*, chociaż zazwyczaj otrzymują większe długości. Ładownie dla surowców, kamienia i t. p. wykonujemy 12—16 *m* szerokie. Do obracania większych wozów meblowych o długości 8 i 10 *m* należy zakładać ładownie co najmniej 10 i 12 *m* szerokości. Szerokość ładowni czołowej powinna wynosić dla jednego toru co najmniej 4 *m*, lepiej 5—6 *m*, aby odprzężone konie można było łatwo odprowadzić. Pozioma część ładowni przed czołem toru otrzymać winna długość 12—15 *m*, aby mogła wygodnie pomieścić długi pojazd wraz z zaprzęgiem.

Wysokość ładowni od strony toru i dojazdu otrzymuje te same wymiary, co wysokość platform ładowniczych przy magazynach.

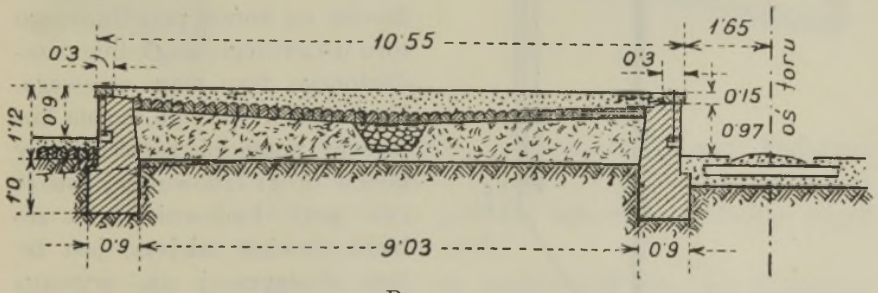
Wyjazdy na ładownię nie powinny być zakładane w spadku większym jak 5—6%, wyjątkowo dojść można do 8%. Ponieważ obracanie pojazdów na ładowni jest uciążliwe, należy ładownie, na które pojazdy często wyjeżdżają, zaopatrzyć dwoma wyjazdami (obacz rys. 448).

Wykonanie ładowni. Ładownie wykonujemy z nasypu ziemnego, sypanego poziomemi warstwami i ubijanego, ściany boczne murowane z kamienia łamanego lub cegły na zaprawie cementowej lub z betonu, rzadziej z drzewa. Koronę muru ładowni ubezpieczamy silnemi belkami dębowemi, związanemi z murem zapomocą śrub (rys. 449). Krawędzie belek, narażone na silne zużycie, otrzymują niekiedy uzbrojenie żelaznemi kątówkami. Zamiast belek drewnianych używane są także płyty granitowe, silnie wypalone cegły, kładzione rębem, albo stare szyny, najlepiej jednak zachowują się belki drewniane.



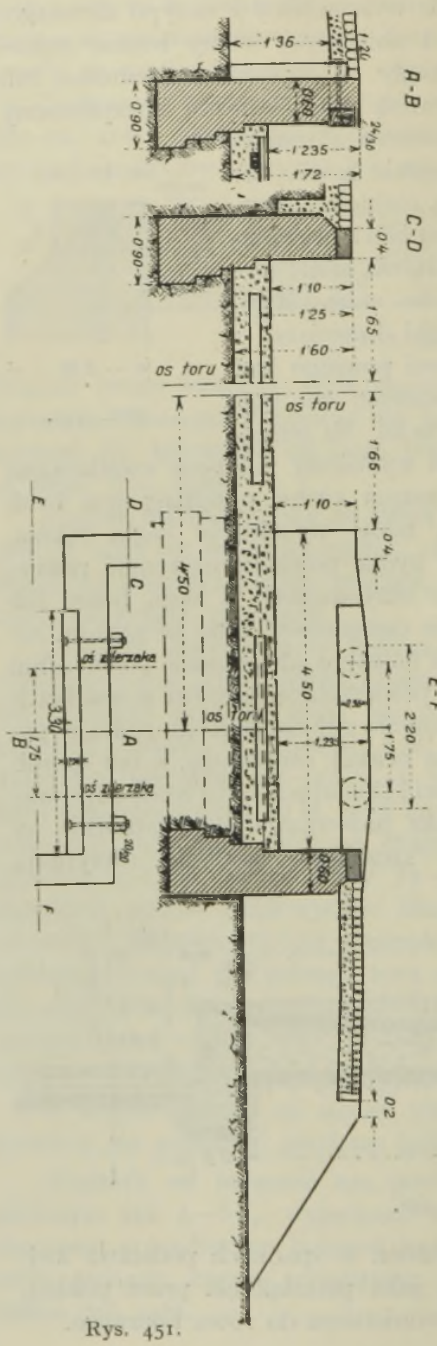
Rys. 449.

Utrwalenie powierzchni ładowni powinno być dobrane odpowiednio do celu, jakiemu ma ona służyć i odpowiednio do wielkości ruchu. Na mniejszych stacjach ze słabym ruchem wystarczy należycie uwałkowana żwirówka; przy silniejszym i cięższym ruchu pożądany jest bruk kamienny, przy lżejszym ruchu może wystarczyć cegła rębem, asfalt lub beton. Ładownie dla bydła powinny otrzymać pokrycie nieprzepuszczalne i łatwe do oczyszczenia, a więc beton lub gładki bruk kamienny na zaprawie cementowej, albo ze szwami zalanemi asfaltem. Ważną rzeczą jest należyte odwodnienie powierzchni ładowni. W tym celu zakładamy powierzchnię ładowni w spadkach podłużnych i poprzecznych, dobranych odpowiednio do rodzaju pokrycia (3—4% dla żwirówki, 2% dla bruku), otrzymując w ten sposób najniższe punkty w środku szerokości i zbierającą się tu wodę odprowadzamy zapomocą szybu i kanalika nazewnątrz. Małe ładownie na mniejszych stacjach, nie mające szczelnego pokrycia, otrzymują



Rys. 450.

powierzchnię lekko wypukłą, a założona w spadkach podstawa żwirówki lub bruku sprowadza wodę, jaka przesiąknęła przez pokład, do sączka lub drenu i za jego pośrednictwem do rowu bocznego.



Rys. 451.

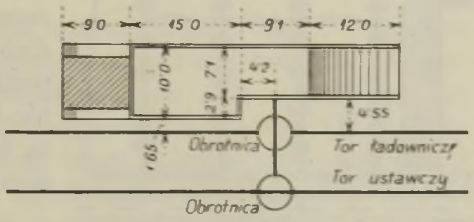
Na rys. 450 widzimy przekrój poprzeczny typu ładowni, stosowanego na mniejszych stacjach kolei małopolskich.

Ładownie czołowe wymagają ubezpieczenia muru, stykającego się ze zderzakami wagonów. Dawniej stosowano odrębne urządzenia zabezpieczające jak np. zderzaki, osadzone w komorach, wykonanych w murze czołowym; obecnie wystarcza zazwyczaj silna belka, przytwierdzona w koronie muru czołowego (rys. 451). Celem ułatwienia ładowania ponad zderzakami wagonów zalecają N. Z. wzniesienie korony muru czołowego do 1235 $^{m}/_{m}$ ponad szynę.

Położenie ładowni. Na mniejszych stacjach urządza się ładownię zazwyczaj w połączeniu z magazynem (obacz rys. 381 i 393), albo też przy końcu toru ślepego wpobliżu magazynu (obacz rys. 375 i 376). Podobnie korzystnie można umieścić ładownię na końcu przedłużonego toru ustawczego, względnie przedłużonego toru magazynowego. Na średnich stacjach można korzystnie pomieścić ładownię przy końcu drogi ładowniczej (obacz rys. 405). Ładownia taka zabiera niewiele miejsca, jest łatwo dostępna i nie wymaga wielkiej długości torów i wielu rozjazdów. Na wielkich stacjach zachodzi zwykle potrzeba budowy większej ilości

ładowni, otrzymujących położenie odpowiednie do swego przeznaczenia.

Celem oszczędzenia na miejscu i możności szybkiego odprowadzenia wagonów z ładowni na tory ustawcze lub odwrotnie, znajdują niekiedy zastosowanie obrotnice zamiast rozjazdów (rys. 452). Ujemną stronę tego sposobu stanowi przerwa ciągłości torów obrotnicami, utrudniająca swobodę ruchów na tych torach.

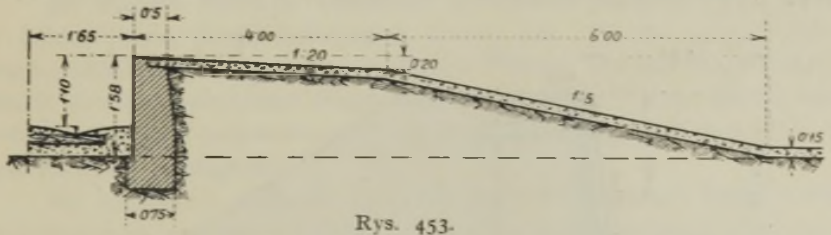


Rys. 452.

Ładownie dla szczególnych rodzajów towaru otrzymują odmienne ukształtowanie, dostosowane do sposobu ładowania.

Ładownie dla *towaru żywego*, jak konie lub bydło grube, albo ładownie dla *pojazdów drogowych* (wozy drogowe, automobile, maszyny rolnicze na własnych kołach, działa) otrzymują ograniczenie murem tylko od strony toru, zaś od strony dojazdu opadają ku niemu łagodną rampą (rys. 453). Podobne ukształtowanie otrzymują ładownie dla celów wojskowych.

Ładownie *dla długiego drzewa* otrzymują ukształtowanie dostosowane do miejscowych warunków. Często używane są ładownie szerokie, na które wozy z drzewem wyjeżdżają i na nich bywają wyładowywane

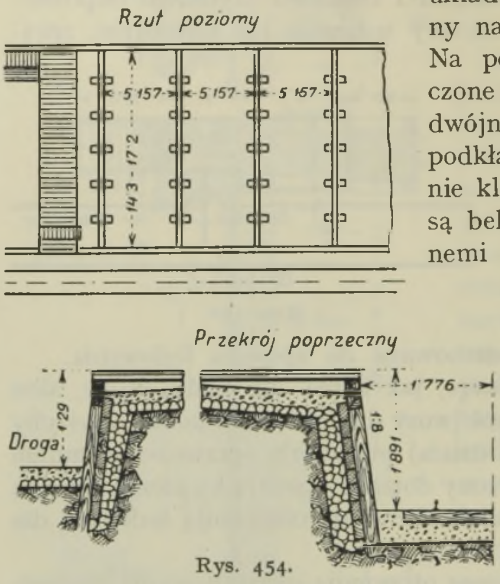


Rys. 453.

tak, że ładownia służy równocześnie jako plac składowy. Podobnie stosowane bywają ładownie kształtu podług rys. 453 z jednostronnym murem. Drzewo załadowuje się u podnóża ładowni i przetacza przez nią do wagonów zapomocą lin i wind.

Wreszcie nierzadko spotyka się wąskie ładownie przeładowcze, przyczem wzniesienie ładowni ponad dojazd dobrane jest tak, że kloce drzewne opuszcza się wprost z wozu na ładownię, a z niej do wagonu, względnie odwrotnie. Powierzchnia takiej ładowni otrzymuje pochylenie poprzeczne w kierunku ruchu przetaczanego drzewa. Po-

nieważ ładownie takie wykonuje się zazwyczaj w okolicach lesistych, otrzymują one ściany drewniane. Rysunek 454 przedstawia układ takiej ładowni, stosowany na kolejach württemberskich. Na powierzchni ładowni umieszczone są w odstępach co 5 *m* podwójne szyny, podparte krótkiemi podkładami, ułatwiające przetaczanie kloców. Końce szyn podparte są belkami drewnianemi, związanemi z kapturami ścian ładowni.

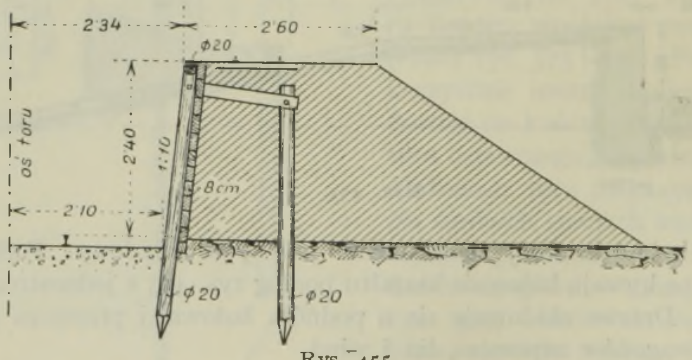


Rys. 454.

Rysunek 455 przedstawia przekrój ładowni *dla piasku, żwiru, węgla albo rudy*. Na ładowni ułożony jest tor wąski, na który zajeżdżają wózki z surowcem, przywożonym z miejsca wydobywania i wsypują go wprost do wagonów.

Odnośnie do magazynów i ładowni zawierają P. P. M. następujące postanowienia:

Na stacjach towarowych winny być pobudowane magazyny, rampy i ładownie, odpowiednio do rodzaju i rozmiarów przewidy-



Rys. 455.

wanego ruchu towarowego. Przy rozmieszczeniu tych urządzeń należy przewidzieć możność ich późniejszego rozwoju.

Podłoga ładowni, ramp i magazynów towarowych nie powinna się wznosić powyżej 1·10 *m* nad poziom górnej krawędzi szyn.

Na stacjach, na których przewiduje się duży ruch miejscowy ładunków masowych, powinny być ustawione wagi wagonowe i skrajniki.

162. URZĄDZENIA DLA TOWARU MASOWEGO.

Towary masowe, jak kamień, drzewo, węgiel, ruda i t. p., przewożone w ładunkach całowagonowych, mogą być składane i ładowane na wolnem powietrzu, nie potrzeba więc dla nich magazynów, lecz wystarczają tory z drogami ładowniczemi i placami składowemi. Drogi ładownicze układamy obok torów ładowniczych, aby można było załadowanie, względnie wyładowanie towaru przeprowadzać bezpośrednio między pojazdami drogowemi i wagonami.

Zależnie od rodzaju towaru układa się drogi ładownicze w poziomie szyn, albo wyżej albo niżej. Niekiedy zajdzie potrzeba zagrodzenia placów składowych, albo nakrycia dachem.

Ładowanie ciężkich materjałów wymaga zastosowania żórawi albo wind. W bezpośredniem sąsiedztwie torów ładowniczych urządzić należy wagę wagonową i skrajnik.

Urządzenia dla towaru masowego układamy zwykle po tej samej stronie torów głównych, co urządzenia dla towaru drobnego, aby uniknąć krzyżowania tych torów pociągami, przewożącemi obydwa rodzaje towaru, oraz ruchem przetokowym wagonów z jednego dworca na drugi.

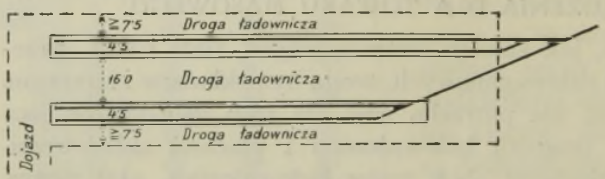
Na małych stacjach wystarcza zazwyczaj jeden tor ładowniczy z jednostronną drogą ładowniczą (obacz rys. 375 do 379), chociaż często układa się drogi ładownicze obustronnie. Tor ładowniczy małej stacji powinien otrzymać obustronne połączenie z torami stacyjnemi, celem ułatwienia podstawiania i odprowadzania wagonów przy pomocy lokomotywy pociągowej.

Na większych stacjach zachodzi potrzeba większej ilości torów ładowniczych, przyczem otrzymać one mogą, podobnie jak na dworcach dla towaru drobnego, układ podłużny, poprzeczny, lub skośny, zależnie od ukształtowania miejsca, jakiem rozporządzamy.

a) *Układ podłużny* stosowany wówczas, gdy rozporządzamy miejscem długiem a wąskiem, korzystny jest z powodu prostoty i przejrzystości, a zarazem pozwala na równoczesną dostawę i odstawę wagonów większemi grupami, a nawet całemi pociągami przy pomocy lokomotywy. Długość torów i ilość rozjazdów wypadają przy tym układzie najmniejsze.

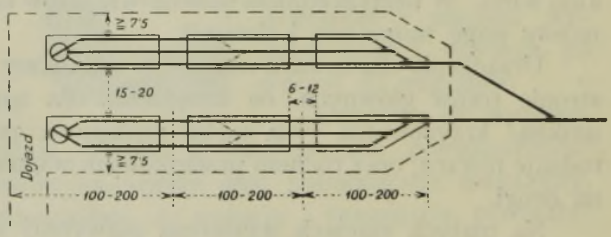
Tory ładownicze układamy w grupach obejmujących 1—3 torów, ułożonych równolegle i ujmujących między sobą drogi ładownicze.

Przy słabym ruchu wystarcza zwykle jeden tor z obustronnemi drogami ładowniczemi (obacz rys. 405); najczęściej spotykamy grupy dwutorowe (rys. 456). Przy takim układzie jeden tor służy zwykle do nadawania, a drugi do odbierania towaru. W grupach trójtorowych (rys. 457) służy tor środkowy do ustawiania gotowych wagonów, albo do celów przeładowczych. Ponieważ wymiana wagonów jest zwykle uciążliwa, staje się zakładanie grup trójtorowych wogóle mniej polecenia godne.



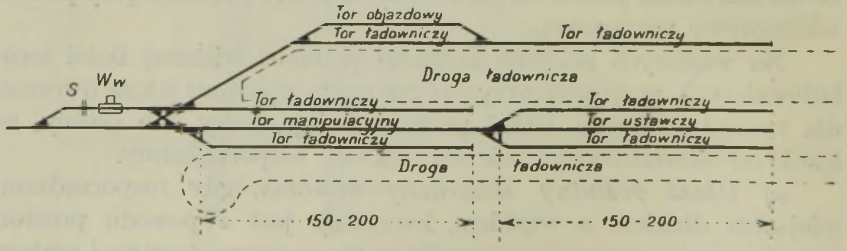
Rys. 456.

Tory ładownicze kończą się zwykle ślepo (rys. 456); łączenie ich rozjazdami lub obrotnicami (rys. 457) nie przedstawia wielkiego udogodnienia, gdyż użycie tych połączeń jest ograniczone, a podnoszą one koszta układu i zabierają sporo cennego miejsca.



Rys. 457.

Użyteczna długość torów ładowniczych nie powinna przekraczać 200 *m*, gdyż przeciwnie dostawa wagonów staje się zbyt uciążliwa; dłuższe tory dzielimy przy pomocy

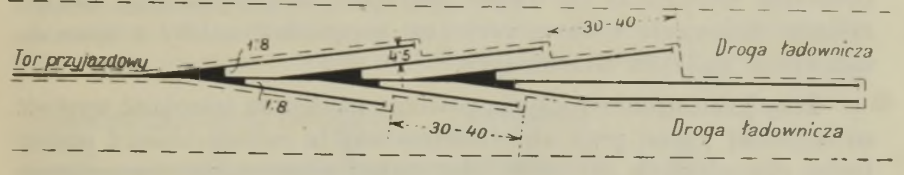


Rys. 458.

rozjazdów na odcinki (rys. 457), na których dostawianie i odprowadzanie wagonów odbywa się niezależnie. Odzyskanie długości użytkowej torów, utraconej wskutek włożenia rozjazdów, może nastąpić przez zastosowanie układu podług rys. 458.

W grupach jedno- i dwutorowych można przeprowadzić podział długiego toru ładowniczego na niezależne odcinki przez włączenie *torów objazdowych* (rys. 458).

b) *Układ ukośny.* Krótsze tory ładownicze przedstawiają dla ruchu służbowego znaczne korzyści, ponieważ pozwalają na niezależną obsługę mniejszych grup wagonów, co zwłaszcza przy różnorodnym towarze posiada pierwszorzędne znaczenie z uwagi na to, iż załatwione wagony można bezzwłocznie usunąć z torów ładowniczych, bez przerywania czynności ładowniczej na innych torach. Warunek ten spełnia układ ukośny, przedstawiony na rys. 459. Od toru przy-

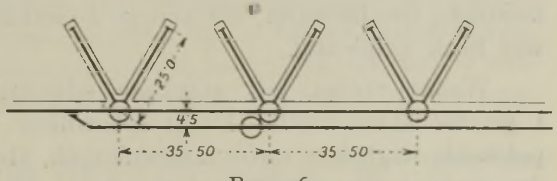


Rys. 459.

jazdowego następuje obustronne odgałęzienie szeregu torów ślepych o długości użytecznej 30—40 *m* zapomocą dwustronnych skupień rozjazdów, przyczem dla skrócenia nieużytków stosuje się znaczne kąty skrzyżowania, a więc 1:8 a nawet 1:7. Na każdym torze pomieścić można 4—5 wozów.

Układ ten, stosowany często na kolejach w południowych Niemczech, posiada jednak ujemne strony, a mianowicie wymaga wielkiej ilości rozjazdów, a więc jest kosztowny, oraz zajmuje znaczną szerokość, a nieużytki obejmują znaczne długości torów.

c) *Układ poprzeczny* może niekiedy znaleźć zastosowanie przy włączeniu torów ładowniczych do toru przyjazdowego zapomocą obrotnic (rys. 460). Przy tym układzie uzyskujemy wielką niezależność w załatwianiu czynności ładowniczej poszczególnych wagonów, możność wyzyskania niekształtnych, a drogich i trudnych do spożytkowania powierzchni, a wreszcie małe straty na nieużytki. Ujemną stronę stanowi ograniczone zastosowanie lokomotywy do przetaczania wozów i możność dostawiania wagonów tylko pojedyńczo na tory ładownicze, co wymaga dużo czasu na przetaczanie.



Rys. 460.

Wpobliżu torów ładowniczych należy ułożyć dostateczną ilość torów ustawczych i przetokowych dla wagonów, przeznaczonych do załadowania i wyładowania, albo gotowych do odjazdu, aby uniknąć przeszkód w czynności ładowniczej podczas doprowadzania i odprowadzania wagonów, względnie w porządkowaniu wozów, przeznaczonych do odjazdu.

Wagę wagonową i skrajnik należy pomieścić na torze bocznym, dostępnym z obu końców, by uniknąć przeszkód w doprowadzaniu i odprowadzaniu wagonów do ważenia (obacz rys. 458).

Drogi ładownicze powinny otrzymać szerokość dostateczną na swobodne wyminięcie się dwóch pojazdów drogowych przy równoczesnem ładowaniu towaru, przyczem uwzględnić należy miejsce do ustawienia masztów latarnianych.

Przy jednostronnem użyciu powinna użyteczna szerokość wynosić co najmniej 7·5 *m*; przy obustronnem użyciu należy obierać odstęp torów równoległych 15—20 *m*, aby cztery wozy mogły równocześnie korzystać z drogi; przy poprzecznem ustawieniu wozów podczas ładowania należy ten odstęp zwiększyć do 21—22 *m*.

Równoległe drogi ładownicze, zwłaszcza węższe, należy w odstępach 100—150 *m* połączyć przejazdami w poziomie szyn, 6—12 *m* szerokiemi (obacz rys. 457). Przy zastosowaniu takich przejazdów unika się zawracania wozów na drogach ładowniczych. Dla głównych dojazdów należy unikać przejazdów w poziomie szyn, stanowiących wielką przeszkodę w ruchu, a jeśli takie skrzyżowania są nieuniknione, lepiej jest zastosować podjazd pod torem, gdyż przejazd górą utrudnia swobodny przegląd.

Na wielkich dworcach należy urządzić osobne dojazdy i odjazdy do urządzeń dla towaru masowego i drobnego.

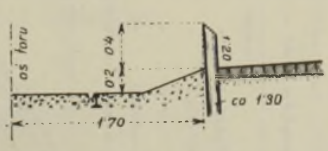
Powierzchnia dróg ładowniczych otrzymuje zazwyczaj utrwalenie żwirówką uwałkowaną; dla silnego i ciężkiego ruchu należy zastosować bruk kamienny.

Ważną rzeczą jest staranne odwodnienie dróg ładowniczych i placów składowych. Drogi ładownicze otrzymują zwykle takie położenie względem torów ładowniczych, aby podłoga wagonu i wozu drogowego leżały w tej samej wysokości. Warunkowi temu odpowiada wysokość drogi zgodna z dolną krawędzią szyny aż do wzniesienia 20 *cm* ponad szynę.

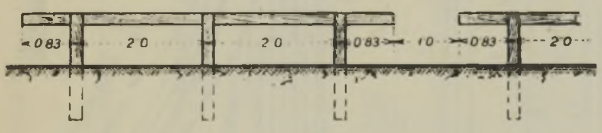
Odgraniczenie drogi ładowniczej od toru ładowniczego, zapobiegające zbytniemu zbliżeniu się wozu drogowego do toru, uskutecznia

się zwykle szeregiem słupków drewnianych lub żelaznych, 0·3—0·4 *m* wysokich, w odstępie 1·3—1·5 *m* (rys. 461), albo niską poręczą drewnianą lub żelazną (rys. 462).

Rysunek 463 przedstawia układ urządzeń dla towaru drobnego i masowego na dworcu towarowym lwowskim (obacz także rys. 374 i tablica na końcu książki). Dworzec dla towaru masowego obejmuje 5 długich placów ładowniczych, z tych 4 z obustronnemi, a 1 z jednostronnym torem ładowniczym. Łączna długość użytkowa torów ładowniczych wynosi 4161 *m*. Przy końcu placu III znajduje się ładownia o długości 55 *m* z obustronnemi torami ładowniczemi; prócz tej ładowni widzimy w przedłużeniu magazynu odbiorczego (M_o) drugą o długości 350 *m* z dwoma torami do ładowania czołowego, a w kierunku ku grupie torów wjazdowych ciągnie się ładownia trzecia (częściowo zaznaczona na rys. 463) o długości 450 *m* z osobnym dojazdem od ul. Gródeckiej.



Rys. 461.



Rys. 462.

Dojazd do dworca dla towaru masowego następuje z ul. Gródeckiej popod tor dojazdowy do dworca węglowego. Komunikacja kołowa między placami ładowniczemi odbywa się przy pomocy przejazdów w poziomie szyn przez tory ładownicze. Wyjazd z dworca następuje po stronie wschodniej w sąsiedztwie głównego dojazdu kolejowego.

Szczegóły układu torów uwidocznione są na rysunku.

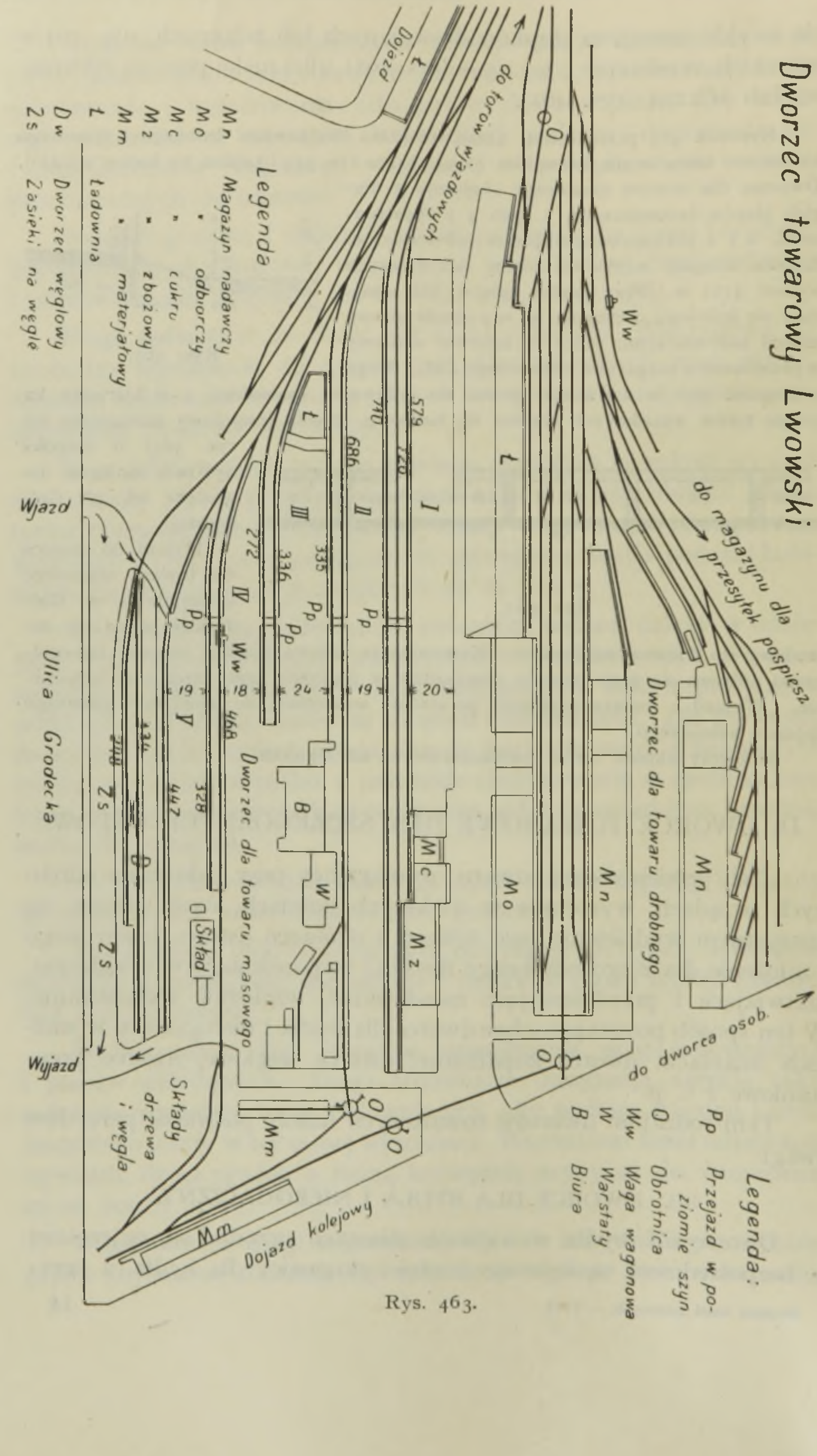
D) DWORCE TOWAROWE DLA SZCZEGÓLNYCH CELÓW.

Jeśli pewien rodzaj towaru, wymagający przy ładowaniu odrębnych urządzeń, występuje w większych ilościach, może okazać się korzystnem wydzielenie tego towaru z ogólnego dworca towarowego i założenie dla niego odrębnego dworca, wyposażonego w urządzenia, ułatwiające i przyśpieszające załadowanie, względnie wyładowanie. W ten sposób powstają osobne dworce dla bydła i nierogacizny w wielkich miastach, dworce kopalniane, dworce węglowe, dworce przystaniowe i t. p.

Tym rodzajom dworców towarowych należy poświęcić parę słów uwagi.

163. DWORCE DLA BYDŁA I NIEROGACIZNY.

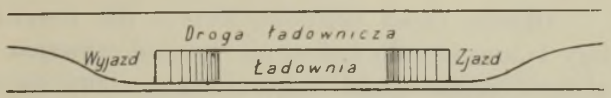
Dworce dla bydła w wielkich miastach urządza się najczęściej w bezpośredniem sąsiedztwie rzeźni i targowicy dla bydła, a przy-



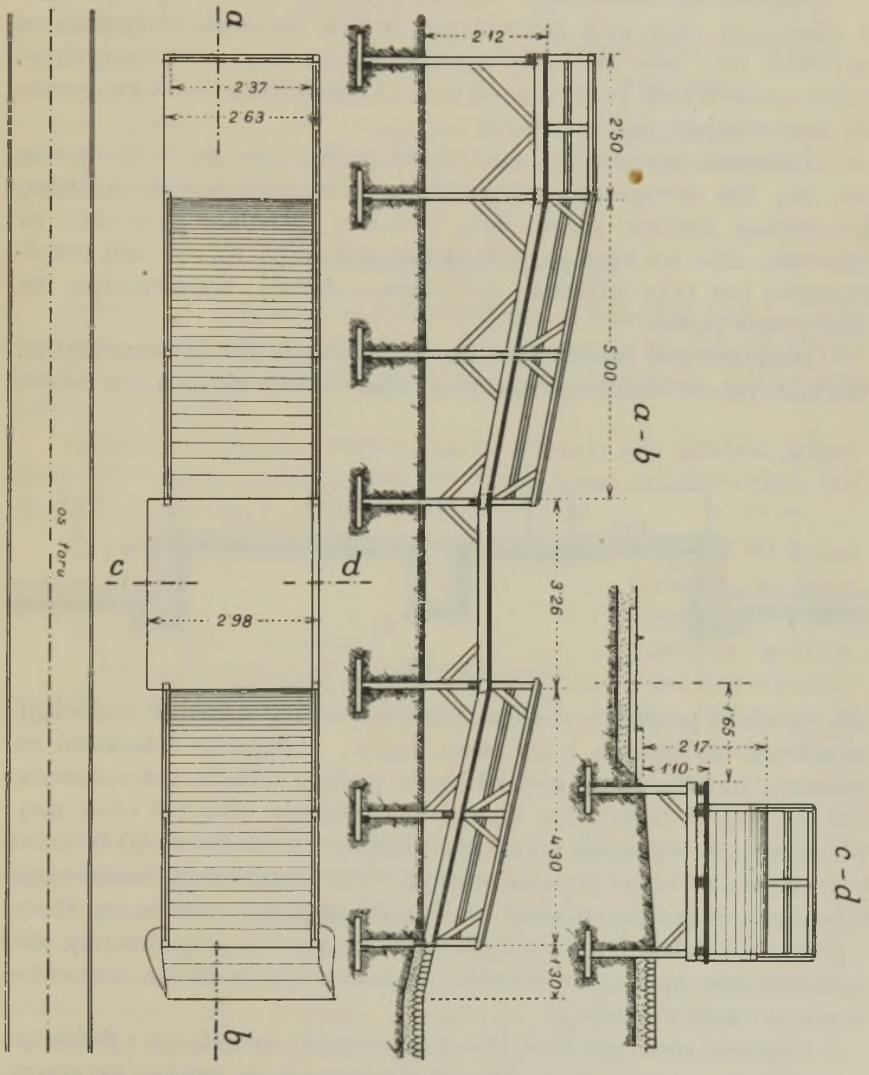
Dworzec towarowy Lwowski
do torów wjazdowych
do magazynu dla przesyłek pospiesz.
do dworca osob.
Dojazd
Dojazd kolejowy
Dworzec dla towaru drobnego
Dworzec dla towaru masowego
Ulica Grodecka
Wjazd
Wyjazd
Składy drzewa i węgla
Skład
Legenda
Mn Magazyn nadawczy
Mo " odbiorczy
Mc " cukru
Mz " zbożowy
Mm " materjałowy
Ł Ładownia
Dw Dworzec węglowy
Zs Zasiepki na węgle
Legenda:
Pp Przejazd w poziomie szyn
O Obrotnica
Ww Waga wagonowa
W Warsztaty
B Biura

Rys. 463.

najmniej powinno między niemi istnieć wygodne połączenie kolejowe, gdyż w przeciwnym wypadku trzeba bydło przepędzać z dworca i zpowrotem, co stanowi wielkie utrudnienie i połączone jest z kosztami.



Rys. 464.



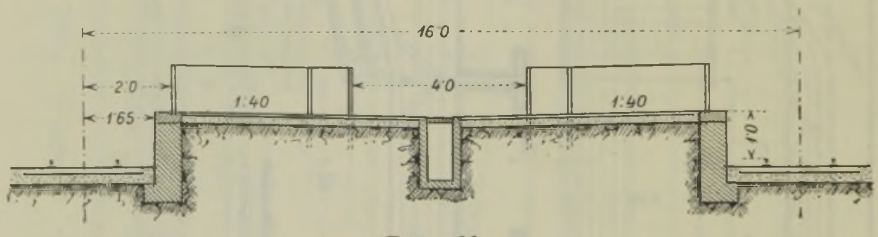
Rys. 465.

Główne części składowe dworca dla towaru żywego stanowią: tory ładownicze do ładowania i wyładowywania wagonów, ładownie ułożone wzdłuż torów ładowniczych, obory do czasowego przetrzymania bydła z potrzebnemi urządzeniami, urządzenia do czyszczenia wagonów, oraz tory ustawcze i przetokowe, umożliwiające rozdział wagonów na poszczególne ładownie i odstawianie wagonów załatwionych, lub oczekujących załatwienia.

Najczęściej spotykamy układ podłużny torów ładowniczych z ułożonemi obok nich ładowniami; wielkie ładownie otrzymują co najmniej trzy tory podłużne z jednym z nich, zakończonym ślepo, celem umożliwienia ładowania od czoła. Długość tych torów nie powinna być mniejsza, jak na 20 osi.

Ładownie otrzymują często układ podług rys. 453, albo podług rys. 464. Dla nierogacizny używa się wagonów podzielonych na piętra. Do obsługi górnego piętra służą pomosty ruchome, wytaczane na ładownię, albo też stosuje się ładownie piętrowe. Na rys. 465 przedstawiona jest taka ładownia, wykonana z drzewa, wystarczająca dla mniejszego ruchu.

Pożądane jest ogrodzenie ładowni, zwłaszcza dla drobnego bydła. Większe dworce otrzymują zazwyczaj silnie ogrodzone obory, w całości

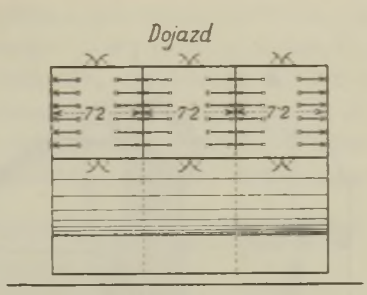


Rys. 466.

lub częściowo przykryte dachem, wyposażone w studnie lub wodociągi, urządzenia do pojenia i karmienia bydła, podzielone ściankami na oddziały, umożliwiające podział bydła podług rodzaju, przeznaczenia i t. p. Obory te urządza się albo na ładowni, albo też obok niej. W pierwszym wypadku (rys. 466) zbliżone są do krawędzi ładowni i otrzymują ruchome przednie ściany, celem umożliwienia swobodnego ładowania w każdem miejscu, w drugim wypadku układa się obory u podnóża ładowni (rys. 467). Pierwszy przypadek dogodniejszy jest do ładowania bydła, ale utrudnia, a nawet uniemożliwia użycie ładowni do innych celów.

Wielkość obór powinna być dostosowana do rodzaju i ilości towaru żywego. Grube bydło i konie przywiązuje się zwykle, przyczem

odstęp kółek do wiązania wynosi około 1 *m*. Drobne bydło i nierogaciznę zapędza się wolno do obór zamkniętych. Szerokość obory dla grubego bydła powinna wynosić co najmniej 7·2 *m*, choć spotykamy szerokości mniejsze. Obok obór należy przewidzieć miejsce na skład nawozu. Powierzchnia posadzki obór i ładowni powinna być nieprzepuszczalna i należycie odwodniona, aby czyszczenie i dezynfekcja mogły odbywać się łatwo. Większe dworce dla towaru żywego otrzymują zawsze urządzenia do czyszczenia i dezynfekcji wagonów.



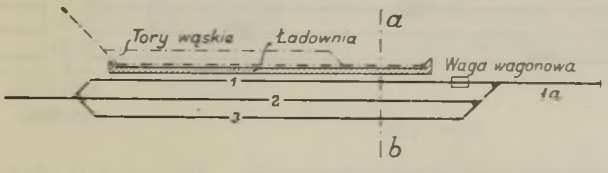
Rys. 467.

164. DWORCE KOPALNIANE.

Dworce te, urządzone w bezpośredniem sąsiedztwie kopalni rudy lub węgla, obejmują urządzenia do załadowywania produktów kopalnianych na wagony kolejowe, oraz do przygotowywania tychże produktów do wysyłki.

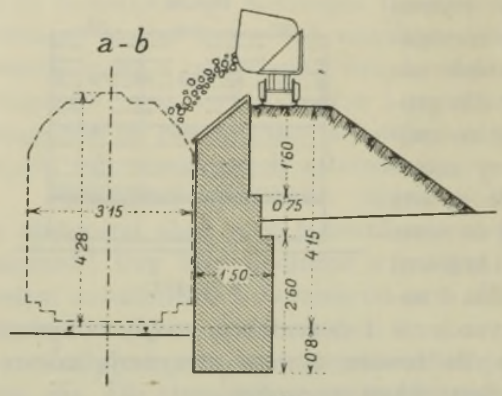
Najprostszą postać otrzymują takie dworce, gdy produkt kopalniany nie wymaga żadnego przygotowania przed załadowaniem, jak np. rudy wszelkiego rodzaju, piasek, żwir i t. p.

Tory ładownicze otrzymują wówczas położenie niższe od torów wąskich, na które zajeżdżają wózki, dowożące produkt z miejsca wydobycia. Wózki te ze skrzyniami pochylanemi wysypują zawartość swoją do podstawionych wagonów kolejowych za pośrednictwem odpowiednio ułożonej pochylni stałej lub ruchomej.



Rys. 468.

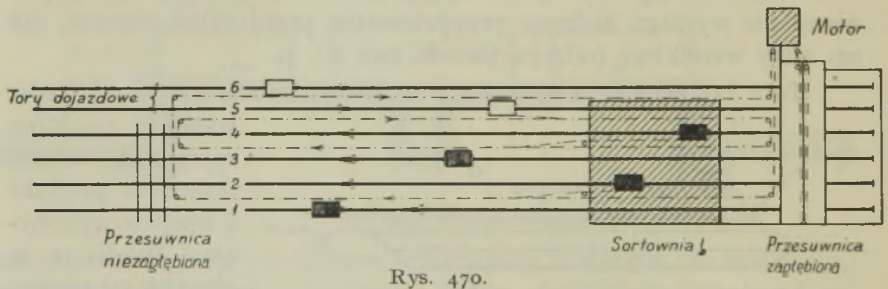
Na rysunku 468 przedstawiony jest układ torów takiego dworca. Lokomotywa przyprowadza próżny pociąg z sąsiedniej stacji i wpycha go na tor ładowniczy 1. Wózki kopalniane zajeżdżają na podwyższoną ładownię (rys. 469) i wsypują produkt do wagonów. Pełne wagony odprowadza się pojedyńczo na wagę wagonową celem zważenia, a następnie na tor 1 *a*, skąd lokomotywa zabiera je i ustawia na torze 3 i całemi pociągami odprowadza w stosownej chwili na stację. Tor 2,



Rys. 469.

będący torem manipulacyjnym, może służyć także do czasowego ustawiania próżnych wagonów, jeśli tor ładowniczy nie jest jeszcze wolny.

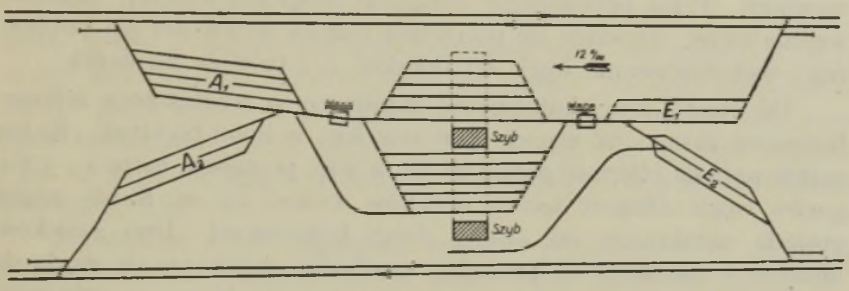
Dworce w kopalniach węgla otrzymują układ odmienny, ponieważ węgiel, wydobyty z szybów kopalnianych, nie może być zazwyczaj wprost ładowany do wagonów, lecz trzeba go przedtem oczyścić z kamieni, przesortować podług wielkości brył i ewentualnie przepłukać. Czynności te odbywają się w odpowiednio urządzonych sortowniach, a ponieważ ładowanie do wagonów następuje podług sort, zachodzi potrzeba urządzenia większej ilości krótszych torów ładowniczych. Na rys. 470 widzimy przykład takiego dworca, spotykany często w kopalniach niemieckich. Układ ten obejmuje 6 torów



Rys. 470.

równoległych, połączonych zapomocą przesuwnic. Tory 5 i 6 służą do ustawiania próżnych wagonów, dostawionych ze stacji przy pomocy lokomotywy. Przy pomocy liny drucianej bez końca, nawiniętej na bębny i wprawionej mechanicznie w ruch okrężny i przy pomocy krótkich linewek, doczepianych do liny okrężnej, doprowadza się pojedyńcze wagony próżne do przesuwnicy zagłębionej i za jej pośrednictwem na tory ładownicze 1—4. Ponad temi torami urządzona jest sortownia, napełniająca podstawione wagony węglem, poczem dostają się one również przy pomocy liny okrężnej i przesuwnicy niezagłębionej na tory zbiorcze, skąd zabiera je lokomotywa i pociągami odprowadza do stacji.

Dworce kopalniane angielskie otrzymują włączenia zazwyczaj nie na stacjach, lecz na szlaku, wskutek czego tory ustawcze muszą być liczniejsze i dłuższe, ponieważ wagony próżne i naładowane pozostają na nich dłużej i odchodzą całemi, odpowiednio uporządkowanemi pociągami. Na rys. 471 widzimy układ dworca kopalnianego w Newstead, leżącego między dwiema dwutorowemi linjami kolejowemi.



Rys. 471.

Próżne pociągi zajeżdżają na tory wjazdowe E_1 i E_2. Ponieważ cały dworzec leży w spadku $12^0/_{00}$, staczają się wozy same po odhamowaniu przez wagę wagonową na tory ładownicze pod sortownię, ułożoną nad niemi i nad dwoma szybami kopalnianemi, a po naładowaniu dalej znów przez wagę do torów odjazdowych A_1 i A_2, skąd całemi pociągami odjeżdżają do miejsca przeznaczenia.

Zastosowanie siły ciężkości do przetaczania wagonów jest na angielskich dworcach kopalnianych bardzo częste.

Łączna długość użytkowa torów ustawczych powinna odpowiadać z nadmiarem dziennemu zapotrzebowaniu miejsca; ilość torów ładowniczych bywa rozmaita; zazwyczaj każda sorta węgla otrzymuje osobny tor ładowniczy, często jednak odbywa się ładowanie różnych sort na jednym torze ładowniczym.

165. DWORCE WĘGLOWE.

Ilość wagonów z węglem, dostawiana do wielkich miast, jest tak znaczna, iż ten rodzaj towaru masowego należy wydzielić z ogólnego dworca towarowego i założyć osobny dworzec węglowy, wyposażony urządzeniami, umożliwiającemi szybkie wyładowanie węgla z wagonów i wygodne ładowanie tegoż na fury. Ponieważ węgiel, wyładowany z wagonów, nie może być zazwyczaj odrazu załadowany na fury i wywieziony, należy obok torów wyładowczych urządzić odpowiednie składy. Celem ułatwienia wyładowywania układa się tory ładownicze wzniesione ponad drogę ładowniczą na nasypie lub na wiadukcie,

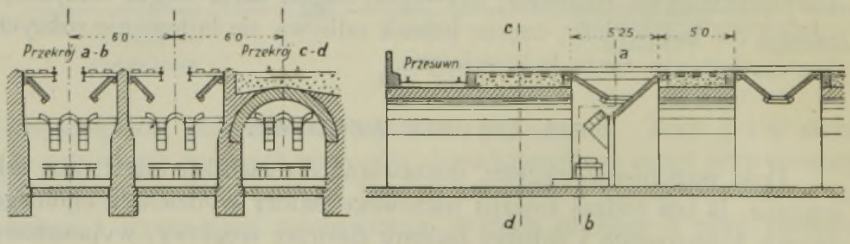
albo też obniża się drogę ładowniczą. Brukowana skarpa stanowi równię pochyłą, po której zesuwa się węgiel, wyrzucany z wagonów.

Jako przykład posłuży nam projekt dworca węglowego lwowskiego, przedstawiony na rys. 463. Dworzec ten, ułożony na południowej krawędzi dworca towarowego wzdłuż ul. Gródeckiej, obejmuje dwa tory o długości użytkowej 334 i 248 *m*, ułożone na nasypie 1·5—2·0 *m* wysokim. Przez odpowiednie obniżenie drogi ładowniczej, biegnącej wzdłuż torów, uzyskuje się potrzebną różnicę wysokości dla swobodnego wyładowywania węgla do składów, a z tych do furmanek.

Od strony drogi ładowniczej urządzone są wzdłuż toru żelazno-betonowe zasieki na węgiel, 4 *m* szerokie, w ilości 60 sztuk. Każdy zasiek posiada objętość ponad 20 m^3, a więc pomieścić może 2—3 wagonów węgla. Długość łączna zasieków wynosi 240 *m*. Każdy zasiek posiada zamknięcie od strony drogi ładowniczej. Dno zasieków, ułożone w spadku 1:2, powoduje swobodne zesuwanie się węgla do podstawionych wozów drogowych po otwarciu klapy zamykającej. W przedłużeniu tego szeregu zasieków znajduje się po stronie wschodniej 8 komór składowych na węgiel 7·5 *m* szerokich, z dnem wzniesionem o 1 *m* ponad drogę, każda 10 *m* długa o pojemności 50 m^3.

Droga ładownicza 8 *m* szeroka pozwala na swobodne ładowanie węgla, gdyż ruch pojazdów na niej odbywa się tylko w kierunku od zachodu na wschód.

Odmienne urządzenia posiadają dworce węglowe na kolejach angielskich. Na wiadukcie (rys. 472) ułożony jest tor z przesuwnicą. Prostopadle do niego leży szereg krótkich torów w odstępie co



Rys. 472.

6 *m*, a w każdym z nich znajdują się dwa lejki; tylny służy do zrzucania węgla do składu, przedni do ładowania na wozy. Pod lejkami znajdują się rynny, zamykane klapami. Po otwarciu klapy węgiel wsypuje się do podstawionych worków, ustawionych na wadze, skąd ładuje się je na wozy. Wagony węglowe posiadają dno ruchome,

więc wyładowanie do lejków następuje łatwo i szybko; można jednak zastosować to urządzenie dla wagonów z dnem stałem i ruchomą ścianą czołową, przyczem węgiel wyrzuca się z wagonu do lejka, o ile niema urządzenia do przechylania wagonu.

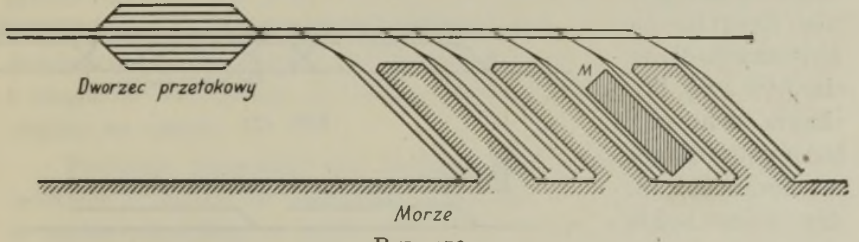
166. DWORCE PRZYSTANIOWE.

Dworce przystaniowe obejmują urządzenia, służące do przeładowania towarów między kolejami i drogami wodnemi, przyczem może to być rzeka spławna, kanał, jezioro lub morze. Niekiedy pośredniczą dworce przystaniowe w przejściu ruchu osobowego między obu środkami komunikacyjnemi, jednak ruch ten zajmuje niewiele miejsca i nie wymaga rozległych urządzeń, więc odgrywa w budowie dworca podrzędną rolę.

Zasadniczą część składową dworca przystaniowego stanowią tory ładownicze, ułożone wzdłuż odpowiednio ukształtowanego wybrzeża, pozwalające na bezpośrednie ładowanie towarów z wagonów na statki lub odwrotnie i urządzenia, ułatwiające to przeładowanie. Jeśli ruch jest niewielki, następuje dostawianie wagonów na tory ładownicze z sąsiedniego dworca kolejowego; przy silniejszym ruchu urządzić należy wpobliżu torów ładowniczych osobny dworzec przetokowy, służący do regulowania ruchu wagonów do i od torów ładowniczych i ewentualnie do porządkowania pociągów nadeszłych i przeznaczonych do wysyłki.

Mniejsze dworce przystaniowe otrzymują zazwyczaj układ podłużny. Wzdłuż brzegu rzeki wykonany jest bulwar drewniany lub murowany, a na nim jeden lub dwa tory ładownicze.

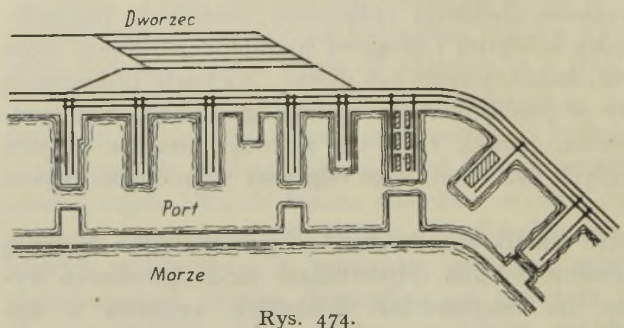
Na dworcach z silniejszym ruchem jest układ taki mniej właściwy, gdyż długość bulwaru wypada bardzo znaczna, niedogodna dla ruchu przeładowczego i przetokowego. Wagony kolejowe przebywać muszą



Rys. 473.

długie drogi do miejsc ładowania i zatraca się przejrzystość układu. W tym wypadku korzystniej jest skupić ruch na mniejszej długości przez założenie kilku poprzecznych basenów przystaniowych i odga-

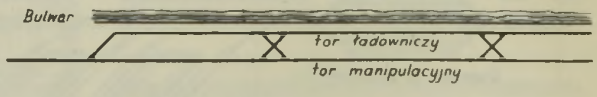
łęzienie poprzecznych torów ładowniczych od podłużnego toru dojazdowego, przyczem najkorzystniejsze są układy, nie wymagające zbyt ostrych łuków z zastosowaniem połączeń torów zapomocą rozjazdów. Warunki te spełnia najlepiej układ poszczególnych basenów portowych w kształcie piły (rys. 473). Baseny prostopadłe do brzegu otrzymują korzystny układ torów przy zastosowaniu obrotnic (rys. 474), jednak rozwiązanie to jest gorsze od poprzedniego, bo ruch zapomocą obrotnic jest znacznie trudniejszy i wymagający więcej obsługi, niż przy rozjazdach.



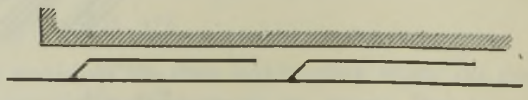
Rys. 474.

Dworzec przetokowy należy przesunąć względem basenów w kierunku podłużnym, aby przy jazdach do i od torów nadbrzeżnych uniknąć zygzakowatych ruchów.

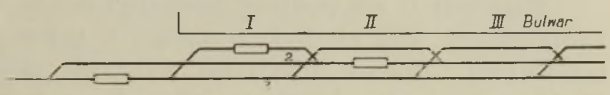
Układ torów ładowniczych zależy od sposobu, w jaki odbywa się przeładowanie towarów. Jeśli mamy do czynienia z przeładowywaniem bezpośredniem z wagonów na statki, układamy jeden tor ładowniczy na krawędzi bulwaru portowego. Przy większej długości tego toru i przy różnorodnym towarze zajdzie potrzeba wymiany częściowej wagonów o różnych porach, a wtedy układamy drugi tor równoległy jako tor manipulacyjny, połączony w pewnych odstępach z torem ładowniczym zapomocą rozjazdów krzyżowych (rys. 475). Sposób ten jest znacznie korzystniejszy od podziału toru ładowniczego na szereg torów ślepych, niewygodnych dla ruchu (rys. 476). Przy silnym ruchu przeładowczym układamy tor trzeci między torem ładowniczym i manipulacyjnym, służący jako tor ustawczy dla wagonów załatwionych lub oczekujących załatwienia (rys. 477). Ruch wagonów przy tym układzie może odby-



Rys. 475.


Rys. 476.

wać się w następujący sposób. Lokomotywa wprowadza na tor 3 pociąg z wagonami, uporządkowanemi podług odcinków I, II, III i t. d. tak, że wagony przeznaczone dla odcinka I znajdują się na tyle pociągu. Gdy te wagony znajdą się na odcinku toru 3, poprzedzającym odcinek I, zostają odczepione od pociągu, który odjeżdża dalej, zostawiając znów w odcinku I toru 3 wagony, przeznaczone dla odcinka II i t. d. Wagony gotowe, znajdujące się na torze ładowniczym odcinka I wypycha się ręcznie na odcinek II toru 2, a na ich miejsce wpycha się wagony, pozostawione przez lokomotywę na torze 3.



Rys. 477.

Po rozdzieleniu całego pociągu na poszczególne odcinki toru 3, lokomotywa wraca torem 2, pchając przed sobą do dworca wagony załatwione, zgromadzone na tym torze.

Przy bardzo silnym ruchu, zwłaszcza wówczas, gdy służbę pełni kilka lokomotyw, urządza się dwa tory manipulacyjne, jeden dla jazd z dworca, a drugi w kierunku na dworzec.

Wzniesienie torów ładowniczych ponad poziom wody powinno być tak dobrane, aby przeładowywanie było możliwe przy każdym żeglownym stanie wody.

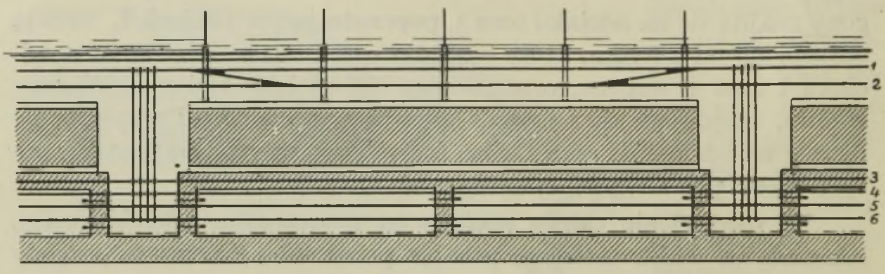
Bezpośrednie przeładowywanie towarów między wagonami i statkami (łodziami, okrętami) jest niezawsze możliwe, a to z następujących powodów:

Rozkład towarów na okręcie musi nastąpić tak, aby przy należytem wyzyskaniu przestrzeni obciążenie okrętu było odpowiednio rozmieszczone, a nadto aby wyładowywanie z okrętu towarów, przeznaczonych dla poszczególnych portów, mogło odbywać się łatwo i wygodnie. Celem przeprowadzenia tych żądań można bezpośrednie przeładowanie zastosować tylko wyjątkowo, a zazwyczaj trzeba towar z wagonów wyładować do magazynów, a z nich w odpowiednim porządku na okręty.

Podobnie niezawsze jest możliwe bezpośrednie przeładowywanie towarów z okrętu do wagonów, gdyż nie są one na okręcie ułożone w takim porządku, w jakim mają być transportowane dalej koleją; niejednokrotnie trzeba towary przed ekspedycją poddać oględzinom cłowym; czasem należy zmienić lub uzupełnić opakowanie i t. p. Z tych powodów zachodzi zwykle potrzeba urządzenia na dworcu przystaniowym obszernych nieraz i licznych magazynów i składów,

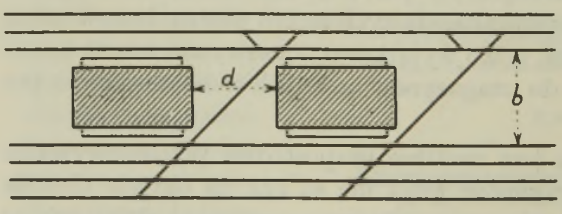
w których przechowuje się i porządkuje towary, przechodzące z kolei na okręty i odwrotnie.

Magazyny te nie powinny leżeć zbyt daleko od krawędzi bulwaru nadbrzeżnego, aby nie było trudności w przeprowadzaniu czynności ładowniczej. Nowsze urządzenia wykazują układ podług rys. 478. Na brzegu bulwaru ułożone są jeden, dwa a najwyżej trzy tory nad-



Rys. 478.

brzeżne, poczem następuje szereg magazynów z obustronnemi platformami ładowniczemi, a za niemi od strony lądu kilka torów ładowniczych i manipulacyjnych, a wreszcie dojazd dla pojazdów drogowych. Celem umożliwienia pojazdom drogowym dojazdu do platform ładowniczych magazynów, wytwarza się przez zabrukowanie pierwszego toru (na rysunku tor 3) podłużną drogę ładowniczą, połączoną z dojazdem głównym szeregiem dojazdów poprzecznych. Układ taki nastręcza pewne trudności w połączeniu torów, ułożonych po obu stronach magazynów. Gdybyśmy chcieli połączenia te wykonać przy pomocy rozjazdów, należałoby zastosować wielkie odstępy poszczególnych magazynów i tak np. przy odstępie torów $b = 20\ m$ (rys. 479) i stosunku skrzyżowania rozjazdów 1 : 7 potrzebny jest odstęp magazynów dla prostego toru łączącego $d = 120—140\ m$ (zależnie od szerokości platform ładowniczych), a dla toru łączącego, ułożonego w łukach odwrotnych z promieniem 100 m około 75—90 m. Są to odstępy tak znaczne, że nie mogą znaleźć zastosowania i dlatego do połączenia torów używa się prawie wyłącznie przesuwnic (obacz rys. 478). Przy przesuwnicach zagłębionych odstęp



Rys. 479.

magazynów *d* równa się długości przesuwnicy, względnie przesuwanych wagonów, z dodaniem pewnej gry; przy przesuwnicach niezagłębionych, obecnie przeważnie stosowanych do tych celów, należy do długości przesuwnicy dodać długość obustronnych ramp wjazdowych na przesuwnicę. Jako przeciętny najmniejszy odstęp magazynów uważać należy wymiar 16 *m*.

Zastosowanie obrotnic zamiast przesuwnic jest oczywiście możliwe, jednak w nowszych czasach wychodzą one coraz bardziej z użycia, jako mniej sposobne dla tych celów.

Rys. 478 przedstawia schematycznie urządzenie dworca przystaniowego na Renie w Mannheimie. Magazyny służą ruchowi zbożowemu i przeładowczemu ruchowi towaru drobnego. Pierwszy tor nadbrzeżny służy jako tor manipulacyjny, a dla ruchu zbożowego służy do ustawienia ruchomego elewatora. Drugi tor jest torem ładowniczym dla ruchu między okrętem i koleją. Najbliższy magazynowi tor od strony lądu (tor 3) służy jako tor ładowniczy między magazynem i koleją; tor 4 jako tor ustawczy dla wagonów oczekujących załatwienia w magazynie, tor 5 jako tor ustawczy dla wagonów już załatwionych, a tor 6 jako tor łączący port z dworcem kolejowym.

Jakkolwiek urządzenia przeładowcze nie należą do nauki o budowie kolei żelaznych, należy ich tutaj bodaj króciutko dotknąć, ponieważ rodzaj ich wywiera wybitny wpływ na sposób ukształtowania torów ładowniczych.

Rodzaj urządzeń przeładowczych zależy od rodzaju towaru przeładowywanego z wagonów na okręty, lub z okrętu na wagony albo do magazynów i od wielkości ruchu tego towaru.

Rys. 480.

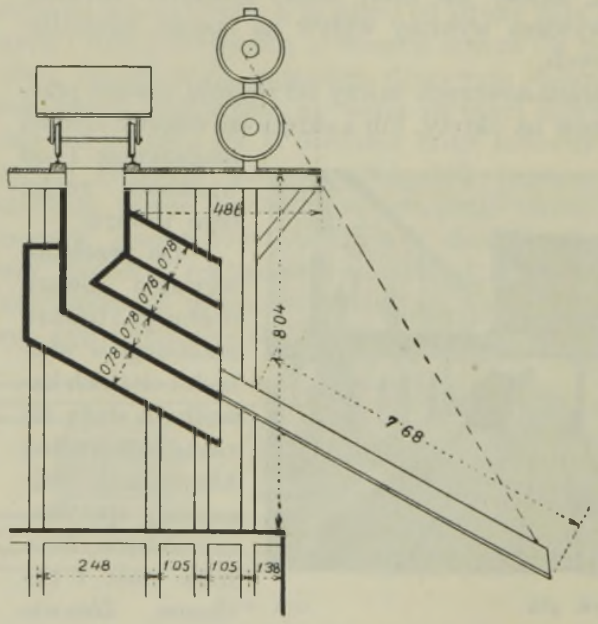
Do przeładowywania towaru drobnego i towaru masowego w wielkich i ciężkich kawałkach służą *żórawie* różnorodnej konstrukcji. Najczęściej spotykamy żórawie obrotowe stałe i ruchome. Żórawie ruchome ułożone są na wózku i toczą się po torze wzdłuż bulwaru portowego do miejsca ładowania i tam podnoszą ciężar, a następnie po wykonaniu obrotu przenoszą go z wagonu lub magazynu na okręt,

albo odwrotnie. Silne żórawie posiadają wózek wykształcony portalowo lub półportalowo zależnie od miejscowych warunków. Obrazek żórawia półportalowego o sile udźwigu 2·5 t. widzimy na rys. 480, przedstawiającym fragment dworca przystaniowego na Renie w Mannheimie.

Do ładowania *zboża* z okrętów do śpichrzów zbożowych używa się również żórawi. Zboże wsypuje się na okręcie do koszów, które żóraw podnosi i wypróżnia w śpichrzu. Przy większym ruchu stosowane są osobno urządzone elewatory zbożowe, kubłowe, ssące i t. p.

Dla surowców sypkich, jak węgiel, ruda, żwir i t. p. używane są różne sposoby przeładowywania zależnie od rodzaju wagonów, dowożących surowiec do portu.

Często spotyka się *urządzenie rynnowe*, zapomocą którego wsypuje się węgiel do okrętu. Między szynami toru ładowniczego umieszczone są pionowe szyby, w które wsypuje się węgiel, po otwarciu ruchomego dna wagonu. Z szybu dostaje się węgiel do pochyłej rynny, w której zesuwa się na okręt. Na rys. 481 widzimy takie urządzenie, przedstawione w linjach schematycznych. Urządzenie to obejmuje 4 rynny, ułożone ponad sobą, przed któremi ułożona jest rynna ruchoma, podnoszona lub opuszczana mechanicznie do połączenia z którąkolwiek rynną stałą. Dno szybu i wloty rynien zamykane są ruchomemi klapami odpowiednio do tego, którą rynnę chcemy wprowadzić do działania. W ten sposób umożliwione jest ładowanie przy zmiennych stanach poziomu wody i zanurzenia okrętu. Wielkie przyśpieszenie czynności ładowniczej uzyskać można przez ułożenie w spadku torów,



Rys. 481.

doprowadzających wagony pełne z torów ustawczych do miejsca wyładowania i zpowrotem na tory ustawcze po wyładowaniu.

Urządzenia rynnowe, jakkolwiek bardzo wydatne, przedstawiają jedną niedogodność, a mianowicie węgiel przy wysypywaniu i zsuwaniu się w rynnie kruszy się bardzo i wytwarza dużo miału, tracąc przez to na wartości. Poprawę urządzenia uzyskać można przez zastąpienie rynien *pasami transportowemi*, przyczem osiąga się znaczną oszczędność na wysokości, gdyż pasy te, uruchomione mechanicznie, otrzymują ułożenie prawie poziome. Szczególnie przydatne przy tem urządzeniu są wagony z pudłem, przechylanem wbok, z których węgiel wysypuje się na pas, będący w ciągłym ruchu okrężnym i wsypuje się przy jego końcu przez krótką rynnę do okrętu. Ramę pasową urządza się zawiasowo i przez zmianę jej pochylenia można dostosować się do zmiennych stanów wody. Przy większej odległości okrętu od toru ładowniczego urządza się kilka pasów transportowych, które sobie węgiel podają. Wyładowywanie wagonów zapomocą urządzenia rynnowego wymaga wagonów z dnem ruchomem, a tymczasem zazwyczaj przewozi się węgiel w zwyczajnych wagonach towarowych otwartych z pudłem stałem i ruchomemi jego ścianami bocznemi lub czołowemi. Wypróżnianie takich wagonów odbywać się może ręcznie przy pomocy łopat, albo też przez wprowadzenie ich na osobne *pomosty, urządzone do przechylania.*

Przechylanie wagonów może odbywać się wbok lub od czoła. Najwięcej rozpowszechnione jest wyładowywanie czołowe, przy którem wagon przechyla się w kierunku podłużnym pod kątem 45—50° i wysypuje swą zawartość po otwarciu ściany czołowej, wykształconej w formie klapy.

Najstarsze, a zarazem najprostsze urządzenie przedstawia pomost, przechylany przy pomocy siły ciężkości. Platforma pomostu obracalna jest około osi, ułożonej mniej więcej w środku swej długości tak, że środek ciężkości wagonu naładowanego leży nieco przed osią obrotu platformy i w ten sposób przechylanie jest ułatwione. Utwierdzenie wagonu na platformie następuje przy pomocy haków i hamulców.

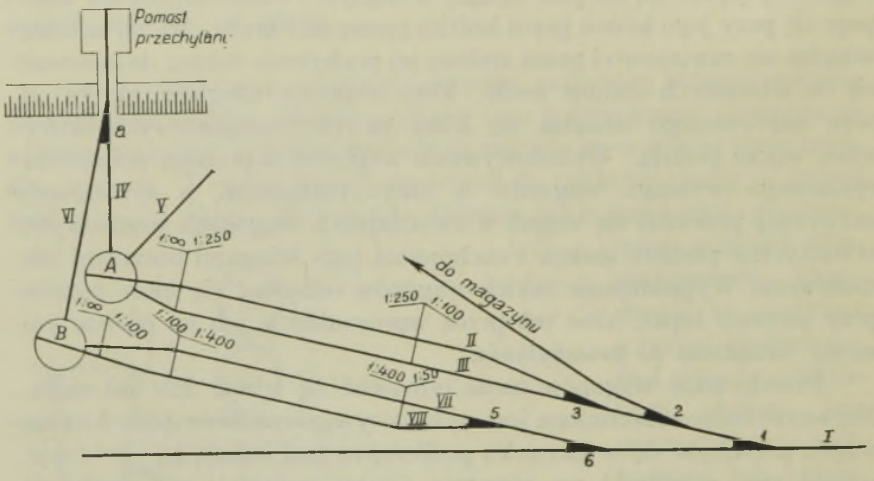
Nowsze pomosty uruchomione są mechanicznie, najczęściej hydraulicznie, a ostatnio elektrycznie, przyczem oś obrotu znajduje się na przedniej krawędzi platformy, a przechylenie wagonu następuje przez podniesienie krawędzi tylnej.

Ponieważ przy ładowaniu węgla na okręty należy liczyć się ze zmiennym poziomem zwierciadła wody i otworów ładowniczych okrętów, otrzymują pomosty przechylane położenie wzniesione ponad

krawędź muru bulwarowego, przyczem umożliwiona jest zmiana położenia krawędzi wyładowczej, aby wysokość spadu węgla przy wysypywaniu można było regulować.

Nie wchodząc w szczegóły urządzeń mechanicznych zauważyć należy, iż doprowadzanie wagonów na pomosty i odprowadzanie z nich odbywa się zwykle przy zastosowaniu siły ciężkości. Jako przykład przytaczamy bardzo praktyczne urządzenie w porcie Duisburg nad Renem (rys. 482).

Z toru ustawczego I, ułożonego w poziomie, odgałęziają dwa tory dojazdowe (II i III), ułożone w spadku i zbiegające się na obrot-



Rys. 482.

nicy *A*, z której prowadzi tor IV do pomostu przechylanego. Między obrotnicą i rozjazdem *a* przebiega ten tor w małym spadku, a dalej poziomo; poza rozjazdem *a* znajduje się waga wagonowa. Od rozjazdu *a* biegnie tor VI ze spadkiem ku obrotnicy *B* i za jej pomocą łączy się z torami odjazdowemi VII i VIII. Obydwie obrotnice posiadają urządzenie do podnoszenia tylnego końca toru i popchnięcia w ten sposób wagonu do ruchu. Urządzenie to pracuje bardzo wydatnie, przyczem wymaga do obsługi tylko 5 robotników. Obok połączenia torów służą obrotnice do obracania wagonów w razie, gdy posiadają one tylko jedną ścianę czołową ruchomą, a dostały się na obrotnicę w odwrotnem położeniu.

W Anglji istnieją podobne urządzenia przy zastosowaniu rozjazdów, przyczem używane są promienie krzywizny, schodzące do 30 *m*.

E) DWORCE ZESTAWCZE.

167. UGRUPOWANIE TORÓW ZESTAWCZYCH.

Dopóki czynność przetokowa na stacji obejmuje niewielkie ilości wagonów — a wypadek ten zachodzi na większych nawet stacjach pośrednich, na których przejeżdżające pociągi towarowe doznają przeważnie tylko nieznacznych przekształceń — niema potrzeby zakładania odrębnego dworca zestawczego, gdyż potrzebne czynności przetokowe przeprowadzić można na kilku torach, ułożonych zazwyczaj wzdłuż stacji po stronie przeciwnej budynku głównego i złączonych z torami głównemi zapomocą obustronnych dróg zwrotniczych (obacz rys. 405).

Inaczej przedstawia się rzecz na stacjach węzłowych w wielkich miastach i w centrach przemysłowych, w których zbiega się większa ilość linij kolejowych. Na takich stacjach dzienna ilość przybywających i odchodzących pociągów towarowych jest bardzo znaczna, przyczem pociągi te przeważnie zaczynają i kończą swój ruch, a więc doznać muszą z reguły zupełnego przegrupowania. Szybkie i celowe rozwiązywanie pociągów i składanie ich na nowo przy jak najkrótszych drogach wagonów możliwe jest tylko na odpowiednio urządzonych, oddzielnych dworcach zestawczych.

Odpowiednio do przekształceń, jakim podlegają pociągi towarowe, otrzymuje dworzec zestawczy następujące główne grupy torów:

a) *tory wjazdowe*, służące do ustawiania nadchodzących ze szlaku pociągów; w dalszych szkicach oznaczać będziemy tę grupę torów literą „*A*“;

b) *tory kierunkowe*, oznaczane literą „*B*“, na których następuje rozdział wagonów podług linij kolejowych, dla których są przeznaczone, a które nadal nazywać będziemy *kierunkami*, oraz podług odrębnych grup, jak np. grupa wozów, przeznaczona dla miejscowego dworca towarowego, grupa wozów wymagających naprawy i t. p.

c) *tory stacyjne*, zwane także *torami porządkowemi*, oznaczane literą „*C*“, służące do szeregowania wozów w pociągu podług stacyj danej linji;

d) *tory zbiorcze i odjazdowe*, oznaczane literą „*D*“, na których ustawia się uporządkowane pociągi, przeznaczone do odjazdu.

Obok tych głównych grup znajdują się jeszcze na dworcach zestawczych tory, względnie grupy torów pomocniczych, a mianowicie: *tory przejazdowe* dla pociągów, nie wymagających żadnego przegrupowania lub takich, w których te przegrupowania są nieznaczne; *tory*

rozdzielcze lub *wyciągowe*, na których następuje rozwiązywanie pociągów; *tory oddawcze*, przeznaczone do ustawiania *wozów powrotnych* t. j. takich wozów, które nie jadą dalej w kierunku wjazdowym, lecz mają być przydzielone do pociągów, odjeżdżających w stronę przeciwną, a więc muszą na stacji obrócić; *tory dla wozów służbowych; tory przeładowcze*, na których następuje przeładowanie towaru; *tory ustawcze* dla wozów próżnych; *tory dla wozów przeznaczonych do naprawy*, a wreszcie *tory manipulacyjne* dla jazd lokomotywowych i łączące poszczególne grupy między sobą.

Dworce zestawcze obejmują jeszcze szereg *urządzeń pobocznych*, jak hale i platformy przeładowcze, remizy dla lokomotyw, warsztaty do naprawy wozów, urządzenia blokowe i sygnałowe i t. p.

Ukształtowanie poszczególnych grup torów i całego dworca zestawczego zależy od potrzeb ruchu publicznego i służbowego i musi być ściśle dostosowane do miejscowych warunków; to też wypracowanie projektu dworca zestawczego musi nastąpić łącznie z opracowaniem planu służby przetokowej. Z planu tego wynika ilość i długość torów w poszczególnych grupach, zaś wzajemny układ grup powinien spełniać ten warunek, że wóz od chwili wejścia na dworzec zestawczy do chwili wyjazdu z niego ma przebyć drogę możliwie najkrótszą.

Większe dworce zestawcze obejmują wielkie ilości i znaczne długości torów, to też otrzymują bardzo pokaźne wymiary długości i szerokości. Celem skrócenia nieużytków dopuszczamy dla *rozjazdów* mniejsze stosunki, czyli większe kąty skrzyżowania i mniejsze promienie krzywizny, niż dla rozjazdów w torach głównych, ponieważ wozy towarowe są zazwyczaj krótkie i czynności przetokowe odbywają się przy zastosowaniu niewielkich chyżości. Dla rozjazdów na dworcach zestawczych używamy stosunków skrzyżowania 1 : 9 ($6^{0}23'$), 1 : 8 ($7^{0}11'$) a nawet 1 : 7 ($8^{0}13'$).

Odstęp torów w poszczególnych grupach przyjmujemy zazwyczaj równy 4·50 *m*. Odstępy między grupami należy obierać większe, aby uzyskać miejsce na ustawienie sygnałów i masztów dla przewodów i dla oświetlenia.

Istniejące dworce zestawcze wykazują wielką różnorodność w układzie wzajemnym poszczególnych grup torów, można jednak sprowadzić je do następujących typów:

I. Układy poprzeczne, a mianowicie:
   1. układ poprzeczny jednostronny;
   2. układ poprzeczny dwustronny.

II. Układy podłużne, a mianowicie:
1. układ podłużny czołowy;
2. układ podłużny przejazdowy, który może posiadać:
a) grupy torów wspólne dla obu kierunków głównych*), oraz
b) grupy torów oddzielne dla obu kierunków głównych.

Ostatni układ rozpada się na dwa poddziały, a mianowicie:
α) z odwrotnym kierunkiem ruchu w obu połowach i
β) ze zgodnym kierunkiem ruchu w obu połowach.

Zapoznajmy się pokrótce z wymienionemi typami.

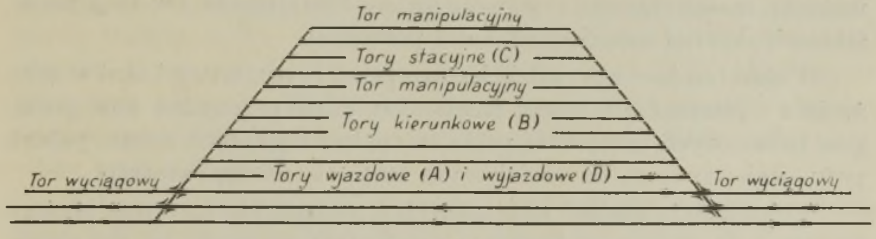
168. I. 1. UKŁAD POPRZECZNY JEDNOSTRONNY.

Dopóki na pewnej stacji, nawet większej, znajduje ujście niewielka ilość kierunków, a więc ruch towarowy tej stacji obejmuje ograniczoną ilość pociągów, niema potrzeby ścisłego oddzielania torów przetokowych od reszty torów stacyjnych. Wówczas umieszczamy tory zestawcze w potrzebnej ilości bezpośrednio obok głównych torów towarowych i to zazwyczaj wzdłuż całej stacji po stronie przeciwnej budynku głównego. Na końcach stacji są te tory połączone przy pomocy dróg zwrotniczych i włączone do sąsiednich torów głównych.

Otrzymujemy w ten sposób układ poprzeczny jednostronny, tworzący jednolitą wiązkę torów, których długość zmniejsza się z oddaleniem od torów głównych.

Układ taki przedstawiony jest schematycznie na rysunku 483.

Niema tu ścisłego podziału na grupy. Tory leżące najbliżej torów głównych są torami wjazdowemi *(A)* i wyjazdowemi *(D)*, dalsze tory



Rys. 483.

dłuższe służą jako grupa kierunkowa *(B)*, zaś krótsze jako tory sta-

*) W układzie podłużnym przejazdowym następuje wjazd pociągów na dworzec zestawczy i wyjazd z niego na obydwu końcach dworca. Linję, łączącą te końce, nazywamy *kierunkiem głównym* dworca zestawczego. Jeśli ułożenie dworca jest np. takie, że jeden jego koniec leży po stronie zachodniej, zaś drugi po wschodniej, natenczas kierunek „zachód-wschód" jest jednym, zaś kierunek „wschód-zachód" drugim kierunkiem głównym.

cyjne *(C)* do porządkowania wozów podług stacyj pośrednich danego kierunku.

Przy takim układzie można użyć do celów przetokowych, przyległego głównego toru wyjazdowego linji dwutorowej jeśli ruch na tej linji nie jest zbyt silny i mamy dość czasu między pociągami, albo też urządza się osobne tory wyciągowe.

Jeden lub dwa tory, ułożone między grupami lub na brzegu, przeznaczone są jako tory manipulacyjne i dla jazd lokomotywowych. Tory te pozostają zawsze wolne.

Czynność przetokowa odbywa się w sposób następujący:

Pociąg towarowy, przybywający na stację i przeznaczony do przegrupowania, wjeżdża na jeden z wolnych torów wjazdowych. Lokomotywę pociągową odczepia się od pociągu i odprowadza do remizy, a czynność przetokową obejmuje lokomotywa stacyjna. Wyciąga ona pociąg na tor wyciągowy i po rozprzęgnięciu wozów, wpycha je na odpowiednie tory kierunkowe. Gdy na pewnym torze kierunkowym uzbierało się tyle wozów, że można z nich złożyć nowy pociąg, wówczas lokomotywa stacyjna wyciąga je znów na tor wyciągowy i wpycha następnie na tory stacyjne. Wreszcie zbiera ona wozy z poszczególnych torów stacyjnych kolejno podług stacyj danego kierunku i przy pomocy toru wyciągowego wpycha gotowy pociąg na wolny tor odjazdowy. Po przyczepieniu lokomotywy pociągowej, która przybyła z remizy, może pociąg odjechać.

Jednostronny układ poprzeczny spotykamy na wielu starszych dworcach zestawczych nawet o silnym ruchu z wielką ilością torów, a więc i znaczną szerokością. Podobną postać otrzymały również niektóre nowsze dworce zestawcze np. we Floridsdorfie i w Boguminie, stacjach dawnej austrjackiej kolei północnej.

Układ ten jest wprawdzie bardzo przejrzysty, łatwy i tani w założeniu i wystarcza dla stacyj pośrednich, gdzie przeważna ilość pociągów towarowych przejeżdża przez stację bez większych zmian, jednak przy silniejszym ruchu zestawczym staje się nieodpowiednim.

Odstawianie wozów wyłączonych z pociągu i formowanie pociągu na nowo, wymaga wielokrotnego wyciągania wagonów na tor wyciągowy i wpychania zpowrotem na tory, co czyni drogę ich podczas przetaczania zbyt długą. Prócz tego istnieje tu jeszcze pewna niedogodność. Jeżeli do stacji wchodzą linje dwutorowe, natenczas nieuniknione jest skrzyżowanie w jednym kierunku wjazdów pociągów towarowych z wyjazdami pociągów osobowych, zaś w drugim kierunku wyjazdów pociągów towarowych z wjazdami pociągów osobo-

wych, co przy silnym ruchu przedstawia pewne niebezpieczeństwo i utrudnia w wysokim stopniu ruch pociągów.

Dążność do usunięcia tych niedogodności prowadziła do zarzucenia takiego układu dla dworców o silniejszym ruchu zestawczym.

169. I. 2. UKŁAD POPRZECZNY DWUSTRONNY.

Z uwagi na zwiększenie bezpieczeństwa ruchu i wzajemne uniezależnienie ruchu regularnego od ruchu przetokowego należało przedewszystkiem zrezygnować z używania torów głównych do służby zestawczej i założyć w tym celu osobne tory wyciągowe, a następnie celem uniknięcia wspomnianego wyżej krzyżowania ruchu osobowego z ruchem towarowym na linjach dwutorowych trzeba było założyć po obu stronach torów głównych odrębne dworce zestawcze dla obydwu kierunków ruchu. W ten sposób wytworzył się układ poprzeczny dwustronny, przedstawiony na rys. 484.

Tory wjazdowe A_1 i A_2 ułożone są bezpośrednio obok torów głównych, zaś odpowiednie tory wyciągowe a_1 i a_2 przebiegają równolegle do torów głównych w przedłużeniu pierwszego toru wjazdowego tak, że w korzystnych warunkach mogą pociągi towarowe zajeżdżać wprost na tor wyciągowy.

Tory kierunkowe B_1 i B_2, tory stacyjne C_1 i C_2 oraz tory zbiorcze D_1 i D_2 tworzą jednolite wiązki, ułożone obok torów wjazdowych i zakończone ślepo.

Manipulacja jest tutaj podobna, jak w układzie I. 1.

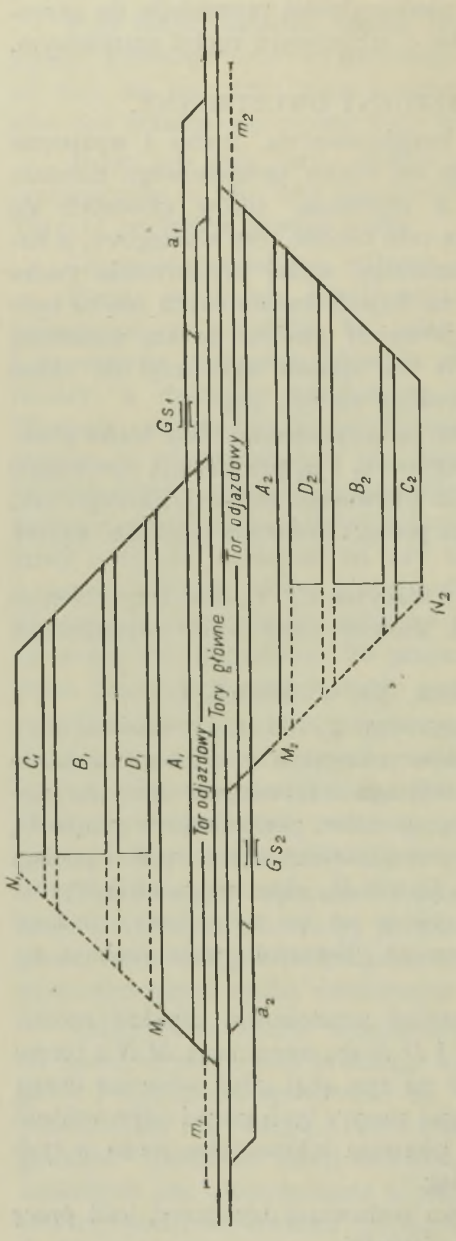
Pociąg cofa się z toru wyciągowego a_1 lub a_2 i rozdziela wozy w grupie B_1 lub B_2 podług kierunków, następnie wozy, nagromadzone na danym torze kierunkowym, wyciąga lokomotywa stacyjna powtórnie na tor wyciągowy i cofając je znów, porządkuje w grupie C_1 lub C_2 podług stacyj. Wreszcie uporządkowane w ten sposób pociągi ustawia się na torach zbiorczych D_1 lub D_2, skąd mogą albo wprost odjeżdżać, albo też odprowadza się je na tor odjazdowy, ułożony między torem wyciągowym a torami głównemi, gdzie czekają na swoją kolej odjazdu.

Znaczne przyśpieszenie czynności przetokowej uzyskać można przez połączenie tyłów grup B, C i D drogą zwrotniczą $M\,N$ z torem wyciągowym m (tory kreskowane na rys. 484) gdyż wówczas druga lokomotywa stacyjna może wyciągać wozy z tych grup i odprowadzać na tory odjazdowe, podczas gdy pierwsza lokomotywa może w tym czasie porządkować następny pociąg.

Dalsze przyśpieszenie czynności zestawczej uzyskamy, jeśli *pracę lokomotywy zastąpimy pracą siły ciężkości.*

Mogą tu być dwa sposoby urządzenia.

Sposób pierwszy polega na tem, że tory wyciągowe i przynależne tory grup *B* i *C* układamy w spadku takim, aby wozy staczały się do miejsca przeznaczenia pod działaniem siły ciężkości. Doświadczenie wykazało, że umożliwione w ten sposób powolne, ale jednostajne staczanie się wozów wymaga mniej czasu, niż toczenie się po torach poziomych wozów, potrąconych przez lokomotywę. *Spadki ciągłe stanowią jeden typ układu spadków na dworcach zestawczych.*



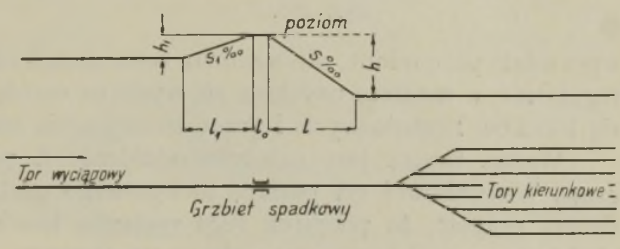
Rys. 484.

Przy zastosowaniu spadków ciągłych może lokomotywa, która przyprowadziła pociąg na tor wyciągowy, odjechać do innej czynności na stacji, jeśli koniec toru wyciągowego połączymy ze stacją (rys. 484), zaś wozy staczać się będą same po rozluźnieniu hamulców, względnie po usunięciu podłożonych pod koła klocków hamowniczych. W razie chwilowego zwiększenia oporów ruchu wskutek niepomyślnych warunków atmosferycznych, jak przeciwny wiatr, zadymka śnieżna, poczynający się mróz lub przy źle biegnących wozach, można przy dostatecznej długości toru wyciągowego pomóc sobie przez wyprowadzenie pociągu na większą wysokość.

Wysokość spadku, jakiej potrzeba, aby wóz dostał się na przeznaczone mu miejsce, zależy nietylko od długości drogi, jaką

ma do przebycia i od krzywizn toru, ale także od warunków atmosferycznych i od stanu wozu, a zatem zmienną jest od przypadku do przypadku. Ponieważ decyzja, na jaką wysokość należy pociąg wyprowadzić, pozostawiona jest personalowi, obsługującemu ruch zestawczy, więc nieświadomość, albo niedbalstwo tegoż może spowodować zbyt energiczne staczanie się wozów i zderzania ich z wozami stojącemi, ze szkodą tak dla samych wozów, jak i ładunków, w nich zawartych. Stanowi to ujemną stronę spadków ciągłych. Obok tego dochowanie spadku ciągłego w całym układzie wymaga odpowiedniego terenu, jeśli chcemy uniknąć wielkich, a więc kosztownych robót ziemnych.

Drugi sposób urządzenia spadków polega na tem, że potrzebną wysokość, odpowiadającą pewnemu, dość obficie wyznaczonemu przeciętnemu oporowi, skupiamy na małej długości l toru wyciągowego przez zastosowanie silnego spadku s ku torom kierunkowym, zaś od najwyższego punktu wstecz układamy tor wyciągowy w niewielkim spadku odwrotnym s_1. W ten sposób powstaje w niwelecie toru wyciągowego grzbiet, który otrzymał nazwę *oślego grzbietu* albo *grzbietu spadkowego* (rys. 485).



Rys. 485.

Lokomotywa pcha przed sobą pociąg z bardzo małą chyżością ku punktowi szczytowemu a poszczególne wozy, względnie grupy wozów, odczepiane podczas ruchu po spadku s_1, staczają się wdół po przekroczeniu punktu szczytowego. Obsługa ruchu nie może nadać żadnemu pojazdowi nadmiernej chyżości.

Grzbiet spadkowy stanowi drugi typ układu spadków na dworcach zestawczych. Przy tem urządzeniu wystarcza długość toru wyciągowego, mierzona od punktu szczytowego wstecz, równa długości pociągu.

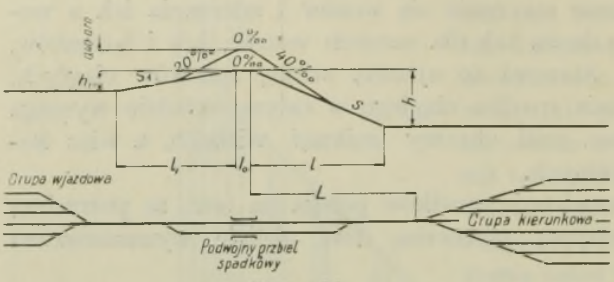
Szybkość ruchu wozu u podnóża spadku zależy od wysokości h, oraz od chwilowych warunków atmosferycznych i od stanu wozu.

Zmiana wysokości h, łatwa przy spadku ciągłym, jest przy grzbiecie spadkowym niemożliwa i to stanowi ujemną stronę tego urządzenia.

Pojawiły się wprawdzie próby stosowania grzbietów spadkowych o zmiennej wysokości, nie doprowadziły jednak do zadowalniających

wyników, natomiast dobre usługi oddaje *grzbiet spadkowy podwójny*, zalecany dla dworców zestawczych o silniejszym ruchu.

Obok normalnego oślego grzbietu układamy drugi, zwany także *zimowym*, wyższy o 0·40 do 0·70 *m* i łączymy go z normalnym zapomocą rozjazdów (rys. 486). Podwójny grzbiet spadkowy dozwala na dostosowanie czynności przetokowej do chwilowych warunków przez użycie to jednego, to drugiego grzbietu. Na cofnięcie pociągu z jednego toru na drugi traci się wprawdzie parę minut, ale wzamian za to można czynność przetokową regulować, a zarazem uzyskuje się wydatną oszczędność w zużywaniu się klocków hamulcowych i przez zmniejszenie uszkodzeń wozów.



Rys. 486.

Ważną rzeczą jest należyte oddalenie *L* pierwszego rozjazdu grupy kierunkowej od punktu szczytowego grzbietu i jako regułę można przyjąć, że początek tego rozjazdu powinien znajdować się około 1·50 *m* poniżej szczytu grzbietu spadkowego. Odległość pozioma, odpowiadająca tej wysokości, wystarcza na ułożenie hamulca torowego, o którym będzie mowa później, a hamowniczy ma czas zorjentować się, czy i o ile wóz biegnący wymaga hamowania. Również ewentualne przeróbki grzbietu spadkowego nie napotykają przy tej odległości na trudności.

Układ I. 2. znalazł wielokrotne zastosowanie. Jako przykłady posłużyć mogą dworce w Ostrawie morawskiej, w Düsseldorfie, Elberfeldzie, a także dworzec w Chicago.

170. II. UKŁADY PODŁUŻNE.

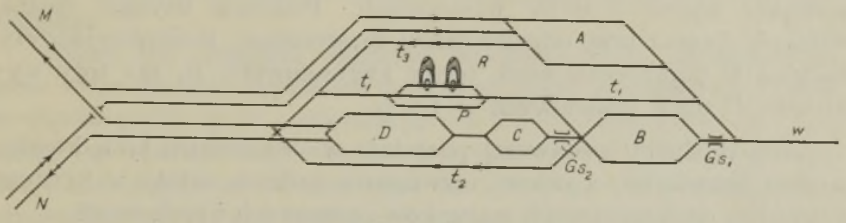
Z porównania obu poznanych dotychczas układów poprzecznych wynika, że układ drugi, dwustronny, stanowi wobec pierwszego znaczne udoskonalenie, zwłaszcza przy zastosowaniu spadków ciągłych, względnie grzbietów spadkowych i pozwala na wydatniejszą czynność przetokową, znajdującą swój wyraz w ilości przetaczanych dziennie wozów. Układ ten posiada jednak jedną wielką wadę, wspólną z układem I. 1, a mianowicie wóz wykonuje w nim wiele ruchów zygzakowatych i przebywa długą drogę od chwili wjazdu na dworzec do chwili jego opuszczenia. Wadliwość ta występuje szczególnie wyraź-

nie na wielkich stacjach z bardzo silnym i różnorodnym ruchem, wymagającym szczegółowego przekształcenia pociągów.

To też dalszy rozwój dworców zestawczych poszedł w tym kierunku, że starano się ile możności skrócić drogę wozu podczas przetaczania i zamienić wielokrotne ruchy zygzakowate na zdecydowany, prostolinijny, podłużny kierunek ruchu. Odpowiednio do tego otrzymują nowsze dworce zestawcze układ podłużny poszczególnych grup torów, przyczem oczywiście przeprowadzenie zasadniczej myśli przewodniej doznać musi często większego lub mniejszego ograniczenia z uwagi na miejscowe stosunki ruchowe i terenowe.

171. II. 1. UKŁAD PODŁUŻNY CZOŁOWY.

Układ czołowy, przedstawiony schematycznie na rys. 487, charakteryzuje się tem, że wszystkie pociągi wjeżdżają na dworzec i wyjeżdżają z niego po tej samej stronie, a więc w tym układzie wszystkie wozy



Rys. 487.

są wozami powrotnemi t. zn. muszą na stacji obrócić. Stanowi to ujemną stronę układu czołowego, który znajduje tylko wówczas zastosowanie, gdy miejscowe stosunki nie pozwalają na inne rozwiązanie.

Pociągi towarowe, przybywające z obu kierunków M i N, wjeżdżają do grupy wjazdowej A; lokomotywę wraz z wozem służbowym odłącza się od pociągu i po torze manipulacyjnym t_1 odprowadza do remizy R, odstawiając po drodze wóz służbowy na tor P, przeznaczony dla takich wozów w sąsiedztwie remizy. Lokomotywa stacyjna wyprowadza pociąg na tor wyciągowy w, a następnie wpycha go przez grzbiet spadkowy Gs_1 na tory kierunkowe B, rozdzielając wozy podług kierunków. Oczywiście równie łatwo pomyśleć sobie można zastosowanie spadków ciągłych zamiast grzbietu spadkowego. Gdy w ten sposób większa ilość pociągów zostanie rozwiązana i na torach kierunkowych nazbiera się tyle wozów, że można z nich tworzyć pociągi dla poszczególnych kierunków, natenczas lokomotywa stacyjna wjeżdża na odpowiedni tor kierunkowy i wypycha wozy przez grzbiet spadkowy Gs_2 do torów stacyjnych C, rozdzielając je podług stacyj danego kierunku,

a stamtąd wypycha je w należytym porządku na jeden z torów wyjazdowych *D*. Lokomotywa pociągowa wyjeżdża z remizy, zabiera po drodze swój wóz służbowy, dostaje się torem t_1 na czoło pociągu i może z nim odjechać.

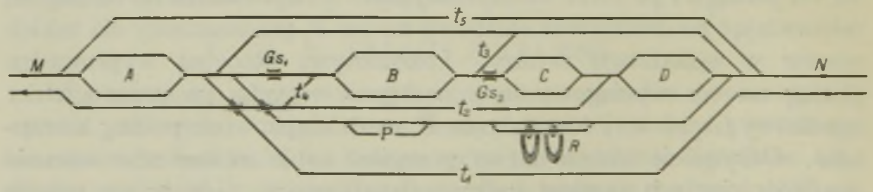
Jeśli pociąg, stojący na torze kierunkowym, nie wymaga dalszego porządkowania podług stacyj, natenczas może on wprost torem t_2 wyjechać ze stacji.

Pociągi, nie wymagające wogóle przekształcenia, pozostają w grupie *A*, wóz służbowy przestawia się na drugą stronę pociągu, zajeżdża świeża lokomotywa i wyjazd może nastąpić po torze t_3. Układ grup, przedstawiony na rysunku 485, nie jest oczywiście jedynem rozwiązaniem typu czołowego, gdyż możliwe są inne ugrupowania i tak np.: Dochować można ściśle podłużnego ułożenia grup, wprowadzając grupę wjazdową *A* w miejsce toru wyciągowego *w*, który wówczas odpada, a wypychanie wozu na grzbiet spadkowy Gs_1 następuje wprost z torów wjazdowych. Podobnie uzyskać można skrócenie dworca przy odpowiedniem rozszerzeniu, umieszczając tory stacyjne *C* poprzecznie obok torów kierunkowych *B*, zaś tory wyjazdowe *D* obok wjazdowych *A* i t. p.

Zasada służby zestawczej pozostaje we wszystkich tych kombinacjach jednakowa, a celowe rozwiązanie zadania zależy w każdym przypadku od miejscowych warunków terenowych i ruchowych.

172. II. 2a) UKŁAD PODŁUŻNY PRZEJAZDOWY Z GRUPAMI TORÓW, WSPÓLNEMI DLA OBU KIERUNKÓW GŁÓWNYCH.

Układ ten przedstawiony jest na rys. 488 jako układ ściśle podłużny, przyczem przyjęto przetaczanie wozów przy użyciu lokomotywy z zastosowaniem grzbietów spadkowych. Wobec wspólnych



Rys. 488.

grup dla obu kierunków ruchu można wprowadzić z toru na szlaku wprost do grupy wjazdowej tylko pociągi, przybywające z kierunku *M*, natomiast pociągi przybywające od *N* muszą być po torze t_1 przeprowadzone wzdłuż całego dworca do grupy wjazdowej *A*.

Czynność zestawcza przedstawia się następująco:

Pociągi, przybywające od M, wjeżdżają na tory wjazdowe A. Lokomotywa wraz z wozem służbowym zostaje odczepioną i udaje się do remizy R, zostawiając po drodze wóz służbowy na torze P. Porządkowanie wozów w grupach B, C i D następuje przez przeprowadzenie pociągu po grzbietach spadkowych Gs_1 i Gs_2.

Pociągi przybywające od N dostają się po torze t_1 do grupy wjazdowej A i stąd po odjeździe lokomotywy zostają przegrupowane podobnie, jak poprzednio.

Przed gotowy pociąg w grupie D zajeżdża z remizy lokomotywa, zabrawszy po drodze wóz służbowy i odjazd pociągu w kierunku ku N następuje wprost, zaś ku M po torze t_2.

Pociągi, które nie wymagają dalszego przegrupowania i mogą odjechać wprost z torów kierunkowych B, wyjeżdżają z tej grupy po torach t_3 i t_4. Pociągi, nie wymagające żadnego przekształcenia i dążące od M ku N lub odwrotnie, objeżdżają dworzec po torach t_1 względnie t_5.

Układ ten dopełnia warunku krótkości dróg, przebywanych przez wozy podczas czynności zestawczej tylko odnośnie do wozów, przybywających od M i odjeżdżających ku N. Wszystkie inne wozy muszą na dworcu raz, a nawet dwa razy obrócić. Z tego powodu układ ten, przydatny zresztą tylko dla słabszego ruchu zestawczego, odpowiedni jest dla przypadku, gdy pociągi dążące od M ku N wymagają gruntownego przegrupowania, zaś inne pociągi przejeżdżają przez dworzec bez wielkich zmian. Zaletę tego układu stanowi prostota ustroju i oszczędność w ilości torów i miejsca.

173. II. 2 b) UKŁADY PODŁUŻNE PRZEJAZDOWE Z ODDZIELNEMI GRUPAMI TORÓW DLA OBU KIERUNKÓW GŁÓWNYCH.

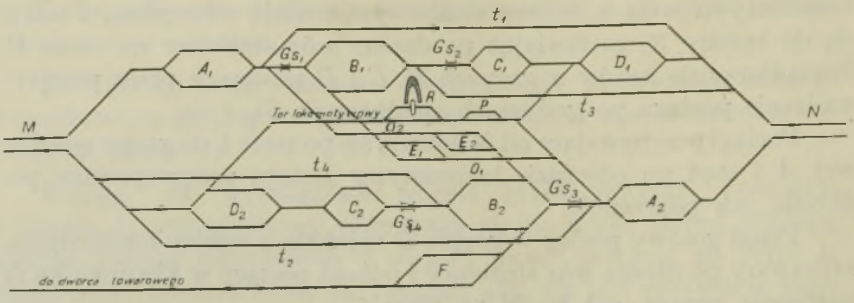
a) Układ z odwrotnym kierunkiem ruchu w obu połowach.

Przedstawiony poprzednio układ posiada jeszcze tę ujemną stronę, że można w nim równocześnie dokonywać przegrupowania tylko jednego pociągu. Dla silniejszego ruchu należy wprowadzić układy z oddzielnemi grupami dla obydwu kierunków głównych, gdyż wówczas można równocześnie przeprowadzać przegrupowanie dwóch pociągów.

Na rys. 489 przedstawiony jest taki układ, przyczem kierunek ruchu wozów w obu połowach jest odwrotny.

Pociąg przybywający od strony M na dworzec zestawczy wjeżdża do grupy torów A_1, skąd po odjeździe lokomotywy pociągowej, która torem lokomotywowym udaje się do remizy, zostaje rozdzielony

w grupie B_1 podług kierunków, zaś w grupie stacyjnej C_1 podług stacyj. Zebrane w porządku wozy w grupie D_1 mogą odjechać w kierunku N.



Rys. 489.

Jeśli wozy, zebrane w grupie B_1, nie potrzebują dalszego przegrupowania, mogą jako gotowe pociągi odjechać po torze t_3 w kierunku ku N.

Zupełnie analogicznie odbywa się ruch wozów, przybywających od strony N, przyczem przegrupowanie ich następuje w grupach A_2, B_2, C_2 i D_2. Pociągi, nie wymagające żadnego przegrupowania, mogą po zmianie lokomotywy odjechać wprost z grupy A_1 względnie A_2 torem t_1 względnie t_2.

Wozy powrotne, przybywające od M, przechodzą z grupy A_1 przez grzbiet spadkowy Gs_1 do grupy torów E_1, skąd lokomotywa stacyjna odprowadza je torem O_1 do grupy A_2, gdzie traktowane są jak wozy, które przybyły od N.

Podobnie wozy powrotne, przybywające od N, przechodzą z grupy A_2 przez grzbiet spadkowy Gs_3 do grupy E_2, a stąd torem O_2 do grupy A_1.

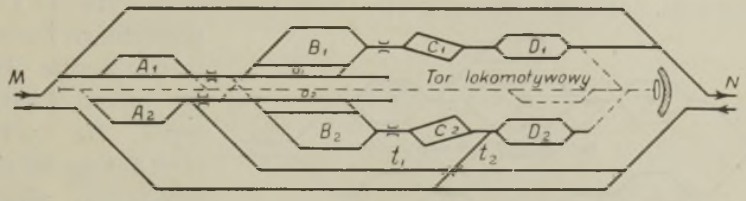
Grupy torów E_1 i E_2 wraz z torami O_1 i O_2 nazywamy *oddawczemi* i układamy je zawsze między obu połowami dworca.

Wozy, przeznaczone na miejscowy dworzec towarowy, które przybyły od N, biegną z grupy A_2 przez grzbiet spadkowy Gs_3 do grupy torów F, w której porządkuje się je podług miejsc ładowania, natomiast wozy, przybywające od M, przechodzą podobnie, jak wozy powrotne, z grupy A_1 przez grupę E_1 do grupy A_2 a następnie do grupy F. Podobnie przedstawia się odprowadzanie wozów z dworca towarowego.

Przedstawiony układ pozwala na załatwienie wielkiej ilości wagonów wobec możliwości równoczesnego przegrupowania dwóch pociągów, odpowiedni jest jednak szczególnie w tym wypadku, gdy mamy do czynienia z przeważającym ruchem przejazdowym od M ku N lub odwrotnie, przy niewielkiej ilości wozów powrotnych, gdyż przeprowadzanie tychże z jednej połowy dworca na drugą jest uciążliwe i przeszkadza czynności przetokowej.

β) Układ ze zgodnym kierunkiem ruchu w obu połowach.

Układ ten, uwidoczniony schematycznie na rys. 490, dozwala na wjazd pociągów przybywających od M, wprost do grupy wjazdowej A_1, natomiast pociągi, nadjeżdżające od N, dostają się do swej grupy wjazdowej A_2 zapomocą toru objazdowego t_1, przebiegającego wzdłuż całego dworca, poczem kierunek ruchu wozów w obu połowach jest zgodny. Z grupy D_1 wyjeżdżają pociągi wprost ku N, zaś z grupy D_2 torem t_2 ku M. Wozy powrotne, które przybyły z zachodu do grupy



Rys. 490.

wjazdowej A_1, wprowadza się przy pomocy połączenia kreskowanego do grupy B_2, jeśli wjazd jest wolny, a więc niema równocześnie przetaczania wozów z grupy A_2 do B_2; w przeciwnym razie wpuszcza się je na tor oddawczy O_2, a następnie w odpowiedniej chwili wciąga do grupy A_2, skąd razem z innemi wozami dostają się do B_2 i t. d. Podobnego traktowania doznają wozy powrotne, przybywające ze wschodu, przyczem używają ewentualnie toru oddawczego O_1.

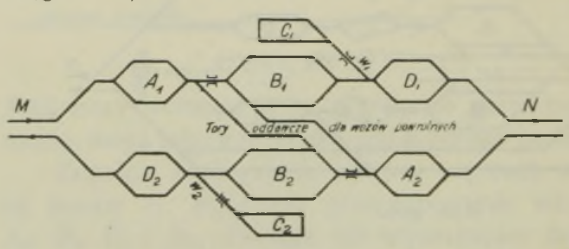
Układ ten pozwala podobnie, jak poprzedni, na załatwianie wielkiej ilości wozów, gdyż można przegrupowywać równocześnie dwa pociągi, a niekorzyść, wynikająca z konieczności prowadzenia pociągów, przybywających od N, wzdłuż całego dworca do grupy wjazdowej A_2 może być wyrównana, gdy stosunki terenowe pozwalają na ułożenie dworca w spadkach ciągłych. Również manipulacja wozami powrotnemi jest tu łatwiejsza, niż w przypadku poprzednim, wobec sąsiedztwa grup A_1 i A_2 względnie B_1 i B_2.

174. UKŁADY POŚREDNIE.

W poznanych dotychczas typach podłużnych zachowany był ściśle podłużny układ poszczególnych grup torów. Oczywiście układ taki wymaga wielkiej długości dworca, jeśli zważymy, że długość użytkowa torów w poszczególnych grupach musi (z wyjątkiem grupy C) odpowiadać z pewnym nadmiarem długości pociągów towarowych.

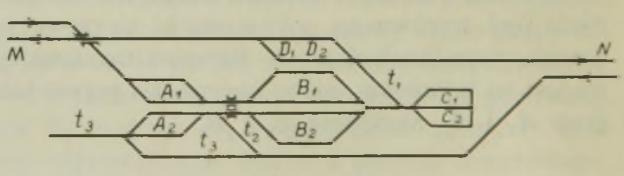
Pewne skrócenie układu uzyskać można przez wyłączenie niektórych grup torów z ciągu podłużnego i ułożenie ich poprzecznie. Oczywiście odstępstwo od zasady prostolinijnego ruchu wozów może być usprawiedliwione wówczas, gdy rodzaj ruchu na to pozwala, a przez skrócenie układu uzyskuje się znaczną oszczędność w kosztach założenia dworca.

Jeżeli ilość pociągów, wymagających dokładnego uporządkowania wozów podług stacyj jest nieznaczna, a wypadek ten zachodzi na stacjach z przeważającym ruchem dalekim (np. stacje w zagłębiu węglowem), natenczas można grupę torów stacyjnych wyłączyć z ciągu podłużnego i umieścić tory zbiorcze wprost po torach kierunkowych. Na tych torach dokonywa się potrzebnego, nieznacznego porządkowania pociągów i służą one zarazem jako tory odjazdowe. Przypadek ten przedstawiony jest na rys. 491. Dla nielicznych pociągów, wymagających dokładnego porządkowania podług stacyj, umieszcza się osobną grupę torów stacyjnych zazwyczaj zboku, przy przejściu z grupy kierunkowej w zbiorczą. Wozy, przeznaczone do takiego uporządkowania, zbierają się na osobnym torze kierunkowym, skąd lokomotywa wyciąga je na tor wyciągowy w_1 względnie w_2 i tu staczają się one przez grzbiet spadkowy na odpowiednie tory stacyjne. Następnie lokomotywa zbiera je z tych torów i składa gotowy pociąg na jednym z torów kierunkowych lub też wprost na torze odjazdowym.



Rys. 491.

Podobnie uzyskać można skrócenie układu przez wyłączenie grupy zbiorczej D z ciągu podłużnego i umieszczenie jej w położeniu poprzecznem obok grupy kierunkowej, jak to uwidoczniono na rys. 492.



Rys. 492.

W tym wypadku grupa stacyjna C złożona jest z torów ślepych, a przeprowadzanie wozów z tej grupy do grupy zbiorczej uskutecznia lokomotywa stacyjna przy pomocy toru t_1. Układ przedstawiony na rys. 492 jest układem o zgodnym kierunku ruchu w obu połowach

dworca, więc wozy przybywające od M wjeżdżają wprost do grupy wjazdowej A_1, natomiast wozy przybywające od N muszą jechać wzdłuż dworca, aby dostać się po torze t_2 do przynależnych torów grupy wjazdowej A_2. Otóż zdarzyć się może, iż pociąg przybywający od N, zastaje wjazd do grupy A_2 zajęty i wówczas musiałby czekać na przerwę w czynności przetokowej. Zaradzić temu można przez urządzenie toru pomocniczego t_3, po którym pociąg przejdzie wzdłuż grupy A_2 i następnie wepchnięty zostanie wstecz do tejże grupy.

Z przedstawionych dotychczas typowych układów widzimy, że trudno jest podać jakąś formę dworca zestawczego, którą możnaby uważać ogólnie za najlepszą. Większa albo mniejsza celowość w urządzeniu dworca zestawczego zależy od tak wielu i tak różnorodnych względów, że ukształtowanie tak całości dworca, jak i jego części, najbardziej odpowiadające celowi, może być w poszczególnych przypadkach bardzo rozmaite.

Przy projektowaniu układu torów należy brać pod uwagę następujące względy:

1. ilość oraz znaczenie linij kolejowych, zbiegających się na stacji;
2. ruch wzajemny między poszczególnemi linjami i rodzaj ruchu na tych linjach:
3. znaczenie samej miejscowości, a więc wielkość i rodzaj ruchu miejscowego, ilość i rodzaj jej dworców, portów i t. p.;
4. stosunki terenowe, a więc kształt rzutu poziomego terenu, którym możemy dysponować i jego stosunki wysokościowe.

Dopiero po starannem przestudjowaniu zagadnienia, z uwzględnieniem wszystkich powyższych czynników, może inżynier znaleźć sposób rozwiązania, najodpowiedniejszy dla danego przypadku. Przy projektowaniu układu torów należy bezwarunkowo liczyć się z koniecznością przyszłego rozszerzenia dworca głównie co do wykupna gruntów, oraz z tem, by to rozszerzenie nastąpić mogło bez zasadniczych zmian w projektowanem narazie i wykonanem urządzeniu.

175. UKSZTAŁTOWANIE POSZCZEGÓLNYCH GRUP TORÓW.

a) *Tory wjazdowe.*

Po przyprowadzeniu pociągu ze szlaku na jeden z torów wjazdowych, lokomotywa pociągowa udaje się do remizy, a personal dworca zestawczego przystępuje do czynności przygotowawczych, a więc zdejmuje sygnały z pociągu, przeprowadza badanie stanu wozów i znaczy na nich ich dalsze przeznaczenie.

Długość użytkowa torów wjazdowych odpowiadać musi największej długości pociągów towarowych, przybywających na dworzec zestawczy. Wynosi ona na naszych kolejach głównych około 600 *m*, w Ameryce przyjmowane są długości większe, dochodzące do 950 *m*.

Ilość torów wjazdowych należy dobierać tak, aby w czasie najsilniejszego ruchu mogły wszystkie pociągi, przybywające na dworzec, znaleźć pomieszczenie w grupie wjazdowej, gdyż zatrzymywanie pociągów na szlaku powoduje spóźnienia tychże i dotkliwe zaburzenia w ruchu, obok zwiększonych kosztów ruchu. Odpowiednio do tego ilość torów wjazdowych zależy od ilości przybywających pociągów i od długości czasu przebywania pociągów na tychże torach. Wyznaczoną w ten sposób ilość torów należy powiększyć o jeden lub dwa tory zapasowe wobec nieuniknionych opóźnień pociągów i ewentualnych przerw w czynności przetokowej. Ilość torów wjazdowych na większych dworcach niemieckich waha w granicach od 7 do 16, zaś na dworcach angielskich dochodzi do 24.

b) *Tory kierunkowe.*

Długość użytkowa torów kierunkowych powinna być nieco większa od łącznej długości wszystkich wagonów, jakie mają się na nich gromadzić, gdyż od strony toru spadkowego, łączącego te tory z grupą wjazdową potrzebny jest pewien nadmiar długości, aby uniknąć hamowania wozów na rozjazdach, co powoduje stratę czasu, potrzebnego na przetaczanie. Stosowane długości torów kierunkowych wahają w granicach od 250 do 550 *m*.

Ilość torów kierunkowych zależy przedewszystkiem od ilości kierunków, znajdujących ujście na dworcu zestawczym, gdyż dla każdego kierunku przewidzieć należy co najmniej jeden tor. Jako poszczególne kierunki uważać należy nietylko linje kolejowe, ale także dojazdy do dworca towarowego, do portów, do zakładów przemysłowych i t. p. Jeśli na jakiejś linji kolejowej znajduje się większa stacja pośrednia, posiadająca silny ruch towarowy tak, iż dla tej stacji formować trzeba osobne pociągi, natenczas stacja taka otrzymuje również osobny tor kierunkowy. Wreszcie uwzględnić należy rodzaj pociągów towarowych, kursujących na poszczególnych linjach, gdyż dla każdego rodzaju przeznacza się z reguły osobny tor kierunkowy, zwłaszcza przy silnym ruchu.

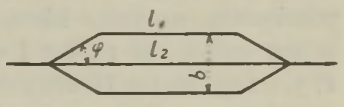
Na ilość torów kierunkowych wywiera dalej wpływ urządzenie czynności przetokowej. Jeżeli wyprowadzanie wozów z grupy kierunkowej do grupy następnej odbywa się przy pomocy lokomotywy, natenczas nie można równocześnie wpuszczać wozów na ten tor kie-

runkowy, na którym znajduje się lokomotywa. Aby uniknąć przerywania czynności zestawczej, urządzić należy posiłkowe tory kierunkowe, przyczem jeden tor służyć może dla kilku kierunków. Na ten tor wpuszczamy wozy, przeznaczone na tory kierunkowe, zajęte chwilowo przez lokomotywę, poczem w odpowiedniej chwili wyciągamy je zpowrotem na jeden z torów wjazdowych i rozdzielamy podług kierunków.

Odpowiednio do tych uwag ustalamy ilość torów kierunkowych, przyczem szczególnie przy projektowaniu tej grupy należy uwzględnić możliwość przyszłego rozszerzenia.

Ilość torów kierunkowych wypada dla większych dworców zazwyczaj znaczna.

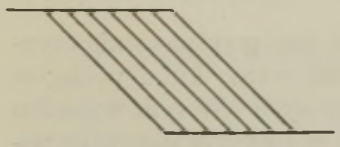
Ze względu na wielką różnicę w długości torów środkowych i skrajnych nie można zbyt wielkiej ich ilości łączyć w jedną wiązkę. Połączenie torów kierunkowych uskutecznia się przy pomocy dróg zwrotniczych, wskutek czego długość torów zmniejsza się w miarę ich oddalenia od toru środkowego. Jeśli np. przyjmiemy $l_1 = 550$ *m* zaś $l_2 = 1100$ *m* (rys. 493) oraz $tang\,\varphi = {}^2/_9$, otrzymamy $b = 122$ *m*, a więc przy odstępie torów 4·50 *m* ilość 28 torów. I rzeczywiście poza ilość 30 torów z reguły wychodzić się nie powinno, gdyż układ wypada bardzo długi.



Rys. 493.

c) *Tory stacyjne.*

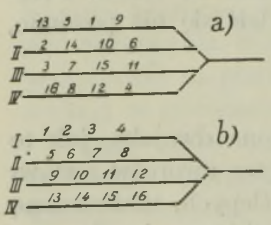
Grupa torów stacyjnych może być urządzona dwojako, jak to widzieliśmy przy omawianiu poszczególnych typów dworców zestawczych, a mianowicie tworzy ona wiązkę torów ślepych, umieszczoną zazwyczaj zboku między grupą kierunkową i zbiorczą i połączoną z niemi osobnym torem wyciągowym (rys. 491), albo włączona jest do ogólnego ciągu, przyczem obydwa końce torów połączone są zapomocą dróg zwrotniczych (rys. 487—498). W drugim wypadku układa się często obustronne drogi zwrotnicze równolegle, układ torów otrzymuje kształt harfy i wszystkie tory uzyskują jednakową długość (rys. 494). Sposób pierwszy zaleca się wówczas, gdy ilość pociągów, wymagających ścisłego porządkowania wozów podług stacyj jest nieznaczna, a przez wyłączenie grupy stacyjnej z ciągu ogólnego uzyskujemy skrócenie całego układu i wydatną oszczędność w kosztach założenia dworca.


Rys. 494.

Sposób drugi posiada tę wyższość nad pierwszym, iż unikamy zupełnie ruchów wstecznych wozów podczas przetaczania, a przy zastosowaniu spadków ciągłych odpada wogóle potrzeba używania lokomotywy; to też sposób ten znalazł obszerne zastosowanie na nowszych dworcach, na których potrzeba porządkowania wozów podług stacyj obejmuje znaczne ilości pociągów.

Ilość torów w grupie stacyjnej odpowiadać powinna ilości stacyj, podług których mamy porządkować pociągi. Układ taki jest bardzo przejrzysty, gdyż każda stacja otrzymuje osobny tor. Tak istotnie urządzamy tory stacyjne, jeśli ilość ich wypada niewielka. Jeśli natomiast ilość stacyj jest znaczniejsza, należy ilość torów ograniczyć, używając jednego toru dla kilku stacyj, przyczem czynność przetokową trzeba odpowiednio urządzić.

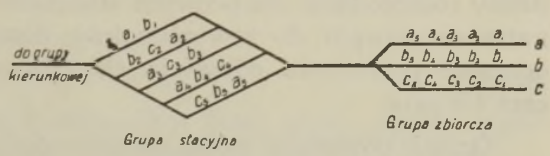
Weźmy pod uwagę grupę stacyjną, złożoną z czterech torów, na której mamy uporządkować pociąg podług szesnastu stacyj, znaczonych liczbami porządkowemi od 1 do 16 (rys. 495). Wozy danego kierunku, pomieszane na torze kierunkowym, wprowadzamy na tory stacyjne w ten sposób, że na tor I wpuszczamy wozy przeznaczone do stacyj 1, 5, 9 i 13, na tor II wozy dla stacyj 2, 6, 10 i 14, na tor III wozy dla stacyj 3, 7, 11 i 15, a wreszcie na tor IV wozy dla stacyj 4, 8, 12 i 16 (rys. a). Następnie wyciągamy tak utworzone grupy wozów na tor kierunkowy w takim porządku, że najbliżej lokomotywy znajduje się grupa toru IV, następnie III i II, a na końcu grupa toru pierwszego. Teraz powtarzamy czynność przetokową, przyczem wozy dla stacyj 1, 2, 3 i 4 wprowadzamy na tor I, wozy dla stacyj 5, 6, 7 i 8 na tor II, wozy dla stacyj 9, 10, 11 i 12 na tor III, a wreszcie wozy dla stacyj 13, 14, 15 i 16 na tor IV (rys. b). Obecnie możemy pociąg uporządkowany ustawić na torze zbiorczym. Z przykładu tego widzimy, że porządkowanie pociągu możliwe jest przy mniejszej ilości torów, ale oczywiście kosztem czasu, potrzebnego na dwukrotną czynność przetokową.



Rys. 495.

Na stacjach z silnym ruchem pożądane jest przyśpieszenie czynności zestawczej przez równoczesne porządkowanie kilku pociągów przy użyciu jednej tylko grupy torów stacyjnych. W tym wypadku każdy tor stacyjny służy do pomieszczania wozów tylu stacyj, ile pociągów równocześnie porządkujemy, a więc musi posiadać odpowiednią długość. Ilość torów stacyjnych odpowiadać musi największej ilości stacyj. Przeprowadzenie czynności zestawczej poznamy na przykładzie.

Chcemy porządkować równocześnie pociągi trzech kierunków *a*, *b* i *c*, z których każdy obejmuje 5 stacyj. Grupa stacyjna obejmuje 5 torów; następująca po niej grupa zbiorcza i równocześnie odjazdowa obejmuje 3 tory (rys. 496).



Rys. 496.

Rozwiązując kolejno pociągi, stojące w torach kierunkowych *a*, *b* i *c*, wpuszczamy wozy przeznaczone dla stacji 1 wszystkich trzech kierunków, a więc wozy a_1, b_1, i c_1 na I tor stacyjny, wozy a_2, b_2 i c_2 na tor II i t. d., poczem przepuszczamy wozy z poszczególnych torów stacyjnych, zaczynając od toru I, na odpowiednie tory zbiorcze i otrzymujemy na nich pociągi uporządkowane i gotowe do odjazdu.

Z rozważań powyższych wynika, iż ilość torów w grupie stacyjnej i ukształtowanie tejże grupy może być rozmaite i winno być dostosowane do projektowanego sposobu przetaczania wozów i do miejscowych stosunków ruchowych. Na wykonanych dworcach ilość torów stacyjnych nie przekracza 13.

Długość torów stacyjnych wystarcza z reguły 80 do 120 *m*.

d) Tory zbiorcze i wyjazdowe.

Na wielu stacjach brak jest wogóle torów tej grupy; w tym wypadku ustawianie pociągów gotowych do odjazdu następuje na torach kierunkowych, z których bezpośredni odjazd jest umożliwiony. Urządzenie takie, skracające długość dworca, jest odpowiednie zwłaszcza wówczas, gdy przeważna ilość pociągów nie wymaga porządkowania podług stacyj, a więc cofanie wozów z grupy stacyjnej do kierunkowej obejmuje niewiele pociągów; zresztą ułożenie grupy zbiorczej jest pożądane dla ułatwienia czynności zestawczej, a niezbędne wówczas, gdy dworzec zestawczy posiada spadki ciągłe.

Ilość torów tej grupy może być zazwyczaj niewielka, a długość ich musi odpowiadać długości pociągów podobnie, jak w grupie wjazdowej.

176. UKŁAD SPADKÓW NA DWORCACH ZESTAWCZYCH.

Zasady urządzenia spadków na dworcach zestawczych poznaliśmy przy omawianiu układu poprzecznego dwustronnego; obecnie uzupełnimy ten temat szeregiem uwag, dotyczących szczegółów wykonania. Istniejące dworce zestawcze, na których stosuje się siłę ciężkości do uruchomienia wozów, wykazują co do spadków wielką rozmaitość.

Przyczynę tego stanowi z jednej strony brak doświadczenia co do większej lub mniejszej celowości poszczególnych urządzeń, a z drugiej strony różnorodność miejscowych stosunków terenowych, ruchowych i atmosferycznych, do których należy dostosować spadki tak, by czynność przetokowa odbywała się ekonomicznie ze względu na czas i koszta.

Ogólnie powiedzieć można, że ze względu na roboty ziemne stosowanie spadków ciągłych możliwe jest tylko na dworcach ze zgodnym kierunkiem ruchu w obu połowach dworca, natomiast przy odwrotnym kierunku ruchu właściwsze jest zastosowanie grzbietów spadkowych. Można również na jednym dworcu wprowadzić obydwa systemy, aby ilość grzbietów spadkowych zmniejszyć, a tem samem ograniczyć potrzebę używania lokomotywy przy czynności przetokowej. W tym ostatnim wypadku urządza się zazwyczaj grzbiety spadkowe na przejściu z grupy wjazdowej do grupy kierunkowej, oraz na przejściu z grupy kierunkowej do grupy stacyjnej, natomiast przejście z grupy stacyjnej do zbiorczej otrzymuje spadki ciągłe.

Potrzebny całkowity spadek dla pewnej grupy torów można wyznaczyć w przybliżeniu w następujący sposób:

Jeżeli wóz ma przebyć drogę o całkowitej długości l, przyczem na drodze tej znajdują się łuki o promieniu r i długości l_l, natenczas praca oporów na tej drodze wynosi

$$P = w_o\, l + \Sigma\, (w_l \cdot l_l) \qquad 496)$$

przyczem w_o jest znanym współczynnikiem oporu ruchu na torze prostym i poziomym, zaś w_l współczynnikiem oporu dodatkowego w łuku. Ruch wozu podczas przetaczania odbywa się z chyżością zmienną, która na początku drogi równa jest zeru, następnie uzyskuje pewne maximum u podnóża grzbietu spadkowego, a wreszcie równa jest zeru w chwili zatrzymania się wozu u końca jego drogi. Wobec tego, że chyżości, stosowane na dworcach zestawczych nie są wielkie, możemy przyjąć wartość współczynnika w_o jako stałą, odpowiadającą pewnej średniej chyżości v_s którą dla znanej największej chyżości v_{max} obliczyć możemy z wzoru

$$v_s = \frac{1}{3} v_{max} \cdot \sqrt{3} = 0{\cdot}6\ v_{max}$$

Wyznaczona z powyższego wzoru praca oporów ma być zrównoważona pracą siły ciężkości na spadku. Dla jednostki ciężaru i dla różnicy wysokości niwelety torów między punktem najwyższym i naj-

niższym, wynoszącej h, otrzymujemy pracę siły ciężkości

$$P = h \qquad 497)$$

a stąd wynika szukana wielkość spadku

$$h = w_0 l + \Sigma (w_i \cdot l_i) \qquad 498)$$

Wartość h obliczymy dla każdego toru danej grupy, poczem wprowadzimy wartość średnią dla całej grupy.

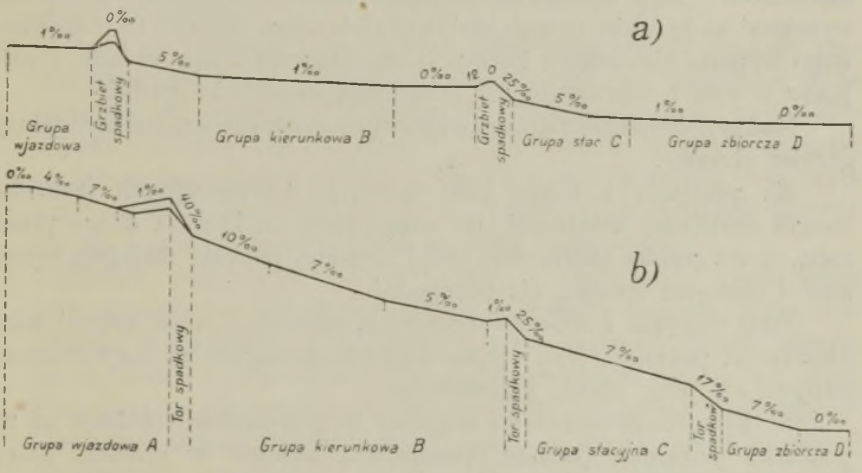
Według Jägera wystarcza w praktyce przeprowadzić rachunek podług wzoru

$$h = w_0 \cdot l \qquad 498\,a)$$

przyczem przyjmować należy $w_0 = 3{\cdot}0\ ^{kg}/_{t}$, a do otrzymanego wyniku dodać 7—10 *cm* wysokości dla każdego łuku.

Przy pierwszem założeniu dworca obierać należy spadki nieco mniejsze od obliczonych i dopiero po wyszkoleniu obsługi można je powiększyć nawet powyżej wyrachowanej wartości; zauważyć bowiem należy, że strome spadki przyczyniają się do przyśpieszenia czynności przetokowej zwłaszcza w niekorzystnych warunkach atmosferycznych, równocześnie jednak wymagają w warunkach korzystnych energicznego i umiejętnego hamowania.

Rys. 497a przedstawia schemat profilu podłużnego układu podłużnego dworca zestawczego z zastosowaniem grzbietów spadko-



Rys. 497.

wych między grupą wjazdową i kierunkową, oraz między grupą kierunkową a stacyjną, zaś rys. 497 b profil podłużny układu podłużnego z zastosowaniem spadków ciągłych.

Podane na obu rysunkach wielkości spadków są wartościami przeciętnemi spadków, zastosowanych na wykonanych niemieckich dworcach zestawczych.

W układzie z grzbietami spadkowemi tory wjazdowe ułożone są poziomo, albo też w małym spadku w kierunku ku grzbietowi spadkowemu, aby lokomotywie ułatwić popychanie pociągu; w każdym razie spadek ten nie powinien przekraczać 2·5‰ aby uniknąć potrzeby przyhamowywania pociągów, zatrzymujących się na torach wjazdowych.

Na niewielkiej długości przed punktem szczytowym grzbietu spadkowego układamy tory w silniejszym spadku odwrotnym celem ułatwienia odprzęgania wagonów. Spadki, stosowane na tej długości, wynoszą 10 do 25‰ a wzniesienie punktu szczytowego grzbietu ponad tory wjazdowe osiąga wielkość około 0·60 *m*. Wyokrąglenie załomów spadków winno być uskutecznione łukiem o promieniu co najmniej 1000 *m*, a to z uwagi na łagodne przeprowadzenie wozów.

Na szczycie grzbietu spadkowego umieszcza się zazwyczaj poziom około 10 *m* długi, jako przejście między dwoma silnemi spadkami odwrotnemi, aby zapobiec łamaniu sprzęgieł.

Rampa grzbietu spadkowego w stronę torów kierunkowych zaczyna się bardzo silnym, lecz krótkim spadkiem (min. 25‰, max. 40‰), poczem przechodzi kolejno w 10, 7, 5, 2·5 a nawet 0‰ w tory kierunkowe. Silne spadki na początku dozwalają uzyskać potrzebną wysokość na krótkiej przestrzeni, wskutek czego długość toru spadkowego wypada niewielka z korzyścią dla długości całego układu, a rozjazdy w torach kierunkowych otrzymują niewielkie spadki.

Nad grzbietem normalnym widzimy na rysunku zaznaczony wyższy grzbiet zimowy.

Na przejściu z torów kierunkowych do stacyjnych potrzeba naogół mniejszej wysokości, bo wozy mają tu krótszą drogę przed sobą, to też grzbiet spadkowy, tutaj ułożony, posiada mniejszą wysokość i mniejsze spadki, niż poprzedni.

Tory stacyjne i zbiorcze otrzymują zazwyczaj małe spadki, albo ułożone są poziomo, jeśli wyprowadzanie pociągów na tory zbiorcze odbywa się przy użyciu lokomotywy.

W układzie ze spadkami ciągłemi tory wjazdowe ułożone są na początku poziomo, poczem przechodzą kolejno w spadek, który w części środkowej osiąga wielkość 7‰. Na przejściu w tory kierunkowe otrzymują tory wjazdowe spadek odwrotny, dochodzący do 3‰ na długości około 100 *m* celem ułatwienia odprzęgania wozów.

Wjazd na tory kierunkowe uskuteczniony jest krótkim, ale silnym spadkiem, wynoszącym 25 do 40‰, aby nadać wozom na krótkiej

przestrzeni należyty rozpęd, poczem spadek tych torów wynosi kolejno 10, 7 aż do 5‰. Mniejsze spadki nie są wskazane, bo trudno jest na nich ruszyć wozy, które dłuższy czas stały na torze i może zajść potrzeba użycia w tym celu lokomotywy.

Na przejściu do grupy stacyjnej układamy krótką przestrzeń w małym spadku odwrotnym, aby ułatwić odprzęganie wozów, które w grupach dostały się na tory kierunkowe. Wjazd do torów stacyjnych otrzymuje krótki, silny spadek dla nadania wozom odpowiedniej chyżości. Spadek ten może być krótszy i mniejszy, niż przy wjeździe w tory kierunkowe, gdyż droga wozów jest krótsza.

Tory stacyjne otrzymują zazwyczaj spadek 2 — 7‰.

Przejście w tory zbiorcze otrzymuje na krótkiej przestrzeni zwiększony spadek (około 15‰), który w torach zbiorczych przechodzi w 7 i 5‰ a następnie w poziom, a nawet w mały i krótki spadek odwrotny.

Należy jeszcze rozważyć, który z powyższych ustrojów jest właściwszy. Na podstawie danych statystycznych, zebranych na kilkunastu niemieckich dworcach zestawczych można stwierdzić, co następuje:

1. Koszta założenia dworca wypadają większe przy układach ze spadkami ciągłemi, gdyż trudno jest znaleźć odpowiedni teren i wskutek tego zachodzi przy tym układzie potrzeba wykonania znacznych robót ziemnych.
2. Dworce ze spadkami ciągłemi przedstawiają naogół większe niebezpieczeństwo dla obsługi, oraz dla wozów i ich ładunków; dane statystyczne wykazują jednak, że procentowa ilość wypadków szybko maleje w tych układach z wyszkoleniem obsługi, a wypadki są przeważnie lekkiej natury. Niebezpieczeństwo to jest w każdym razie mniejsze, niż na dworcach, gdzie czynność przetokowa odbywa się na torach poziomych przy pomocy lokomotywy.
3. Czynność przetokowa na dworcach z grzbietami spadkowemi jest niewątpliwie łatwiejsza, niż na spadkach ciągłych, które wymagają liczniejszej i lepiej wyszkolonej obsługi, różnice jednak nie są wielkie i przy dobrej obsłudze odczepianie wozów, ich zjazd i hamowanie nie przedstawiają na spadkach ciągłych szczególnych trudności; natomiast możność obywania się bez lokomotyw stanowi tu znaczną oszczędność, gdyż koszt uruchomienia jednej, stale zajętej lokomotywy, wynosił przed wojną procent od kapitału pół miljona marek.

Z rozważań powyższych widzimy, że dotychczasowe doświadczenia nie dają możności przyznania wyższości jednego układu nad drugim,

a wybór jednego z nich zależy w każdym wypadku od przyjętego układu torów, a więc od rodzaju ruchu i od warunków terenowych.

Wyższość spadków ciągłych nad grzbietami spadkowemi występuje szczególnie wybitnie na przejściu z torów stacyjnych do zbiorczych i wobec tego należałoby przy układach podłużnych przynajmniej przestrzeń od początku harf stacyjnych do $^2/_3$ długości torów zbiorczych układać w spadku ciągłym.

177. URZĄDZENIA HAMOWNICZE.

Na dworcach zestawczych, na których ruch wozów odbywa się przy użyciu siły ciężkości, potrzebne są urządzenia do regulowania chyżości staczających się wozów oraz do zapobiegania, aby wozy nie przebiegały wbrew zamiarowi poza miejsce, dla nich przeznaczone.

Użycie zwykłych ręcznych hamulców, stosowanych podczas jazd na szlaku, nie jest odpowiednie podczas przetaczania wozów, gdyż najpierw niewszystkie wozy są niemi wyposażone, a nadto wymagają wskakiwania hamowniczego na wóz podczas ruchu, co jest niedogodne i połączone z niebezpieczeństwem.

W Anglji hamowanie ręczne daje się uskutecznić łatwo, gdyż prawie wszystkie wozy towarowe opatrzone są przy obu ścianach podłużnych hamulcem dźwigniowym, łatwym w użyciu przez hamowniczych i zwrotniczych podczas ruchu wozu. Wolno zwisający drążek dźwigni powoduje lekkie hamowanie wozu, zaś naciśnięty i przytrzymany zatyczką hamuje silniej, a nawet może wóz zatrzymać. Zastosowanie tych hamulców umożliwiło w Anglji ułożenie dworców zestawczych w silnym spadku ciągłym. Na naszych kolejach ten system hamowania nie znalazł zastosowania, jako przedstawiający pewne niebezpieczeństwo dla obsługi.

Bardzo prosty, ale również niedogodny sposób hamowania polega na tem, że hamowniczy towarzyszy toczącemu się wagonowi i w razie potrzeby hamuje go drągiem, założonym między resorem i ramą wozu. Zawias resorowy stanowi punkt obrotu tak powstałej dźwigni i przyciąganie drąga wstecz powoduje nacisk drugiego jego końca na obręcz koła i hamowanie wozu.

Zmniejszenie prędkości wozu, gdy ona jest niewielką, można uzyskać przez narzucanie piasku na szynę.

Wszystkie te sposoby hamowania są nieodpowiednie, gdyż są natężające i niebezpieczne dla obsługi, a nadto zabierają wiele czasu, bo hamowniczy musi towarzyszyć toczącemu się wozowi a następnie wracać, by zająć się wozem następnym.

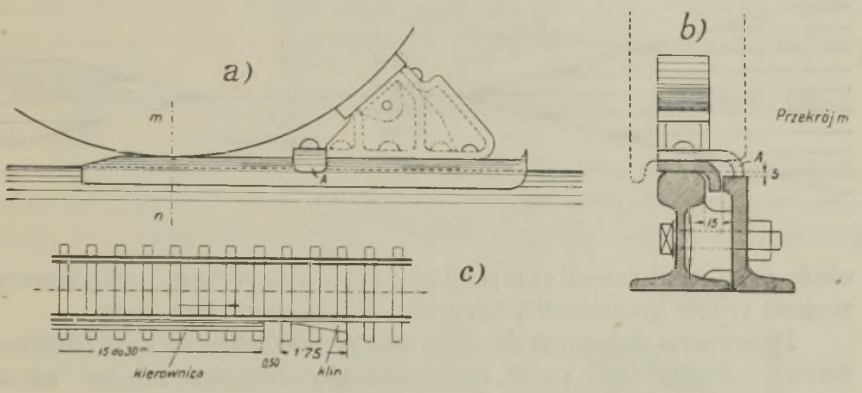
W nowszych czasach wprowadzono powszechnie tak zwane *hamulce torowe.*

W hamulcu torowym najeżdża koło toczącego się wozu na *sanki hamulcze,* ułożone luźnie na szynie i pcha je przed sobą.

Tarcie posuwiste sanek, obciążonych kołem wozu, oraz tarcie drugiego koła hamowanej osi po szynie powoduje zmniejszenie chyżości. Po przebyciu pewnej długości sanki automatycznie spadają z szyny, a wóz toczy się dalej z pożądaną, zmniejszoną chyżością.

Znajdują się w użyciu sanki z jednostronnemi i obustronnemi łapami kierowniczemi.

Sanki jednołapowe (rys. 498) prowadzi po szynie kierownica, ułożona zewnątrz toru. Szpara między kierownicą a główką szyny wy

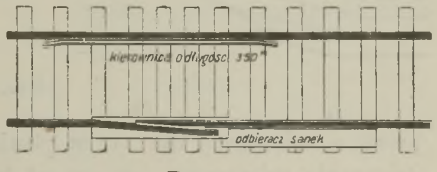


Rys. 498.

nosi około 15 $^{m}/_{m}$ i w tej szparze porusza się łapa sanek. Element *A* (rys. 498 a i b), przytwierdzony do sanek, sunie po górnej powierzchni kierownicy i nie dopuszcza do przechylenia się sanek nazewnątrz.

Przy końcu kierownicy przytwierdzony jest klin, powodujący automatyczne zesunięcie się sanek z szyny.

Sanki dwułapowe mogą być użyte na obydwu szynach i nie potrzebują kierownicy, są więc w zastosowaniu mniej ograniczone, natomiast strącanie tych sanek z szyny następuje przez przerwanie i odchylenie toku (rys. 499), co stanowi ujemną stronę tego ustroju w porównaniu z poprzednim.



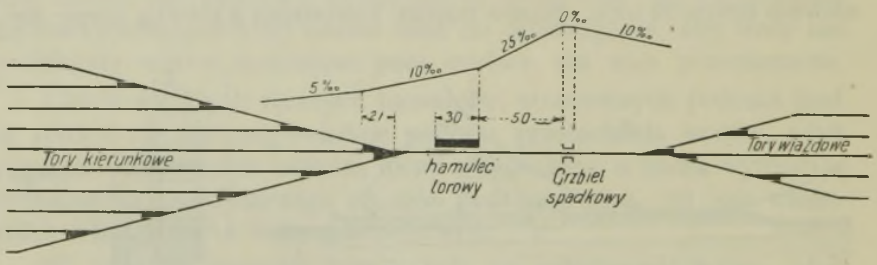
Rys. 499.

Długość drogi sanek należy tak dobrać, aby pożądane

zmniejszenie chyżości dało się osiągnąć i w najniekorzystniejszych warunkach. Z reguły wystarcza długość 30 *m*, a odległość punktu, w którym hamowniczy układa sanki na szynie, od punktu strącenia tychże z szyny pozostawiona jest ocenie hamowniczego w każdym wypadku.

Odległość hamulca od punktu szczytowego grzbietu spadkowego powinna być tak wielką, aby hamowniczy miał możność ocenienia, czy wóz toczy się dobrze, czy źle i na jakiej długości trzeba prowadzić sanki.

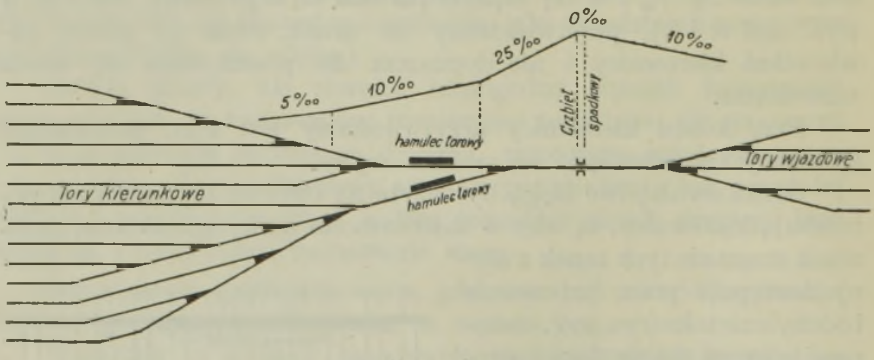
Jeśli przez dany grzbiet spadkowy przetacza się dziennie do 1000 wozów, wystarcza z reguły jeden hamulec, umieszczony w odstępie



Rys. 500.

około 50 *m*, czyli 1·0—1·25 *m* poniżej punktu szczytowego, zaś pierwszy rozjazd grupy kierunkowej przytyka do hamulca (rys. 500).

Przy ruchu dziennym do 2000 wozów potrzebne są dwa hamulce torowe, obsługiwane przez hamowniczego stojącego między niemi (rys. 501). Pierwszy rozjazd rozdzielczy zaczyna się w odstępie około



Rys. 501.

30 *m*, a więc 0·75 do 1·0 *m* poniżej punktu szczytowego. Hamulce otrzymują odstęp 15 — 20 *m* od końca tego rozjazdu.

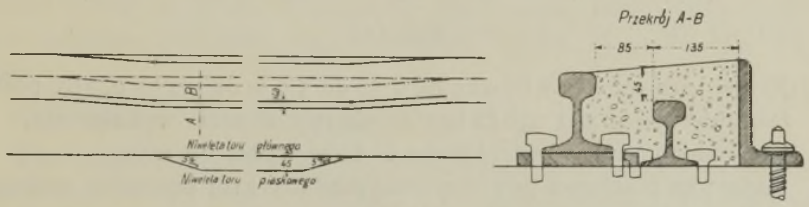
Przy ilości wozów ponad 2000 dziennie potrzebne są cztery hamulce, obsługiwane przez dwóch hamowniczych.

Odpowiednie użycie hamulców torowych umożliwia zastosowanie stromych spadków a więc szybszy ruch wozów i wskutek tego czynność przetokowa nie napotyka trudności nawet przy silniejszym wietrze przeciwnym i przy padającym śniegu.

Jeśli opisane sposoby hamowania nie wystarczają podczas wyjątkowo niekorzystnych warunków na dworcach o spadku ciągłym, a więc wozy toczą się po torach z rosnącą prędkością, należy na końcu grupy kierunkowej i stacyjnej urządzić *tory bezpieczeństwa*, ułożone w odwrotnym spadku dla chwytania wozów. Również korzystne zastosowanie mogą tu znaleźć tak zwane *tory piaskowe*. Końce torów bezpieczeństwa przykrywa się na długości paru szyn warstwą piasku lub drobnego żwiru, a zwiększony w ten sposób opór powoduje zatrzymanie wozu.

Tory piaskowe, układu *Köpckego*, urządzone są w sposób, przedstawiony na rysunku 502.

Przy pomocy zwrotnic można przepuścić wóz po torze prostym, albo też skierować go na tor boczny, ułożony równolegle do toru prostego w odstępie około 135 $^{m}/_{m}$. Szyny toru bocznego są w środkowej



Rys. 502.

jego części ułożone 40 — 45 $^{m}/_{m}$ niżej, niż szyny toru prostego i ta różnica wysokości zostaje wyrównana w miejscu połączenia rampami w spadkach około $5^{0}/_{00}$. Niżej leżące szyny toru bocznego przykryte są piaskiem, ograniczonym z jednej strony szyną toru prostego, a z drugiej kierownicą drewnianą lub żelazną. W normalnych warunkach biegną wozy po torze prostym, gdy zaś chodzi o ich zatrzymanie, należy przestawić zwrotnicę, a wtedy wjeżdża wóz na szyny pokryte piaskiem i zatrzymuje się wskutek wielkiego oporu.

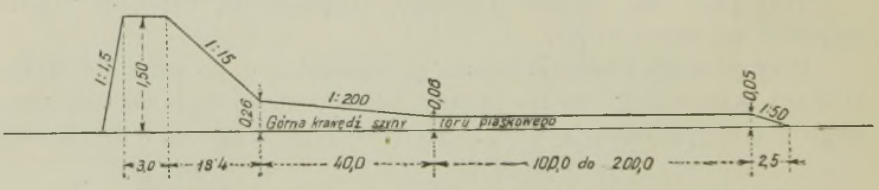
Tory piaskowe Köpckego okazały się przydatne do zatrzymywania pociągów, które z jakiegoś powodu przejechały sygnał wjazdowy do stacji mimo ustawienia tegoż na „wjazd wzbroniony". Zwrotnica toru piaskowego połączona jest automatycznie z sygnałem i otrzymuje

nastawienie na tor prosty, względnie na tor piaskowy zależnie od tego, czy sygnał otwiera względnie zamyka wjazd do stacji.

Dla dworców zestawczych okazuje się zastosowanie torów piaskowych do chwytania wozów mniej odpowiednie, gdyż następne wyciąganie tychże z toru piaskowego i wprawianie w dalszy ruch jest dość uciążliwe, a nadto urządzenie to wozy zatrzymuje, podczas gdy przy ruchu przetokowym chodzi nam tylko o regulowanie chyżości.

Na podstawie doświadczeń z torami piaskowemi, przeprowadzonych na jednej z kolei niemieckich z pociągami pośpiesznemi wraz z lokomotywą o chyżości jazdy od 18 do 38 $^{km}/_{g}$, ustalono następujące zasady dla ustroju tychże torów:

1. Długość toru piaskowego powinna wynosić co najmniej 150 *m*. Gdy chodzi o zatrzymanie ciężkich pociągów pośpiesznych, a jest dość miejsca, należy długość tę zwiększyć do 250 *m*.
2. Tor piaskowy powinien być prosty i o ile możliwe wznosić się 20‰.



Rys. 503.

3. Należy rozszerzyć żwirówkę na 2·50 do 5·0 *m* od osi toru, aby pociąg zabezpieczyć przed upadkiem ze skarpy w razie wykolejenia.
4. Kierownice winny być ułożone o 5 *cm* wyżej od szyn.
5. Nadsypka piaskowa powinna otrzymać przekrój podłużny, urobiony podług szkicu na rys. 503.

Przeciętny współczynnik oporu ruchu na tak założonym torze piaskowym można przyjmować około 20 $^{kg}/_{t}$.

178. URZĄDZENIA POBOCZNE.

W opisanych dotychczas urządzeniach odbywa się przegrupowanie i porządkowanie pociągów, które nadeszły do dworca zestawczego i przeznaczone są do niezwłocznego odjazdu.

Obok tej czynności głównej zachodzą na dworcach zestawczych czynności uboczne, wymagające osobnych urządzeń i tak:

a) urządzenia dla dostawy i odstawy wozów, przeznaczonych na miejscowy dworzec towarowy;
b) urządzenia do pomieszczenia wozów próżnych;

c) urządzenia dla wozów wymagających ostrożnego przetaczania;
d) urządzenia przeładowcze dla towaru drobnego;
e) remizy dla lokomotyw z torami dla wozów służbowych;
f) obsługa zwrotnic;
g) urządzenia porozumiewawcze.

Urządzeniom tym poświęcić należy parę słów uwagi.

a) *Urządzenia dla wozów, przeznaczonych na miejscowy dworzec towarowy.*

Wozy miejscowe wymagają odmiennego traktowania zależnie od tego, czy porządkowanie ich podług miejsc ładowania następuje na dworcu zestawczym, czy też na dworcu towarowym. W pierwszym wypadku wprowadza się te wozy na odrębne, dla nich przeznaczone tory kierunkowe, poczem dokonuje się ich porządkowania podług miejsc ładowania w grupie stacyjnej i gotowe pociągi wysyła się z torów zbiorczych do dworca towarowego. W drugim wypadku odprowadza się te wozy wprost z torów kierunkowych, względnie z osobnej grupy torów bocznych, dla nich przeznaczonej, na dworzec towarowy i w tym wypadku należy przewidzieć odpowiednie do tego celu połączenie bezpośrednie z dworcem towarowym.

Wozy, przybywające z dworca towarowego na dworzec zestawczy celem dalszego transportu, wprowadza się na tory wjazdowe, poczem podlegają one podobnemu porządkowaniu, jak inne wozy.

b) *Urządzenia dla wozów próżnych.*

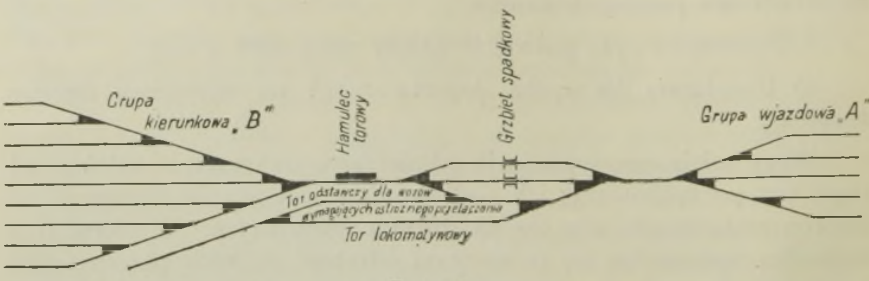
Manipulacja wozami próżnemi może być rozmaita zależnie od tego, czy wozy te mają być zaraz wyprawiane dalej, czy też mają dłuższy czas pozostać na dworcu.

Wozy, przeznaczone do natychmiastowej wysyłki, składa się w osobne pociągi na torach kierunkowych, a ponieważ zazwyczaj nie wymagają one dalszego porządkowania, odjeżdżają wprost z torów kierunkowych. O ile wozy te mają pozostać na stacji niedługi czas, natenczas przeznacza się dla nich osobną grupę torów tak urządzoną, by odrazu można było ugrupować je podług przyszłych kierunków jazdy. Grupa ta powinna otrzymać bezpośrednie połączenie z torami zbiorczemi, aby zestawianie pociągów z wozów próżnych, względnie przyłączanie ich grupami do innych pociągów odbywać się mogło łatwo i szybko.

Dla wozów próżnych, wyłączonych na dłuższy czas od jazdy, zaleca się ułożenie pewnej liczby torów na uboczu.

c) *Wozy wymagające ostrożnego przetaczania.*

Są to wozy, ładowane materjałami wybuchowemi, łatwo zapalnemi, lub towarem żywym, jak bydło, konie i t. p. Wozów takich nie powinno się przetaczać siłą ciężkości, lecz przy użyciu lokomo-



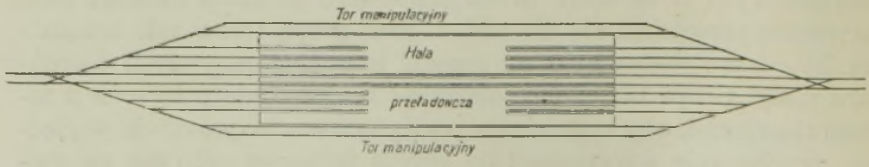
Rys. 504.

tywy, to też dla nich należy urządzić wpobliżu grzbietu spadkowego krótki tor odstawczy, dostępny dla lokomotywy, albo też, co lepiej, tor objazdowy, omijający grzbiet spadkowy (rys. 504). Podobnie odgałęzić należy tor, prowadzący do remizy dla lokomotyw i do warsztatów ile możności przed rozgałęzieniem torów kierunkowych, z którym połączyć można tory dla wozów luźnych, przeznaczonych do naprawy, wozów z węglem dla remizy i t. p.

d) *Urządzenia przeładowcze dla towaru drobnego.*

Jeśli przeładowanie towaru drobnego następuje na dworcu towarowym, natenczas wozy z takim towarem odstawia się podobnie, jak wozy miejscowe, na dworzec towarowy. W tym celu wprowadza się je na jeden z torów kierunkowych, albo też przeprowadza aż do torów odjazdowych, skąd całemi pociągami odprowadza je lokomotywa do dworca towarowego.

Obecnie napotykamy coraz częściej urządzenia przeładowcze pomieszczone na dworcu zestawczym. Ogólna zasada co do ustroju tych urządzeń, oraz co do najkorzystniejszego położenia ich na dworcu



Rys. 505.

zestawczym, nie została jeszcze ustalona. Wydłużone i szerokie, kryte hale i kryte platformy z ułożonemi obok torami przeładowczemi

są — zdaje się — praktyczniejsze od większej ilości wąskich, otwartych platform z większą ilością torów. Obecnie chętnie buduje się długie i szerokie hale z platformami językowemi, przez co uzyskuje się dużo miejsca na skład towaru i wydatne długości torów przeładowczych (rys. 505).

Położenie urządzeń przeładowczych na dworcu zestawczym bywa rozmaite; najczęściej umieszczone są wpobliżu torów kierunkowych i to zazwyczaj w pośrodku między obu połowami dworca.

Odpowiednio do położenia hali urządzona jest manipulacja wozami, przeznaczonemi do przeładowania. Wozy te przeprowadza się przy pomocy grzbietu spadkowego, albo przy pomocy lokomotywy wprost z torów wjazdowych, albo za pośrednictwem torów kierunkowych na tory przeładowcze, a po przeładowaniu odprowadza się je tą samą drogą na tory wjazdowe, poczem traktuje się je podobnie, jak inne wozy, nadeszłe do dworca. W tym celu potrzebne jest bezpośrednie połączenie torów wjazdowych z przeładowczemi.

e) *Remizy dla lokomotyw z torami dla wozów służbowych.*

Do pomieszczenia lokomotyw pociągowych oraz lokomotyw stacyjnych na czas pozasłużbowy i dla ochrony ich przed szkodliwemi wpływami atmosferycznemi założyć należy na dworcu zestawczym obszerne remizy, wraz z urządzeniami do zaopatrywania lokomotyw w wodę, składami i platformami węglowemi i podręcznemi warsztatami dla drobniejszych naprawek.

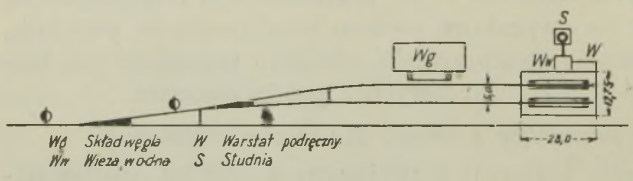
O ile służba przetokowa odbywa się przy pomocy lokomotyw stacyjnych, trzeba urządzić dla nich, oprócz remiz, w odpowiednich punktach dworca miejsca postoju z żórawiami wodnemi, dołami do czyszczenia popielników i rusztów i małemi platformami węglowemi, aby lokomotywy te mogły podczas służby zaopatrywać się w wodę i węgiel bez potrzeby jazdy do odległej nieraz remizy.

Ułożenie remizy na dworcu zestawczym bywa rozmaite, zależnie od typu dworca i od miejscowych warunków. W układach poprzecznych napotykamy je nazewnątrz dworca poza ostatniemi torami i to albo w środku jego długości, albo też po bokach. W układach podłużnych z odwrotnym kierunkiem ruchu w obu połowach umieszczone są remizy z reguły między obu połowami dworca i to albo w środku długości, albo też przesunięte ku końcowi dworca; natomiast w układach ze zgodnym kierunkiem ruchu zawsze nazewnątrz koło torów wjazdowych lub zbiorczych. Wogóle sprawa najkorzystniejszego pomieszczenia remiz na dworcach zestawczych nie jest jeszcze dotychczas ustalona, a przy obieraniu tego miejsca należy kierować

się żądaniem, by lokomotywy łatwo i na najkrótszej drodze dostawać się mogły do pociągów, które mają uruchomić. W związku z remizami lokomotywowemi pozostaje potrzeba urządzenia torów na czasowe pomieszczenie wozów służbowych, które wpociągu towarowym umieszcza się albo zaraz za lokomotywą, albo na końcu pociągu. Tory dla tych wozów układamy zwykle wpobliżu remiz tak, by lokomotywy pociągowe mogły je odstawiać podczas jazdy do remizy, albo zabierać przy wyjeździe, bez potrzeby długich jazd okrężnych.

Dla remiz lokomotywowych używane są trzy kształty rzutu poziomego: *prostokąt, koło i pierścień.*

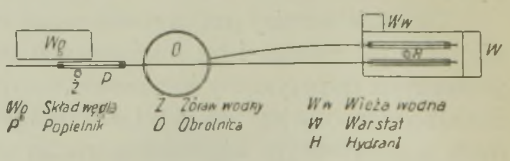
1. *Kształt prostokątny* jest najprostszy i znajduje zastosowanie przedewszystkiem dla małych urządzeń z jednym lub dwoma torami stanowiskowemi, mieszczącemi dwie a najwyżej cztery lokomotywy i to wówczas, gdy potrzeba przyszłego rozszerzenia jest mało prawdopodobna.



Rys. 506.

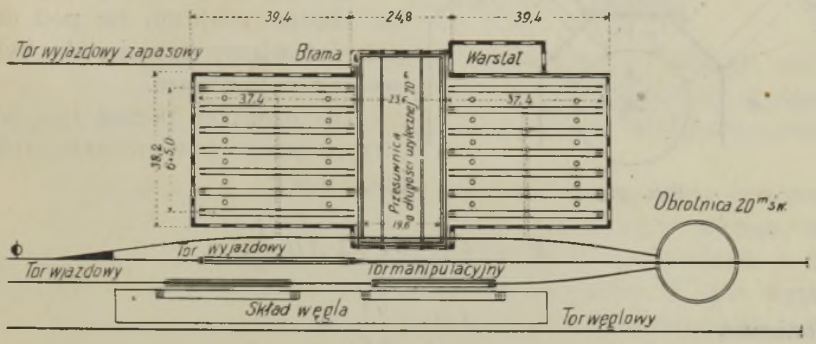
Równoległe tory remizy połączone są zwykle przed remizą za pomocą rozjazdu, o ile lokomotywy nie wymagają obracania (rys. 506). Gdy natomiast obrót ten jest potrzebny, natenczas tory remizowe przechodzą przez obrotnicę (rys. 507) względnie ta ostatnia musi być szybko i łatwo dostępna.

Niekiedy spotykamy zastosowanie kształtu prostokątnego dla obszerniejszych remiz. Jeśli wjazd i wyjazd z remizy możliwy jest tylko po jednej stronie, ustawiamy najwyżej dwie lokomotywy na jednym torze stanowiskowym; przy możliwości obustronnego wyjazdu ilość ta wzrasta do czterech, a najwyżej do sześciu. Połączenie równoległych torów remizowych następuje przy pomocy rozjazdów. O ile niema miejsca na ułożenie rozjazdów, można użyć *przesuwnicy*, przyczem może być albo jedna przesuwnica w środku budynku (rys. 508) albo kilka w odpowiednich odstępach, aby każda lokomotywa miała dostęp do torów wyjazdowych,



Rys. 507.

ułożonych wzdłuż jednej, lub obu ścian podłużnych. Prócz tego należy się starać o możliwość bezpośredniego wyjazdu dla pewnej ilości lokomotyw, który to wyjazd pozostaje normalnie zamknięty.



Rys. 508.

Zalety układu prostokątnego leżą w taniości budynku o regularnym kształcie prostokątnym, w najmniejszem zapotrzebowaniu powierzchni zabudowanej dla jednego stanowiska, w przejrzystości układu, w łatwości ogrzania wobec niewielkiej wysokości budynku i w łatwości ewentualnego rozszerzenia. Natomiast wadą przy większych urządzeniach jest zależność wjazdu i wyjazdu lokomotyw od uruchomienia przesuwnicy, oraz trudność manipulacji lokomotywami, które muszą być obracane, gdyż trzeba wpobliżu remizy umieścić obrotnicę tak ułożoną, aby była połączona ze stanowiskami, mającemi bezpośredni wyjazd z remizy.

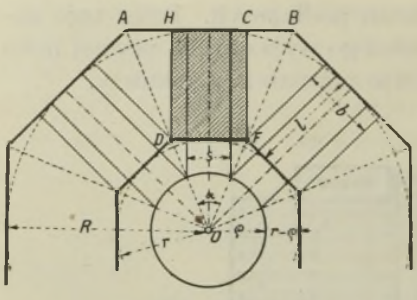
Szczególnie nadaje się układ prostokątny dla małych urządzeń, oraz dla kolei podrzędnych, na których prowadzą ruch lokomotywy beztendrowe, nie wymagające obracania, gdyż wówczas odpada zupełnie potrzeba budowy obrotnicy.

2. *Kształt kolisty.*

Konieczność obrotu lokomotywy i myśl wyzyskania obrotnicy jako łącznika między torami stanowiskowemi doprowadziła do nadania remizie kształtu kołowego, względnie kształtu wieloboku umiarowego, opisanego na kole, w którego środku ułożona jest obrotnica.

Zastanówmy się nad stosunkiem wymiarów głównych układu kołowego, wynikającym ze zbieżności torów stanowiskowych.

Niech zakreskowany prostokąt na rys. 509 oznacza miejsce, potrzebne na jedno stanowisko lokomotywy. Pomiędzy stanowiska-



Rys. 509.

mi pozostają powierzchnie zbędne, a mianowicie podwójne trójkąty *AHD*.

Z uwagi na to, że te powierzchnie zbędne znajdują się pod dachem, stawiamy żądanie, aby były one jak najmniejsze.

Dla oznaczeń podług rys. 509 otrzymujemy powierzchnię trójkąta *ABO*:

$$F = b\,l + \frac{1}{2}\,b\,r + 2\,AH \cdot \frac{l}{2}$$

Ponieważ

$$AH = \frac{b\,l}{2\,r}$$

więc

$$F = b\left(l + \frac{r}{2} + \frac{l^2}{2\,r}\right)$$

Najmniejszość tej powierzchni otrzymamy z warunku

$$\frac{dF}{dr} = \frac{1}{2} - \frac{l^2}{2\,r^2} = 0$$

czyli dla

$$r = l$$

W tym wypadku odstęp zewnętrznej ściany remizy od środka obrotnicy wynosi

$$R = 2\,l \qquad 499)$$

następnie długość zewnętrznego boku wieloboku

$$AB = 2\,b \qquad 500)$$

a powierzchnia zabudowana dla jednego stanowiska

$$F = 2\,b\,l \qquad 501)$$

Kąt środkowy α, odpowiadający jednemu stanowisku, wynosi

$$\alpha = 2\,arc\,tg\,\frac{b}{2\,r} \qquad 502)$$

zaś ilość stanowisk możliwych w pełnem kole

$$n = \frac{360}{\alpha} \qquad 503)$$

Dla prostoty układu torów w remizie kołowej należy unikać przecinania się toków dwóch sąsiednich torów. Graniczną wartość

kąta α otrzymamy z warunku, że toki mają się stykać na krawędzi obrotnicy (rys. 509), a wówczas najmniejszą wartość kąta α wyznaczymy z wzoru

$$\alpha = 2 \, arc \, sin \frac{s}{2\varrho} \qquad 504)$$

Dla najmniejszości powierzchni zabudowanej jednego stanowiska wypada średnica remizy dość znaczna, gdyż pomiędzy obrotnicą a początkiem stanowiska znachodzi się zbędny odstęp, wynoszący $r - \varrho$.

Zmniejszenie średnicy budynku uzyskać można przez przysunięcie stanowisk do obrotnicy z pozostawieniem odstępu takiego, aby można było lokomotywy obracać przy zajętych stanowiskach i niezupełnie środkowem ustawieniu tychże na obrotnicy. W tym wypadku nastąpi oczywiście zwiększenie powierzchni zabudowanej dla jednego stanowiska, przy równoczesnem zmniejszeniu ilości stanowisk.

Zbadajmy te stosunki na przykładzie.

Długość lokomotywy z tendrem, mierzona między zderzakami, niech wynosi 19 m, długość zderzaków 0·65 m, potrzebna średnica obrotnicy 20 m, szerokość stanowiska 4·0 m, odstęp końca lokomotywy od zewnętrznej ściany remizy 2·0 m.

Dla przypadku pierwszego otrzymujemy wymiar $l = 19{\cdot}0 + 2{\cdot}0 - 0{\cdot}65 = 20{\cdot}35$ m, średnicę remizy $2R = 4 \cdot 20{\cdot}35 = 81{\cdot}4$ m, długość zewnętrznego boku remizy 8·0 m, powierzchnię zabudowaną dla jednego stanowiska $F = 2 \cdot 4{\cdot}0 \cdot 20{\cdot}35 = 162{\cdot}8$ m^2, całkowitą powierzchnię zabudowaną: $\frac{81{\cdot}4^2 \cdot 3{\cdot}14}{4} = 5201{\cdot}4$ m^2

Kąt środkowy dla jednego stanowiska wynosi $\alpha = 2 \, arc \, tg \frac{4}{40{\cdot}7} \infty 11{\cdot}2^0$, zatem możliwa ilość stanowisk $n = \frac{360}{11{\cdot}2} \infty 32$

Graniczny kąt dla zetknięcia toków na krawędzi obrotnicy: $min \, \alpha = 2 \, arc \, sin \frac{1{\cdot}5}{20{\cdot}0} \infty 8{\cdot}6^0$

W przypadku drugim niech odstęp krawędzi obrotnicy od początku stanowiska wynosi 1·5 m, natenczas otrzymamy wartość promienia $r = 10{\cdot}0 + 1{\cdot}5 + 2{\cdot}0 + 0{\cdot}65 = 14{\cdot}15$ m, średnicę remizy $2R = 2(10{\cdot}0 + 1{\cdot}5 + 2{\cdot}0 + 19{\cdot}0 + 2{\cdot}0) = 69{\cdot}0$ m, długość zewnętrznego boku remizy: $\frac{4{\cdot}0 \cdot 34{\cdot}5}{14{\cdot}15} = 9{\cdot}75$ m, powierzchnię zabudowaną dla jednego stanowiska: $F = \frac{1}{2} \cdot 34{\cdot}5 \cdot 9{\cdot}75 = 168{\cdot}2$ m^2, kąt środkowy dla jednego

stanowiska $\alpha = 2\,arc\,tg\,\frac{4}{28{\cdot}3} \approx 16{\cdot}9^0$, zatem możliwa ilość stanowisk $n = \frac{360}{16{\cdot}9} \approx 21$. Całkowita powierzchnia zabudowana wynosi:

$$\frac{69{\cdot}0^2 \cdot 3{\cdot}14}{4} = 3737{\cdot}4\ m^2$$

Zwiększenie powierzchni zabudowanej dla jednego stanowiska w przypadku drugim wynosi wobec przypadku pierwszego 3·3 %.

Wyniki otrzymane w przerachowanym przykładzie można streścić następująco:

Przez zmianę średnicy remizy w granicach od wartości najkorzystniejszej dla wielkości powierzchni zabudowanej jednego stanowiska do wartości najmniejszej, otrzymamy tylko nieznaczne zwiększenie tej powierzchni, a więc nieznaczne podwyższenie kosztów budowy jednego stanowiska tem więcej, że przy mniejszej średnicy koszt 1 m^2 zabudowanej powierzchni remizy będzie mniejszy. Wobec tego wybór średnicy remizy w tych granicach zależy od ilości potrzebnych stanowisk. Przecięcie się toków sąsiednich torów stanowiskowych w tych granicach nie nastąpi.

W układzie kolistym obrotnica leży zawsze pod dachem, a w każdym wycinku stoi z reguły tylko jedna lokomotywa.

Przykrycie remizy kolistej dachem bywa dwojakie: albo całość przykryta jest jednym dachem kopułowym, albo część środkowa otrzymuje dach kopułowy, zaś pierścień boczny dach namiotowy.

Zalety kształtu kołowego leżą w wielkiej przejrzystości układu, w małych stratach ciepła wobec małej ilości bram (zwykle mamy jeden tor wjazdowy i jeden wyjazdowy), w ułożeniu obrotnicy osłoniętem przed wpływami atmosferycznemi, w możliwości wygodnego czyszczenia rur płomiennych oraz w odpowiednim rozkładzie przestrzeni, gdyż przy ustawieniu lokomotywy kominem nazewnątrz mamy najwięcej miejsca tam, gdzie jest zazwyczaj najwięcej do czynienia przy lokomotywie, podczas gdy od strony tendra przestrzeń ta sprowadzona jest do minimum. Niekorzyści tego układu stanowią: zwiększone koszta budowy wobec umieszczenia obrotnicy pod dachem i wobec znacznych rozpiętości konstrukcji dachowej, znaczne powierzchnie zbędne, więc i znaczne powierzchnie stanowisk, duża wysokość, a więc utrudnione ogrzewanie, częściowo niedostateczne oświetlenie lokomotyw, a wreszcie trudność rozszerzenia, możliwego tylko przez przedłużenie stanowisk.

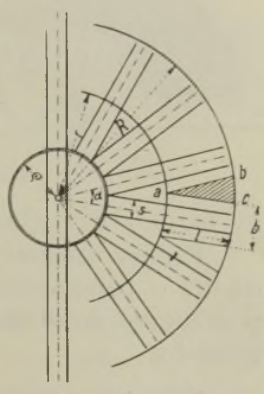
Ilość stanowisk w układzie kolistym wynosi zwykle od 16 do 25.

W ostatnich czasach układ ten został zarzucony i zastąpiony układem kręgowym.

3. *Kształt kręgowy.*

Układ kręgowy — w istocie swojej identyczny z układem kolistym — różni się od niego tem, że obrotnica i tory, łączące obrotnicę ze stanowiskami, znajdują się poza budynkiem remizy.

Z rys. 510 widzimy, że z rosnącym promieniem r maleje kąt α, a tem samem zmniejszają się powierzchnie trójkątów zbędnych *abc*, natomiast wzrasta całkowita powierzchnia układu, oraz długość torów, łączących obrotnicę ze stanowiskami.

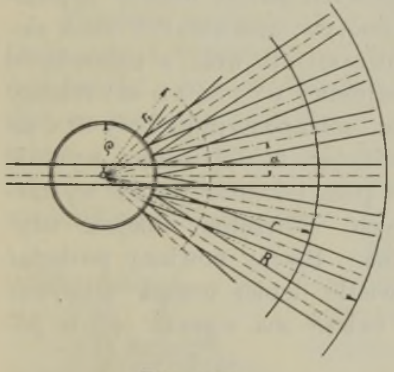


Rys. 510.

Ze względu na koszta torów byłoby najkorzystniej tak dobrać stosunki, aby toki sąsiednich torów stykały się z sobą na obwodzie obrotnicy. Dla tego przypadku otrzymujemy podobnie, jak przy kształcie kołowym

$$\alpha = 2 \, arc \, sin \frac{s}{2\varrho} \qquad 505)$$

Przy takiem urządzeniu otrzymujemy dość dużą wartość kąta α, a tem samem znaczne powierzchnie zbędne między stanowiskami i kosztowne, gdyż znajdują się w budynku. Z tych powodów dopuszcza się zwykle pojedyńcze skrzyżowanie toków (rys. 511) i otrzymujemy szereg krzyżownic zwykłych, których matematyczny punkt skrzyżowania leży od środka obrotnicy w odstępie



Rys. 511.

$$r_1 = \frac{s}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} \qquad 506)$$

W tym wypadku otrzymujemy:

$$\sin \alpha = \frac{s}{2\varrho} \quad \text{czyli}$$

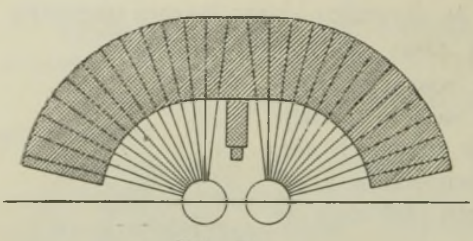
$$\alpha = arc \sin \frac{s}{2\varrho} \qquad 507)$$

czyli połowę poprzedniej wartości.

Dla krzyżownic używane są stosunki skrzyżowania 1 : 7 do 1 : 10. Największa liczba stanowisk wynosi 30, aby nie mieć zbyt wielu lokomotyw zależnych od uruchomienia jednej obrotnicy.

W razie potrzeby większej ilości stanowisk, rozszerzamy remizę przez włączenie prostokąta między dwa pierścienie przy obsłudze dwiema obrotnicami (rys. 512).

Zalety kształtu kręgowego są: łatwość rozszerzenia, gdyż pomnażanie ilości stanowisk uskuteczniać można z biegiem czasu w miarę potrzeby i stosunkowo niskie koszta budowy; natomiast wady tego układu tkwią w znacznem zapotrzebowaniu miejsca dla torów poza remizą, w braku przejrzystości, w złem oświetleniu lokomotyw od strony bram i w trudnem ogrzewaniu z powodu wielkiej ilości bram.



Rys. 512.

Remizy kręgowe znajdują obecnie powszechne zastosowanie, gdy chodzi o pomieszczenie większej ilości lokomotyw, głównie z tego powodu, że urządzenie można łatwo rozszerzać stopniowo w miarę potrzeby.

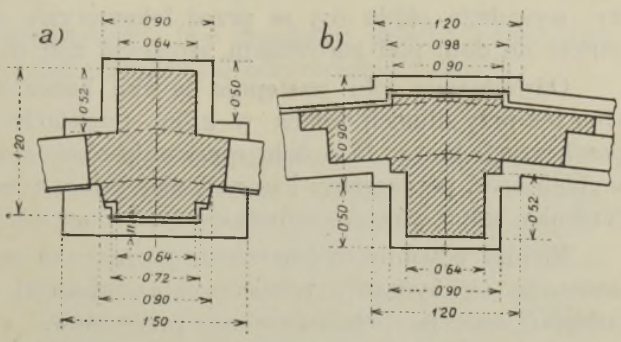
Ważniejsze szczegóły konstrukcyjne.

Powierzchnię potrzebną dla jednego stanowiska otrzymamy, kładąc dookoła prostokąta, ograniczającego rzut poziomy lokomotywy z tendrem, pas o szerokości 1·5 *m* do 2·0 *m*, potrzebny dla obsługi. Przy torach równoległych, jak w remizie prostokątnej, wypada dla wielkich lokomotyw szerokość stanowiska około 5·0 *m*. Przy torach zbieżnych w remizach kołowych i kręgowych należy między najbliższemi skrajnemi punktami dwóch lokomotyw, ustawionych obok siebie, zachować grę około 1 *m*; między filarami dla wrót, a zderzakami lokomotyw, stojących w remizie co najmniej 0·75 do 1·0 *m*; między zderzakami lokomotyw, stojących poza sobą co najmniej 0·5—1·0 *m*. Odstęp ścian podłużnych od osi najbliższego toru powinien wynosić 2·5—3·5 *m*. Podane tu odstępy przed i poza lokomotywą nie wystarczają dla czyszczenia rur płomiennych. Potrzebne miejsce uzyskujemy przez otwarcie wrót lub okna. Bramy powinny posiadać co najmniej 3·35 *m* szerokości w świetle, lepiej jednak stosować szerokość 4·0 *m*. Wysokość bramy w świetle ma wynosić 4·8 *m* ponad szyną.

Wymiary filarów odrzwiowych wpływają wydatnie na wielkość potrzebnej powierzchni zabudowanej przy remizach kręgowych. Filary kamienne otrzymują zazwyczaj przekrój krzyżowy (rys. 513a i b); filary z żelaza lanego lub walcowanego są korzystne, gdyż posia-

dają mniejsze wymiary, a nadto przez należyte związanie z konstrukcją dachową stawiają lepszy opór siłom poziomym, pochodzącym od ciężaru wrót.

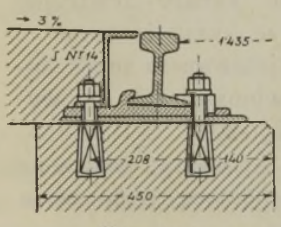
Bramy, otwierane nazewnątrz, wykonuje się zazwyczaj dwuskrzydłowe z drzewa lub z żelaza z wypełnieniem drewnianem. Wrota zasuwane są rzadko stosowane, gdyż z powodu niedostatecznego przylegania do ścian powodują znaczne straty ciepła, a przy remizach kręgowych jest użycie ich z powodu braku miejsca utrudnione. W ostatnim wypadku układa się w każdym boku wielokąta dwa tory, a bramy ich wsuwają się na siebie tak, że zawsze jeden tor uzyskuje wolny wjazd, względnie wyjazd.



Rys. 513.

Przewietrzanie remizy celem szybkiego odprowadzenia pary i dymu następuje zapomocą kominów o świetle 30 — 50 *cm*, umieszczonych tak, że lokomotywa swym kominem staje wprost pod kominem. Gdy zachodzi potrzeba energiczniejszego przewietrzenia, otwiera się osobno w tym celu urządzone klapy dachowe.

Posadzka remizy leży zazwyczaj w wysokości główki szyny, niekiedy jednak w poziomie stopki. Pokrycie podłogi powinno być szczelne i trwałe, a więc używa się na nie betonu, kostek granitowych albo płyt na zaprawie cementowej, silnie wypalonych cegieł, układanych rębem i t. p. Odwodnienie posadzki następuje do dołów roboczych lub do osobnych szybów i w tym celu układa się posadzkę w odpowiednich spadkach (około 3%).


Rys. 514.

Dla ochrony posadzki w miejscu zetknięcia z szyną umieszcza się obok szyny torowej szynę ochronną (odwrócona szyna zwykła lub odrębnego profilu, rys. 514). Przydatne okazały się także w tym celu brusy dębowe 10 *cm* grube, przytwierdzone zabetonowanemi dyblami.

Doły robocze otrzymują szerokość 1·10—1·20 *m*, oraz głębokość 0·80—1·10 *m* poniżej

górnej krawędzi główki szyny. Ściany boczne wykonuje się murowane, albo z betonu z górną krawędzią z ciosów, lub z silnie wypalonej cegły, stawianej rębem. Na tem pokryciu układa się szyny tak, by woda mogła swobodnie odpływać, jeśli odwodnienie posadzki następuje do dołów roboczych. Doły robocze otrzymują obustronne schody, wysunięte około 0·5 *m* przed lokomotywę, celem umożliwienia zejścia do dołu pod parowozem, stojącym nad dołem.

Odwodnienie dołu następuje na obu końcach, albo w środku, albo też przy długich dołach w kilku punktach zapomocą szybów przykrytych kratą. Dno dołu otrzymuje obok spadu podłużnego ku szybom spad poprzeczny, i to najlepiej jednostronny z boczną płaską rynienką, gdyż wówczas robotnicy stać mogą sucho przy pracy.

Remizy powinny być należycie zaopatrzone w wodę i w tym celu umieszcza się hydranty pomiędzy stanowiskami, z których można pobierać wodę po przyśrubowaniu przewodów.

Urządzenia do mycia i czyszczenia kotłów i rur płomiennych zapomocą gorącej wody i zgęszczonego powietrza, oraz mały podręczny warsztat, dopełniają uposażenia remizy.

P. P. M. zawierają co do remiz lokomotywowych następujące postanowienia:

Na każde stanowisko parowozowni winna być przeznaczona przestrzeń, dostateczna dla dogodnej pracy przy parowozie ze wszystkich jego stron. Odległość między osiami torów w parowozowni winna wynosić co najmniej 5·0 *m*, odległość zaś bocznych ścian od osi najbliższego toru co najmniej 3·50 *m*.

Długość stanowisk dla parowozów z osobnym tendrem winna wynosić na linjach pierwszorzędnych co najmniej 25 *m* i na drugorzędnych co najmniej 22 *m*. Długość stanowisk dla parowozów bezteudrowych może być przyjęta mniejsza, odpowiednio do wymiarów tychże.

Podłoga parowozowni winna być urządzona w jednym poziomie z górną krawędzią szyn i mieć ściek do kanałów odwadniających.

Pomiędzy szynami winny być urządzone kanały rewizyjne (doły robocze), zaopatrzone w schody i dobrze skanalizowane.

Części drewniane dachu nad miejscem, zajmowanem przez komin parowozu (wpobliżu rur wyciągowych), winny leżeć na wysokości co najmniej 5·80 *m* nad górną krawędzią szyn.

W parowozowniach winny być urządzone hydranty, połączone z siecią wodociągową i tak rozstawione, aby zapomocą węży woda mogła być doprowadzona do każdego parowozu.

Dla odprowadzenia dymu i pary winny być porobione rury wyciągowe lub inne odpowiednie urządzenia. Parowozownie winny być ogrzewane.

Wrota parowozowni powinny posiadać szerokość w świetle nie mniejszą niż 3·80 *m*.

Przy parowozowniach winny być urządzone składy i ładownie paliwa oraz żórawie wodne i kanały do oczyszczania palenisk.

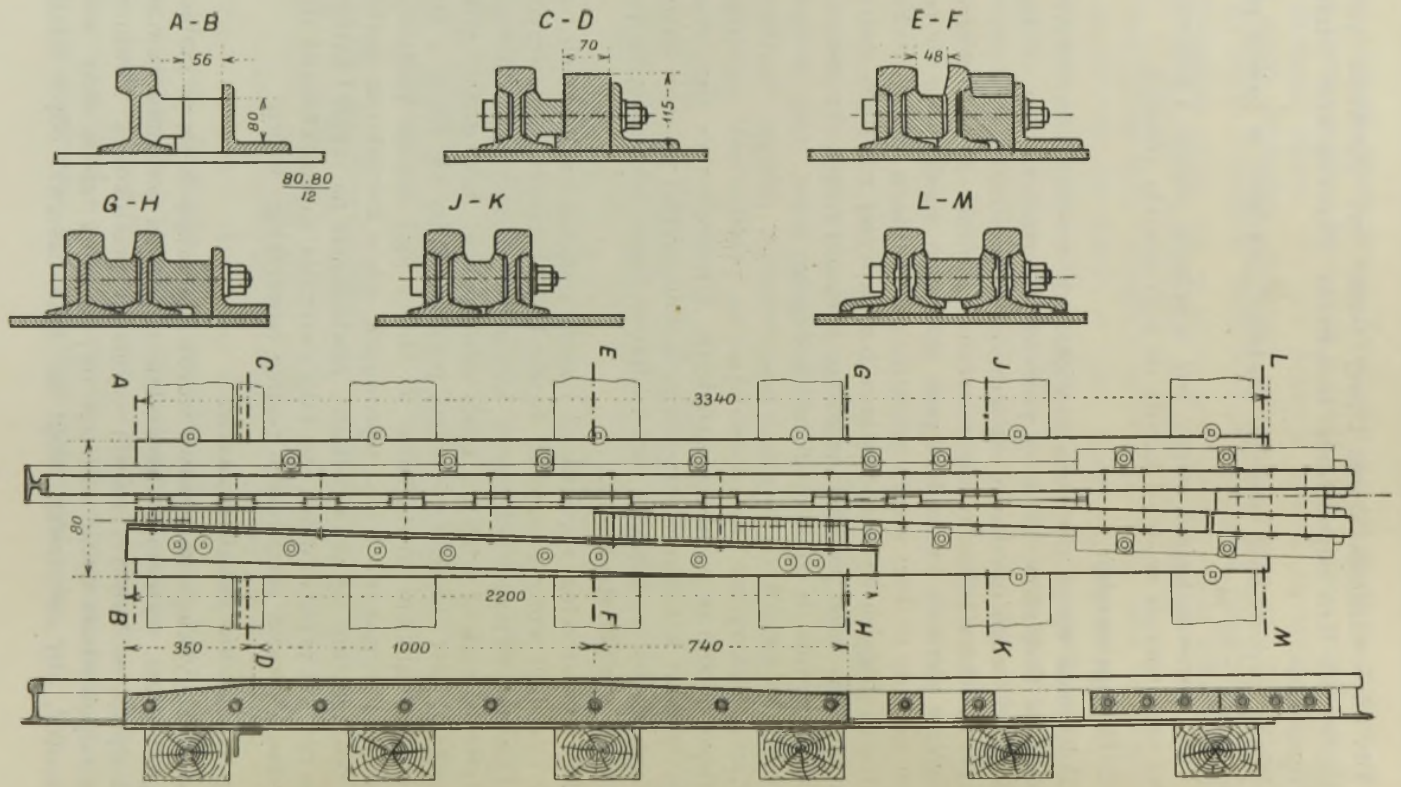
f) *Obsługa zwrotnic.*

Połączenia torów obejmują na większych dworcach zestawczych wielką ilość rozjazdów, które są przeważnie urządzone do obsługi z odległości, celem uzyskania oszczędności na personalu. Ilość zwrotnic, przydzielona jednemu zwrotniczemu, powinna być niewielka. Szczególnie pierwszy zwrotniczy poza grzbietem spadkowym nie powinien mieć do obsługi więcej, jak 3 do 4 zwrotnic, a liczba tychże w dalszych grupach wynosić powinna 6 a najwyżej 12. Buda zwrotnicza powinna leżeć powyżej pierwszego rozjazdu grupy, aby zwrotniczy mógł upewnić się co do drogi nadchodzącego wozu, nim nastawi zwrotnicę. Na niektórych dworcach zastosowano z dobrym skutkiem urządzenia elektryczne, nie dozwalające na przestawienie zwrotnicy tak długo, dopóki się na niej wóz znajduje. Ujemną stronę tego urządzenia stanowi konieczność wpuszczania zbyt szybko po sobie następujących wozów na fałszywe tory i odprowadzania ich następnie ponownie na grzbiet spadkowy.

Dla uproszczenia manipulacji i zaoszczędzenia na kosztach budowy i obsługi wprowadzono na bawarskich dworcach zestawczych w rozjazdach wyjazdowych grupy kierunkowej, stacyjnej i zbiorczej zwrotnice ze stałemi iglicami. Iglica dźwiga koło tak długo, póki przekrój jej jest dostatecznie silny, poczem obniża się nieco, a koło toczy się rąbkiem po dokładce, aż obręcz jego uzyska podparcie szyną. Jeśli wyjątkowo trzeba wprowadzić wóz w kierunku na zwrotnicę, posługujemy się prawidełkiem, zawieszanem na szynie i kątówce. Na rys. 515 przedstawiona jest taka zwrotnica, zaprojektowana dla lwowskiego dworca zestawczego podług bawarskiego wzoru.

g) *Urządzenia porozumiewawcze.*

Wobec szybkiego następstwa wozów, staczających się po grzbiecie spadkowym, wywierają odpowiednie urządzenia porozumiewawcze wielki wpływ na należyty rozwój czynności przetokowej. Powinny one w odpowiednim czasie oznaczyć tor, na który trzeba dany wóz wprowadzić, aby zwrotniczy mógł na czas nastawić odpowiednią


A-B
56
80
80.80
12
C-D
70
115
E-F
48
G-H
J-K
L-M
A
C
E
G
J
L
3340
80
B
D
F
H
K
M
2200
350
1000
740

Rys. 515.

zwrotnicę i hamowniczy miał czas na odpowiednie nałożenie sanek hamulczych.

Prócz tego powinny one umożliwić porozumiewanie się zwrotniczych i hamowniczych z obsługą na szczycie grzbietu spadkowego co do ewentualnego przyśpieszenia, zwolnienia lub zastanowienia czynności przetokowej.

Najprostszym widocznym sygnałem jest numer toru, wypisany kredą na przedniej ścianie wagonu albo na osobnej tabliczce, zawieszonej na wagonie. Podobnie używane są wysokie maszty sygnałowe, na których we dnie pojawiają się duże cyfry, a w nocy światła różnokolorowe. Zamiast masztów używane są latarnie z numerami, względnie kolorowemi szybami; albo na tarczy, obracanej ręcznie zapomocą korby, umieszczone są przezroczyste numery, a latarnia umieszczona ztyłu oświetla tylko jeden numer.

W użyciu są także sygnały akustyczne zapomocą trąbki, lub świstawki. Przesyłanie znaków do wież zwrotniczych odbywa się zapomocą zegarów mechanicznych lub elektrycznie; w użyciu znajdują się także tuby akustyczne i telefony.

179. DWORZEC ZESTAWCZY LWOWSKI.

Jako przykład nowoczesnego układu dworca zestawczego przytoczymy projekt dworca lwowskiego, przedstawiony schematycznie na rys. 374, a szczegółowo na załączonej tablicy.

Cały układ obejmuje 3840 *m* długości i ciągnie się w kierunku północno-zachodnim (odpowiednio do przeważającego kierunku wiatrów) wzdłuż torów głównych linji Bełzeckiej i Podwołoczyskiej (Lwów-Podzamcze).

Układ ogólny przypomina dworzec zestawczy w Dreźnie Friedrichstadt i jest układem podłużnym typu czołowego, jako najlepiej odpowiadającym miejscowym stosunkom terenowym i ruchowym.

Pociągi towarowe wszystkich kierunków otrzymują swobodny wjazd do *grupy wjazdowej E*, ułożonej poprzecznie poza dworcem osobowym *P* i postojowym *C* i obejmującej razem 10 torów, a mianowicie, idąc kolejno w kierunku od torów postojowych: jeden dla pociągów przybywających z miejscowego dworca towarowego, po dwa tory dla kierunków Lwów-Podzamcze, Stanisławów, Skniłów (Stryj i Sambor) i Kraków i jeden dla kierunku Bełzec. Obustronnie jest grupa wjazdowa ujęta torami manipulacyjnemi. Długość użytkowa torów tej grupy wynosi 510—567 *m*, z wyjątkiem jednego toru 448 *m* długiego. Niweleta torów leży w poziomie, a przy końcu wznosi się spadkiem 5‰ wgórę.

Z grupy wjazdowej wyprowadza lokomotywa stacyjna wszystkie pociągi na *tory wyciągowe Z* po dwóch torach łączących, biegnących wzdłuż całego dworca zestawczego i wznoszących się początkowo w spadku 8‰ na długości 625 *m*, a następnie 6‰ na długości 786 *m*.

Tory wyciągowe, ułożone w spadku 2·5‰, leżą na nasypie około 12 *m* wysokim i składają się z dwóch torów o długości 570 i 530 *m* i jednego toru lokomotywowego. Na końcu są te tory zebrane razem w jeden tor ślepy o długości użytkowej 40 *m*. Na drugim, wyższym końcu urządzone są dwa *grzbiety spadkowe B*, jeden wyższy, drugi niższy, do użycia odpowiednio do chwilowych warunków atmosferycznych. Różnica wysokości obu grzbietów wynosi 0·50 *m*. Ku niższemu grzbietowi wznosi się niweleta spadkiem 10‰, poczem opada spadkiem 25‰. Wyższy grzbiet uzyskuje przed punktem szczytowym wzniesienie 15·8‰ i opada następnie w spadku $33\frac{1}{3}$‰.

Tuż u podnóża grzbietów spadkowych rozpoczynają się pierwsze rozjazdy grupy kierunkowej *R* z dwoma torami łączącemi i ułożonemi w nich hamulcami torowemi.

Grupa kierunkowa R, ułożona w spadku 7‰ na długości 200 *m*, następnie w spadku 5·7‰ na długości 590 *m*, a wreszcie w spadku 7‰ na długości 60 *m*, obejmuje narazie 15 torów, przewidziano jednak miejsce na podwojenie tej liczby. Długość użytkowa torów kierunkowych wynosi od 460 do 613 *m* zależnie od położenia toru, a łączna długość użytkowa wszystkich torów kierunkowych wynosi pokaźną liczbę 7864 *m*. Podział torów kierunkowych jest następujący: 3 tory dla kierunku Kraków, po 2 tory dla kierunków Stanisławów i miejscowy dworzec towarowy, po jednym torze dla kierunków Podwołoczyska, Stryj, Sambor, Podhajce Stojanów, Bełzec i Jaworów i jeden tor manipulacyjny.

Obok wymienionych torów znajdują się na obszarze grupy kierunkowej następujące tory i urządzenia pomocnicze, częściowo uwidocznione na rys. 374:

a) cztery tory o długości użytkowej 459—505 *m*, ułożone po wschodniej stronie grupy kierunkowej, z magazynem 190 *m* długim, przeznaczone dla celów wojskowych. Tory te połączone są z grzbietem spadkowym, ułożonym między torami wyciągowemi i kierunkowemi i mogą z niego korzystać, można jednak pominąć go i odprowadzać wagony z torów wyciągowych przy pomocy toru łączącego, ułożonego w spadku 8‰.

b) dwa tory o długości użytkowej po 120 *m*, ułożone po stronie zachodniej obok wjazdu do grupy kierunkowej, przeznaczone dla towarów, nie mogących korzystać z grzbietu spadkowego, a więc

dla materjałów palnych, długiego drzewa, wagonów cysternowych i t. p. W tym celu otrzymują one połączenie z torami wyciągowemi z ominięciem grzbietów spadkowych.

c) dwa tory o długości użytkowej 162 i 180 *m*, ułożone przy końcu grupy kierunkowej, przeznaczone dla wagonów, wymagających drobnej naprawy.

d) dwa tory o długości użytkowej 217 i 562 *m* z ładownią dla wagonów z przesyłkami zdeformowanemi i niezdolnemi do dalszego transportu.

e) dwa tory o długości 540 i 524 *m* z ładownią 300 *m* długą, ułożoną między niemi, przeznaczone dla celów przeładowczych. Między temi torami leży tor piaskowy 90 *m* długi.

f) poza torami przeładowczemi przebiega tor manipulacyjny, następnie tor dla przesyłek pośpiesznych, tor z wagą wagonową i skrajnikiem, trzy tory odstawcze dla wozów, mających pozostać dłuższy czas na dworcu z miejscem na cztery dalsze tory, a wreszcie dwa tory przeładowcze dla wagonów z mięsem, z halą przeładowczą i chłodzarnią.

g) poza tą grupą znajdują się dwa tory o długości 304 i 217 *m* z urządzeniami do oczyszczania (desynfekcji) wagonów z torem wyciągowym 305 *m* długim.

Tory te przesunięte są ku północy celem lepszego oddzielenia ich od torów mięsnych.

h) wreszcie nazewnątrz przebiega jeden tor objazdowy.

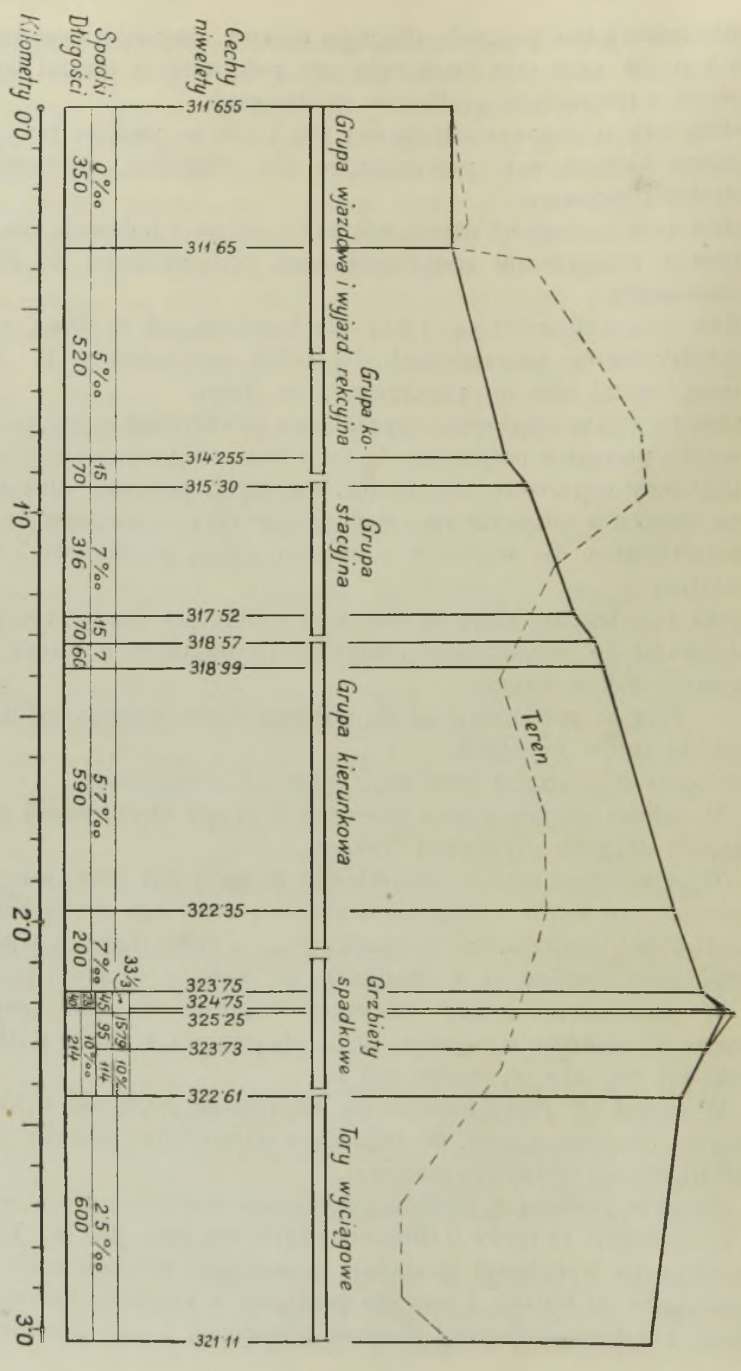
W całości obejmują tory pomocnicze grupy kierunkowej 24 tory o łącznej długości użytkowej 7800 *m*.

W przedłużeniu grupy kierunkowej ułożona jest *grupa stacyjna S*, obejmująca 10 torów o długości użytkowej 110—243 *m* i łącznej długości 1656 *m*. Grupa ta leży w spadku $7^0/_{00}$, a tylko rozjazdy wjazdowe i wyjazdowe ułożone są w spadkach po $15^0/_{00}$ o długości po 70 *m*.

W przedłużeniu grupy stacyjnej znajduje się mała *grupa korekcyjna K*, ułożona w spadku $5^0/_{00}$, obejmująca 6 torów o długości użytkowej 70—117 *m*, razem 516 *m*.

W grupie tej przeprowadza się ewentualne poprawki w składzie pociągów, przeznaczonych do odjazdu i odprowadza gotowe pociągi do następującej grupy wyjazdowej.

Grupa wyjazdowa A, ułożona poprzecznie względem grupy wjazdowej *E*, obejmuje 12 torów o długości użytkowej 540—593 *m*. Tory te, idąc od grupy wjazdowej, posiadają następujące przeznaczenie: 1 tor dla pociągów do Bełzca, 3 tory dla pociągów w kierunku Lwowa-Podzamcza, 1 tor na miejscowy dworzec towarowy, 2 tory dla kierunku


Kilometry
Spadki Długości
Cechy niwelety
0·0
1·0
2·0
3·0
311·655
311·65
314·255
315·30
317·52
318·57
318·99
322·35
323·75
324·75
325·25
323·73
322·61
321·11
Grupa wjazdowa i wyjazd.
Grupa korekcyjna
Grupa stacyjna
Grupa kierunkowa
Grzbiety spadkowe
Tory wyciągowe
Teren
0 ‰
350
5 ‰
520
15
70
7 ‰
316
15
70
7
60
5·7 ‰
590
7 ‰
200
33 1/3
45
15·79
95
10 ‰
114
10 ‰
214
2·5 ‰
600

Rys. 516.

stanisławowskiego, 2 tory dla kierunku skniłowskiego i 3 tory dla kierunku krakowskiego. Grupa ta posiada początkowo spadek 5‰, następnie leży poziomo, a przy końcu wznosi się na niewielkiej długości spadkiem 2·5‰.

Do grupy wyjazdowej należą jeszcze następujące tory: 1 tor lokomotywowy, 3 tory dla wagonów służbowych, 1 tor wyciągowy i 3 tory ustawcze, ułożone po stronie wschodniej między grupą wjazdową i wyjazdową, przeznaczone na wagony, które należy odłączyć od pociągów przyjeżdżających i przyczepić wprost do pociągów odjeżdżających.

Układ spadków na dworcu przedstawiony jest schematycznie na rys. 516. Z układu tego widzimy, że dworzec zestawczy lwowski posiada charakter dworca o spadkach ciągłych z wyjątkiem przejścia z torów wyciągowych do grupy kierunkowej, które urządzone jest z zastosowaniem grzbietów spadkowych. Pomieszczenie remiz lokomotywowych, uwidocznione na rys. 374 i na tablicy, nie potrzebuje bliższych objaśnień.

ROZDZIAŁ XI.

KOLEJE DROBNE.

180. PODZIAŁ.

Obok poznanych dotychczas kolei znaczenia ogólnego i miejscowego, zwanych także kolejami głównemi względnie lokalnemi, posiadających zazwyczaj większą długość, istnieje cały szereg kolejek krótkich, podrzędnego znaczenia, przeznaczonych dla ruchu miejscowego w ciasnym zakresie, które zgodnie z N. Z. nazywamy *kolejami drobnemi.*

Kolejki te wykazują bardzo wielką różnorodność, zależnie od swego przeznaczenia i w parze z tem idącego rodzaju ruchu i sposobu wykonania, można jednak podzielić je na dwie grupy:

1. *koleje drobne poza obrębem większych miast* i
2. *koleje miejskie.*

Pierwsza grupa obejmuje kolejki, łączące sąsiadujące z sobą mniejsze miasta i miejscowości, albo większe miasta z miejscowościami podmiejskiemi, dalej kolejki, służące celom gospodarczym i przemysłowym, oraz kolejki turystyczne.

Zależnie od swego przeznaczenia mogą one służyć ruchowi osobowemu i towarowemu, albo też tylko jednemu z nich, a charakteryzuje te kolejki niewielka długość i niewielka chyżość jazdy, wskutek czego można na nich wprowadzić daleko sięgające uproszczenie urządzeń ruchowych, a tem samem zbudować je tanio, zazwyczaj przy zastosowaniu toru wąskiego i trakcji przeważnie parowej, rzadziej elektrycznej.

Kolejki takie mogą otrzymać własne podtorze, albo też mogą być ułożone w całości lub częściowo na istniejących drogach zwykłych; w drugim wypadku otrzymują nazwę *kolei drogowych.*

Drugą grupę stanowią koleje miejskie. Służą one wyłącznie ruchowi osobowemu i mogą być:

a) ułożone w poziomie ulic, a wtedy noszą nazwę *tramwajów*, albo
b) mogą być ułożone nad lub pod poziomem ulic i wówczas nazywamy je *kolejami nadziemnemi*, względnie *podziemnemi.* Koleje te otrzy-

mują bardzo wielkie, wielomiljonowe miasta, w których z powodu bardzo silnego ruchu i wielkiej rozległości miasta pokonanie tego ruchu zapomocą tramwajów staje się niemożliwe. Przez oddzielenie tych kolei od ruchu ulicznego, można im nadać pożądaną znaczną chyżość jazdy i dlatego nazywamy je także *wielkomiejskiemi kolejami szybkiemi.*

O ile na kolejach pierwszej grupy przeważa dotychczas zastosowanie trakcji parowej, koleje miejskie uruchomione są obecnie prawie wyłącznie przy użyciu popędu elektrycznego.

Koleje drobne poza obrębem miast, otrzymujące własne podtorze, wykonujemy podług zasad, ustalonych dla kolei zwykłych, z zastosowaniem jak najdalej idących uproszczeń w budowie szlaku i stacyj, oraz w urządzeniach ruchowych, co dopuszczalne jest ze względu na niewielką ich długość, nieznaczną chyżość i słaby ruch, a konieczne z uwagi na możliwe zmniejszenie kosztów budowy i ruchu. Koleje tej grupy, korzystające z dróg zwykłych, otrzymują ukształtowanie odmienne, dostosowane do warunków ruchu kołowego na drodze, należy więc o nich osobno pomówić.

A. KOLEJE DROGOWE POZA OBRĘBEM MIAST.

181. UWAGI OGÓLNE.

Koleje drogowe otrzymać mogą ułożenie tuż *obok drogi*, albo *na drodze.*

W pierwszym wypadku podtorze kolei stanowi niejako poszerzenie drogi i służy zawsze wyłącznie ruchowi kolejowemu, a dla lepszego oddzielenia obu rodzajów ruchu niweleta kolei otrzymuje niewielkie wzniesienie nad poziom drogi. W przypadku, gdy tor kolejowy układamy na drodze, umieszczamy go na kraju drogi, przyczem staramy się *pozostać stale po jednej jej stronie*, aby uniknąć utrudniającego ruch przekraczania jezdni. Oś toru umieszczamy w takim odstępie od krawędzi korony drogi, aby dochowana była przepisana skrajnia z uwagi na przedmioty stałe, na tej krawędzi się znajdujące, jak np. drzewa alejowe, słupy telegraficzne, znaki drogowe i t. p.

Ułożenie toru na drodze może nastąpić dwojako.

Jeśli droga posiada znaczną szerokość i można część tej szerokości zająć na wyłączny użytek kolei, bez szkody dla ruchu kołowego, wtenczas układamy tor podobnie, jak w przypadku, gdy kolej przebiega obok drogi, a więc na własnem podtorzu. Pojazdy drogowe nie korzystają z tej szerokości, to też nie potrzebuje ona utrwalenia żwirówką wałkowaną lub brukiem.

Dla dróg z niewielkim ruchem kołowym wystarcza szerokość pokładu 4·5—5·0 *m*, przy której mogą dwa szerokie wozy swobodnie się wyminąć. Ponieważ szerokość skrajni kolei o szerokości toru 1000 $^{m}/_{m}$ wynosi 2·90 *m*, możemy przyjąć, że przy szerokości drogi, wynoszącej 7·5 — 8·0 *m*, można w zwykłych warunkach zająć część tej szerokości na wyłączny użytek kolei.

Przy mniejszej szerokości drogi należy pas, zajęty pod kolej, uczynić dostępnym dla pojazdów drogowych, zagłębiamy więc szyny toru kolejowego w pokład drogowy tak, by górna krawędź główki szyny leżała w wysokości zgodnej z koroną drogi, a górna powierzchnia torowiska otrzymuje utrwalenie takie, jak cała droga.

Możność prowadzenia ruchu na kolei drogowej niezależnie od ruchu na drodze przedstawia wiele korzyści i tak: możliwe jest zastosowanie większej chyżości jazdy, a tem samem zwiększenie przelotności kolei przy mniejszej ilości mijalni; można użyć lekkiej nawierzchni poprzecznej, tańszej w założeniu i łatwiejszej do utrzymania i wymiany; odpada potrzeba utrwalania powierzchni torowiska i utrzymania tego utrwalenia; odpada potrzeba czyszczenia drogi i żłobków dla rąbków kół, a wreszcie łatwiejsza jest ewentualna poprawa kierunków i spadków. Wymienione korzyści, a przedewszystkiem zwiększenie bezpieczeństwa ruchu, zalecają stosowanie układów z ruchem kolejowym oddzielonym od ruchu drogowego nawet w przypadku, gdy niewystarczająca szerokość drogi lub inne względy zmuszają nas do prowadzenia kolei na własnem podtorzu obok drogi. Ułożenie toru w jezdni drogowej usprawiedliwione jest tylko dla bardzo podrzędnych kolejek z ograniczonym ruchem i mierną chyżością jazdy.

Koszta budowy kolei obok drogi są w przybliżeniu równe kosztom toru, ułożonego w jezdni drogowej, jeśli stosujemy szyny żłobkowane i wybrukowanie torowiska; zresztą tor drogowy jest tańszy.

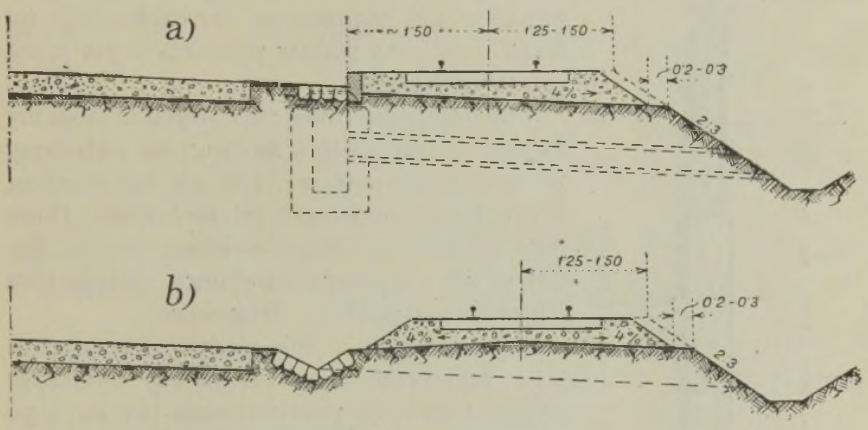
Koleje drogowe budujemy zawsze jako *jednotorowe z mijalniami*, urządzonemi w odstępach, dostosowanych do gęstości ruchu pociągów i do chyżości jazdy. Budowa linji dwutorowej staje się konieczną dopiero wówczas, gdy pociągi kursują w odstępach czasu co 10 minut lub mniej, a wypadek ten zachodzi dopiero na kolejach miejskich.

Koleje drogowe otrzymują z reguły *tor wąski*, przyczem wybór odpowiedniej szerokości toru (1000, 750 lub 600 $^{m}/_{m}$) zależy od wielkości i rodzaju ruchu i od pożądanej chyżości jazdy. Bliższe wskazówki co do szerokości toru, oraz co do dopuszczalnych spadków i promieni łuków poznaliśmy już poprzednio.

182. KOLEJE DROGOWE NA WŁASNEM PODTORZU.

Trasa kolei określona jest trasą drogi tak z uwagi na kierunki jak i na spadki. Jeśli droga posiada miejscami spadek, przekraczający granicę dopuszczalną dla kolei, należy go zmniejszyć. Gdy kolej biegnie obok drogi, podniesienie względnie obniżenie niwelety nie przedstawia trudności, jeśli zaś tor leży na drodze, trzeba go na długości zmienionego spadku ułożyć obok drogi. Podobnie odstąpić należy od kierunku drogi, jeśli zakrzywienie tejże posiada promień mniejszy, niż najmniejszy dopuszczalny dla projektowanej kolei.

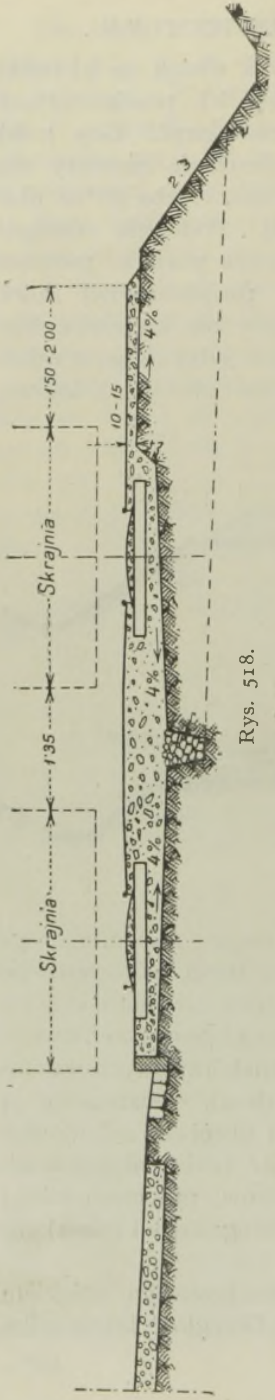
Przy przejściu przez miejscowości staramy się zachować niezmienione położenie trasy względem drogi, o ile między drogą a zabudowaniami jest dość miejsca na pomieszczenie skrajni kolejowej



Rys. 517.

i wygodnego przejścia dla pieszych. Jeśli tego miejsca niema, a droga jest dostatecznie szeroka, wchodzimy z trasą na drogę. Prowadzenie trasy po drodze przez miejscowość jest uciążliwe dla mieszkańców przydrożnych od strony kolei, a nawet połączone z niebezpieczeństwem, dlatego w cokolwiek większych osadach, lub w niekorzystnych warunkach co do położenia zabudowań względem drogi, opuszczamy ją i okrążamy miejscowość, prowadząc trasę poza obrębem zabudowań i ogrodów. Rozstrzygnięcie pytania, czy przejść przez miejscowość, czy ją okrążyć, zależy od miejscowych warunków, przyczem wielki wpływ na decyzję wywierają życzenia zarządu drogowego i mieszkańców miejscowości.

Torowisko kolejowe oddzielamy od drogi brukowanym ściekiem z krawężnikiem, lub bez niego (rys. 517 a i b). Odległość krawężnika



Rys. 518.

od osi toru powinna odpowiadać wymiarom skrajni z pewnym nadmiarem, aby uniknąć zderzenia z pociągiem wozu drogowego, toczącego się tuż przy krawężniku. Odwodnienie podtorza następuje nazewnątrz do rowu; odprowadzenie wody z drogi uskutecznia brukowany ściek, z którego woda odpływa albo przy pomocy szybów i kanałów rurowych (rys. 517 a), albo otwartemi ściekami brukowanemi, ułożonemi poprzecznie pod torem między podkładami (rys. 517 b).

Koleje drogowe, spoczywające na własnem podtorzu, otrzymują prawie wyłącznie nawierzchnię poprzeczną drewnianą lub żelazną, urobioną podług poznanych już zasad dla toru wąskiego.

Mijalnie dla celów ruchowych urządzamy zwykle w ten sposób, że drugi tor układamy po stronie zewnętrznej, aby nie wkraczać na drogę i nie zmniejszać jej szerokości. Prócz tego wejście na drogę zwiększa koszta budowy, gdyż wymaga odrębnego ustroju toru i utrwalenia pokładu drogowego.

Jeśli mijalnia ma służyć równocześnie jako *przystanek*, wówczas należy zwiększyć odstęp torów dla pomieszczenia peronu, a po stronie zewnętrznej urządzić drugi peron o szerokości 1·5 — 2·0 *m* poza obrębem skrajni (rys. 518). Odwodnienie podtorza następuje do sączka lub drenu podłużnego, ułożonego między torami w spadkach łamanych, a z najniższych punktów tegoż do rowu bocznego poprzecznemi sączkami lub drenami.

Długość użytkowa torów na mijalni powinna odpowiadać największej długości pociągów i wynosi zazwyczaj 80—100 *m*. Przy częstem następstwie krótkich pociągów, zachodzącem przy trakcji elektrycznej, zaleca się stosowanie użytkowej długości torów mijalni, wynoszącej podwójną długość pociągu, celem łatwego wyrównania ewentualnych za-

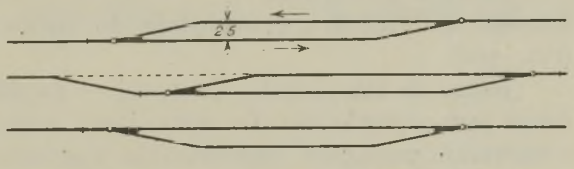
burzeń w ruchu i umożliwienia skrzyżowania większej ilości pociągów, bez potrzeby osobnych ruchów przetokowych.

Odstęp mijalni ustalamy podług czasu następstwa pociągów i unormowanej chyżości jazdy. Jeśli chyżość ta wynosi v $^{km}/_{g}$ i jeśli z uwzględnieniem potrzebnego zmniejszenia tejże z powodu wielkich spadków i ostrych łuków otrzyma ona na odcinkach trasy o długości l_1, l_2, l_3 i t. d. odpowiednie wartości v_1, v_2, v_3 $^{km}/_{g}$ i t. d., a czas następstwa pociągów wynosi t minut, natenczas odstęp mijalni wyznaczymy z równania

$$\frac{t}{2} = \frac{60\,l_1}{v_1} + \frac{60\,l_2}{v_2} + \frac{60\,l_3}{v_3} + \cdots\cdots + t_1 \qquad 508)$$

przyczem t_1 jest dodatkiem, wyznaczonym z czasu potrzebnego na postój przy skrzyżowaniu, z uwzględnieniem nieuniknionych drobnych nieregularności ruchu. Zazwyczaj wystarcza przyjąć t_1 równe 1 lub 2 minuty zależnie od tego, czy mijalnia jest zarazem przystankiem, czy nie.

Z uwagi na spokojny wjazd na zwrotnicę i mniejsze jej zużycie pożądane byłoby urządzenie obustronnego wjazdu na mijalnię po torze zasadniczym. Urządzenie takie wymaga jednak albo przesunięcia osi torów o wielkość ich odstępu na mijalni (rys. 519 a), albo zastosowania odwrotnych łuków (podług rys. 519 b). Obydwa te sposoby nie są polecenia godne. Przesunięcie torów utrudnia układ trasy kolei drogowej i powoduje zwiększenie szerokości podtorza, chyba że mijalnia leży w łuku; zastosowanie łuków wygląda nieładnie, jest nieprzyjemne dla jazdy i sprawia trudności w razie wyłączenia mijalni z ruchu i dlatego najczęściej używany jest układ zwykły podług rys. 519 c.

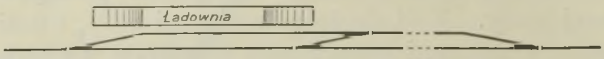


Rys. 519.

Wyposażenie przystanku nie obejmuje zresztą żadnych urządzeń. Słup z tablicą, zawierającą nazwę przystanku i ewentualnie buda, stanowiąca schronienie dla pasażerów, uzupełniają urządzenie. Bilety jazdy wydaje z reguły personal pociągowy.

Jeśli na kolei drogowej odbywa się prócz ruchu osobowego także ruch towarowy, czy to osobnemi pociągami, czy też jako ruch pociągów mieszanych (przyczem drugi sposób znajduje częściej zastosowanie), otrzymują przystanki osobne urządzenia najprostszej postaci.

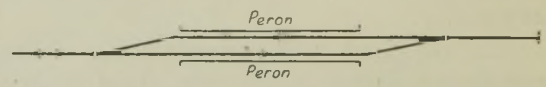
Zazwyczaj otrzymuje tor mijankowy przedłużenie, jako tor odstawczy dla wagonów towarowych, połączony z torem głównym drugim rozjazdem dla ułatwienia służby przetokowej, jeśli ruch towarowy odbywa się w obu kierunkach (rys. 520). Obok toru odstawczego urządza się w razie potrzeby otwartą lub krytą ładownię.



Rys. 520.

Tory odstawcze urządza się na przystankach tylko dla ruchu towaru drobnego, gdyż dla towaru masowego zakłada się zwykle osobne bocznice, dochodzące wprost do zakładu przemysłowego, obsługiwanego przez daną kolejkę.

Wyposażenie *stacji końcowej* różni się tem od mijalni, że użytkowa długość torów odpowiada największej długości pociągu, a poza mijalnią ułożony jest ślepy tor wyciągowy o długości, równej długości pociągu, służący do przeprowadzania pociągu z jednego toru na drugi, względnie do ustawienia na czas postoju (rys. 521).



Rys. 521.

Jedna ze stacyj kolei drogowej — zwykle początkowa — urządzona jest odpowiednio do załatwiania czynności służbowych przy zestawianiu pociągów, oporządzaniu wagonów i zaopatrywaniu lokomotyw. Na stacji tej znajduje się wozownia, warsztaty, skład węgla i urządzenia do zaopatrywania lokomotyw w wodę. Tory ustawcze w wozowni otrzymują zazwyczaj niewielką długość, na 5 do 6 wagonów, celem ułatwienia czynności zestawczej. Tory równoległe połączone są zwykle drogą zwrotniczą, rzadziej przy pomocy obrotnic lub przesuwnic.

183. KOLEJE UŁOŻONE W JEZDNI DROGOWEJ.

Dla kolei tego typu pozostają wogóle ważne zasady, podane w poprzedzającym ustępie, a różnice dotyczą wyłącznie ustroju toru.

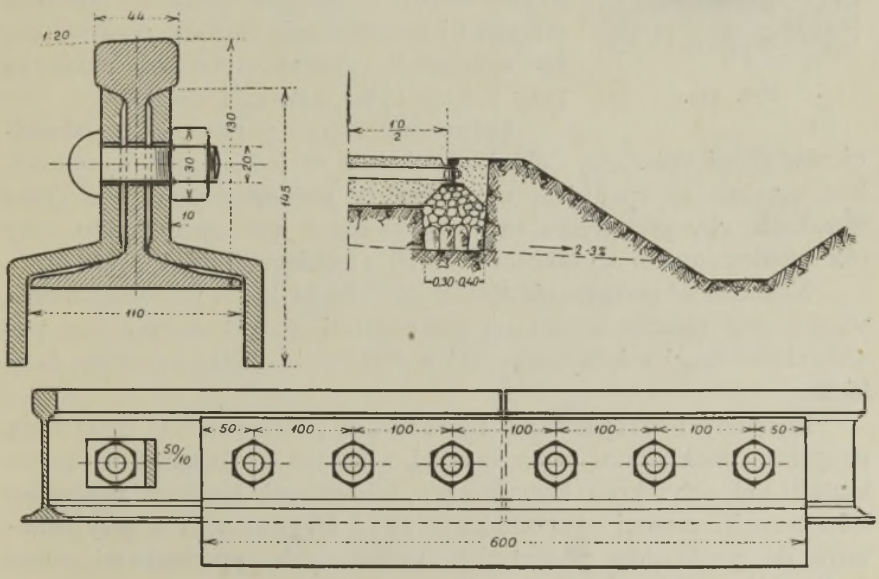
Podczas gdy na kolejach z własnem podtorzem znajduje powszechne zastosowanie nawierzchnia poprzeczna, jest ustrój ten nieodpowiedni dla torów, ułożonych w jezdni drogowej. Kontrola stanu nawierzchni, zagłębionej całkowicie w pokładzie drogowym i podbijanie podkładów są utrudnione, gdyż wymagają zrywania pokładu; podobnie utrudniona jest wymiana poszczególnych części nawierzchni.

Podkłady drewniane niszczeją szybko, a niewielka grubość warstwy żwiru, względnie bruku, nad podkładami poprzecznemi jest trudna do utrzymania w należytym stanie. Rychło tworzą się nierówności w powierzchni drogi, gdyż żwirówka względnie bruk osiadają silniej między podkładami, a uderzenia kół pojazdów drogowych o podniesione części pokładu nad podkładami powodują ich rozluźnienie i szybkie zniszczenie. Trudność stanowi wreszcie utrzymanie żłobka dla rąbków kół, możliwe chyba przez ułożenie drugiej szyny obok toku.

Z tych powodów dla takich torów stosuje się powszechnie *nawierzchnię podłużną* i to zazwyczaj *nawierzchnię litą*.

Pominiemy narazie nawierzchnię z szyną żłobkowaną, o której pomówimy obszerniej przy kolejach miejskich, ponieważ zastosowanie tejże z uwagi na koszta budowy i utrzymania jest na kolejkach poza obrębem miasta ograniczone do przypadków koniecznych, a mianowicie gdy droga jest wąska i posiada ożywiony ruch kołowy tak, że pojazdy drogowe ustawicznie korzystają z pasa drogi, zajętego pod tor kolejowy.

W innych przypadkach stosuje się z korzyścią nawierzchnię podłużną litą systemu *Hartwicha* lub *Haarmanna*, albo też znaną nam już nawierzchnię trójdzielną systemu *Köstlin-Battig* lub inne podobne.

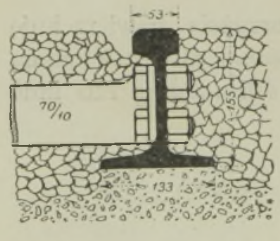


Rys. 522.

Szyna Hartwicha posiada przekrój zwykłej szyny szerokostopowej, tylko o znacznej, bo do 210 a nawet 290 $^{m}/_{m}$ dochodzącej wysokości i o silnej, szerokiej stopce. Nowszy typ nawierzchni Hartwicha przedstawia rys. 522.

Połączenie szyn na stykach następuje przy pomocy silnych łubków kątowych z sześciu śrubami. Utrzymanie szerokości toru uskutecznione jest zapomocą płaskich poprzeczek, umieszczonych w odstępach co 1·50—2·00 *m* i przytwierdzonych śrubami do ścianki szyny. Fundament dla toku tej nawierzchni stanowi podłużny rowek, 30-40 *cm* głęboki, wypełniony żwirem na podłożu kamiennem. Na żwirze, silnie ubitym, spoczywa szyna bez żadnego pośrednictwa. Rowki podłużne posiadają dno, założone w spadkach łamanych, a najniższe punkty dna, znajdujące się zwykle pod stykami, odwodnione są zapomocą poprzecznych sączków lub drenów.

Doświadczenie uczy, że tor taki, starannie ułożony i należycie odwodniony, stawia skuteczny opór nawet znacznemu ruchowi i nie wymaga zbyt pilnego utrzymania. Żłobek dla rąbka koła nie otrzymuje zazwyczaj żadnego utrwalenia, lecz w miarę zanieczyszczenia wyrabiają go sobie rąbki kół lokomotywy.



Rys. 523.

Podobny ustrój posiada nawierzchnia układu *Haarmanna*, przedstawiona na rys. 523. Szyna o bardzo silnym przekroju posiada ściankę niesymetrycznie ułożoną, pozwalającą na urządzenie silnego styku na nakładkę przy ścięciu tylko główki i stopki.

Celem należytego poprzecznego odwodnienia drogi układamy obydwa toki nie w jednakowej wysokości, lecz zgodnie ze spadkiem poprzecznym korony pokładu, a tylko w łukach, gdy przechyłka toru ma kierunek przeciwny, podnosimy tok zewnętrzny do wysokości zgodnej z tokiem wewnętrznym.

Niemożność utrzymania żłobka dla rąbków kół w pokładzie żwirowanym jest ujemną stroną tej nawierzchni, to też dobrze jest powierzchnię drogi między szynami wybrukować bodaj surowym brukiem.

Rozjazdy i skrzyżowania nawierzchni podłużnej litej otrzymują podparcie podkładami poprzecznemi, albo też podłużnemi z silnych kształtówek o przekroju korytkowym, lub wreszcie blachami podłużnemi z przynitowanemi od spodu kątówkami. Obydwa toki są przyśrubowane do podkładów podłużnych, połączonych poprzeczkami celem utrzymania należytej szerokości toru.

B. TRAMWAJE MIEJSKIE.

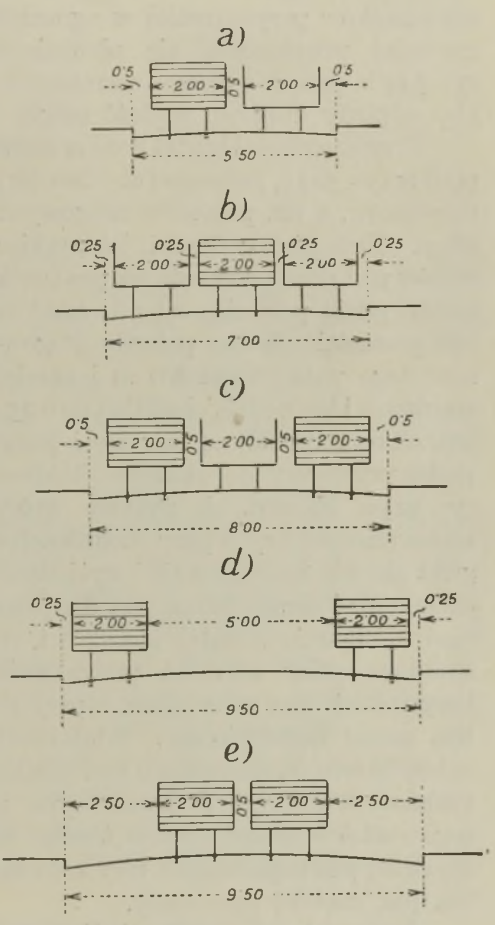
184. UWAGI OGÓLNE.

Charakterystyczną cechę tramwaju stanowi ruch wyłącznie osobowy i ułożenie toru w jezdni ulicy miejskiej, gdyż obydwa te czynniki wywierają wpływ na ukształtowanie nawierzchni i pojazdów odmienne, niż na kolejach drogowych poza obrębem miast.

Nazwa tramwaju pochodzi prawdopodobnie od inżyniera Outrama, który pierwszy zastosował szynę żelazną dla kolei miejskich w r. 1738; stąd więc Outram-way czyli tramwaj.

U nas pojawiły się pierwsze tramwaje z początkiem 19 stulecia, jako koleje konne lub parowe; obecnie znajduje zastosowanie prawie wyłącznie trakcja elektryczna.

Z uwagi na silny ruch i małe odstępy czasu między pociągami budujemy tramwaje miejskie z reguły jako dwutorowe, a tylko na wąskich ulicach, lub na obwodzie miasta przy słabszym ruchu stosujemy jeden tor z mijalniami.



Rys. 524 a—e.

185. POTRZEBNA SZEROKOŚĆ ULICY.

Szerokość ulicy, potrzebną dla tramwaju, wyznaczymy z warunku, że wóz tramwajowy ma swobodnie wyminąć się z pojazdem drogowym.

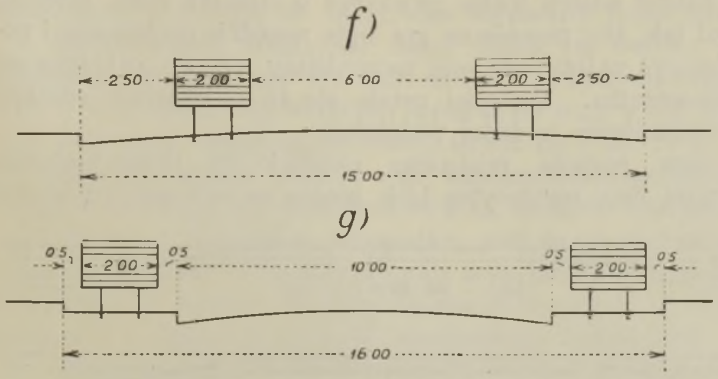
Jeśli zgodnie z rys. 524 a przyjmiemy szerokość wozu tramwajowego 2·0 *m* i taką samą szerokość wozu drogowego, oraz 0·5 *m* gry między pojazdami i krawężnikami chodników, otrzymamy najmniejszą szerokość jezdni, pozwalającą na ułożenie jednego toru,

wynoszącą 5·50 *m*, która przy ewentualnem zniesieniu gry między pojazdem drogowym a krawężnikiem może być zmniejszona do 5·00 *m*. Oś tramwaju przebiega przy takim układzie obok chodnika, wskutek czego dostęp pojazdów drogowych do domów położonych po tej stronie ulicy jest utrudniony. Z tego ostatniego powodu układa się niekiedy w takiej wąskiej ulicy dwa tory tramwajowe, przyczem po jednym odbywa się ruch przed południem, a po drugim popołudniu i w ten sposób umożliwiony jest podjazd do obu krawężników przynajmniej w ograniczonym zakresie. Znacznie korzystniej przedstawia się ułożenie toru w środku ulicy podług rys. 524 b, jednak wówczas szerokość jezdni musi być większa (7·00 *m*), aby pojazdy drogowe znaleźć mogły obustronne pomieszczenie.

Przy szerokości jezdni 8·00 *m* możliwe jest położenie dwóch torów podług rys. 524 c, przyczem obydwa tory otrzymują pomieszczenie obok chodników, a dla pojazdów drogowych pozostaje wąski pas środkiem ulicy. Obok niedogodności, jaką taki układ przedstawia dla podjazdu wozów pod domy, okazuje się pas środkowy za wąski dla ulic ruchliwszych, gdzie powinien on otrzymać taką szerokość, aby mogły na nim pomieścić się dwa pojazdy drogowe. Przyjmując całkowitą szerokość tego pasa równą 5·0 *m* i zmniejszając grę między przekrojem tramwaju i krawędzią chodnika do 0·25 *m* otrzymamy podług rys. 524 d potrzebną najmniejszą szerokość jezdni 9·50 *m*. Ta sama szerokość jezdni wystarczy do ułożenia obydwu torów w środku ulicy podług rys. 524 e. Nasuwa się pytanie, który układ jest lepszy. Ułożenie torów tramwajowych przy chodnikach dogodniejsze jest dla pasażerów, gdyż ułatwia im wsiadanie i wysiadanie, natomiast utrudnia podjazdy do domów i nieprzyjemne jest dla przechodniów, nie mogących korzystać swobodnie z całej szerokości chodnika. Przy układzie torów środkiem ulicy stosunki przedstawiają się odwrotnie. Wsiadanie i wysiadanie jest utrudnione, a przy silniejszym ruchu ulicznym może być nawet niebezpieczne. Właściwość jednego lub drugiego układu zależy zatem od charakteru ruchu ulicznego. Na ulicach z ożywionym ruchem kołowym i handlowym należy uwzględnić wymagania tego ruchu i ułożyć tory w środku ulicy; w innych wypadkach korzystniej jest poprowadzić tory koło chodników i ogólnie biorąc, sposób ten jest częściej stosowany.

Przy większej szerokości ulicy, np. 15·0 *m*, spotykamy najczęściej tory tramwajowe ułożone zboku w takim odstępie od krawężników, aby możliwy był przejazd pojazdu drogowego między tramwajem i chodnikiem (rys. 524 f). Odstęp ten wynosi 2·50 *m*. Ruch uliczny przyzwyczaja się bardzo szybko do podziału jezdni na pasy i nie

przeszkadza ruchowi tramwajowemu i odwrotnie. Układanie torów

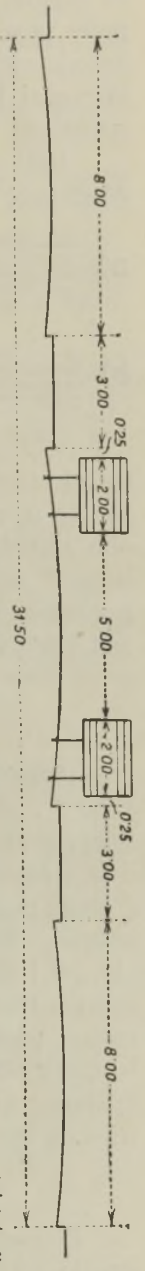


Rys. 524 f i g.

środkiem ulicy byłoby niewłaściwe wobec zbyt wielkiej szerokości między chodnikiem i torem, jaką mieliby pasażerowie do przebycia. Przysuwanie torów do chodnika byłoby również mniej właściwe z uwagi na utrudnienie podjazdów pod domy i ruchu pieszego, chyba że dla tramwaju przeznaczymy osobne pasy, niedostępne dla pojazdów drogowych podług rys. 524 g.

W bardzo szerokich ulicach alejowych, obejmujących kilka pasów jezdnych, można pomieścić tory tramwajowe bardzo korzystnie podług rys. 524 h, przyczem mogą one otrzymać ułożenie niezależne od jezdni przez oddzielenie od niej krawężnikiem, jak na rys. 524 g.

Przy projektowaniu położenia torów należy unikać układania tychże ponad przewodami podziemnemi, a przedewszystkiem ponad rurami wodociągowemi, gdyż nieuniknione i stosunkowo częste odkopywanie tychże utrudnia ruch i należyte utrzymanie toru. Kanały miejskie nie stanowią przeszkody, należy tylko liczyć się z położeniem szybów włazowych i ewentualnie przełożyć je na bok toru.



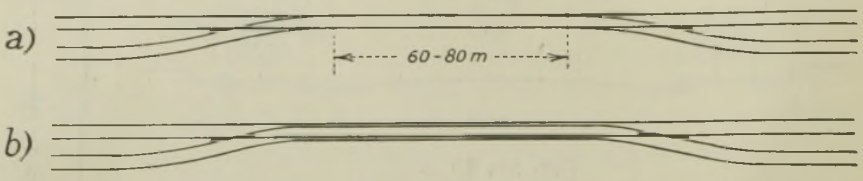
Rys. 524 h.

186. ODSTĘP TORÓW.

Najmniejszy odstęp torów ustalamy podług szerokości skrajni taboru, przyczem żądamy, aby między mijającemi się pojazdami pozostawała gra 0·30 do 0·50 *m*. Przy grze 0·50 *m* jest już możliwe przesunięcie się człowieka między

pojazdami i dlatego należy ją dochować na mijalniach i w stacjach. W łukach należy odstęp torów zwiększyć o strzałkę łuku, zajętego przez pojazd tak, aby przepisana gra była wszędzie dochowana i podobnie zwiększyć należy ustalony najmniejszy odstęp osi toru od krawędzi krawężnika. Najlepiej ustala się to zwiększenie odstępu sposobem wykreślnym w dużej podziałce.

Jeśli ulica posiada miejscowe zwężenie np. przez budynek wystający poza linję regulacyjną i nie można na tem miejscu ułożyć



Rys. 525.

dwóch torów, przeprowadzamy jeden tor przy pomocy dwóch rozjazdów (rys. 525 a), albo stosujemy skupienie torów (rys. 525 b). Koszta obu układów są w przybliżeniu jednakowe, jeśli długość zwężenia wynosi 60—80 *m*. Powyżej tej długości tańszy jest układ z rozjazdami, poniżej skupienie torów, przyczem zauważyć należy, że drugi sposób jest korzystniejszy dla utrzymania i dla ruchu, bo odpada przejazd przez dwie zwrotnice i ruch odbywa się na dwóch torach.

187. SZEROKOŚĆ TORU.

Powszechnie przyjęta szerokość toru tramwajów miejskich wynosi 1000 $^{m}/_{m}$. Przy tej szerokości otrzymują pojazdy wystarczające wymiary i mogą pomieścić znaczną już ilość pasażerów, a przy ogólnie dziś stosowanej trakcji elektrycznej można przy tej szerokości wygodnie pomieścić elektromotory zwykłego typu na osiach między kołami. Szerokość normalna (1435 $^{m}/_{m}$) wymaga znacznej szerokości skrajni i stosunkowo większych promieni krzywizny, które niejednokrotnie trudno przeprowadzić, a nie jest potrzebna nawet dla silnego ruchu, więc obecnie wyszła z użycia. Mniejsza szerokość (750 $^{m}/_{m}$) wymaga odrębnej konstrukcji motorów elektrycznych, a nie przynosi znacznej oszczędności w kosztach budowy, więc jest mniej odpowiednią dla tramwajów miejskich.

188. SPADKI.

Ponieważ tory tramwajowe układamy w poziomie ulicy, trzeba spadki tramwaju dostosować do spadków ulic.

Ogólne zasady co do największych dopuszczalnych spadków poznaliśmy w ustępie 16, tutaj więc dorzucimy tylko kilka uwag.

Współczynnik adhezyjny może wahać w bardzo obszernych granicach. Podczas gdy dla szyn suchych i czystych osiąga wartość 0·14 — 0·17, spada przy mokrych szynach do 0·10, a dla szyn śliskich (np. pokrytych opadłem listowiem) nawet do 0·06. Przez posypanie szyn piaskiem można wartość tego współczynnika podnieść dla szyn suchych do 0·25, a dla obśliźłych do 0·14, możemy więc na tę ostatnią wartość liczyć w każdym przypadku, jeśli wozy tramwajowe wyposażymy urządzeniem do posypywania szyn piaskiem w razie potrzeby. Urządzenia te powinny posiadać tramwaje, kursujące na silnych spadkach, już z uwagi na możność energicznego hamowania.

Opory ruchu kolei elektrycznych z szyną żłobkowaną wynoszą na torze prostym i poziomym dla wozu motorowego 10 — 12 $^{kg}/_{t}$, dla wozu doczepionego 6 — 8 $^{kg}/_{t}$. Opory dodatkowe w łuku określają Hamelink i Adler wzorem

$$w_l \, ^{kg}/_{t} = \frac{158\,l + 33\,s}{r}$$

przyczem l oznacza rozstaw osi, s szerokość toru, a r promień łuku.

Ponieważ w wozie motorowym wszystkie osi są pędowe, można przyjąć dla tramwajów elektrycznych następujące graniczne wartości spadków:

dla wozu motorowego z dwoma wozami doczepionemi	50‰
dla wozu motorowego z jednym wozem doczepionym przy zwykłych klockowych hamulcach tarciowych	70‰
przy hamowaniu wszystkich wozów elektro-magnetycznym hamulcem szynowym	100‰
dla samego wozu motorowego	110‰

Takie wysokie wartości spadków spotykamy na wielu linjach tramwajowych, przyczem ruch nie napotyka trudności.

189. KRZYWIZNY.

Najmniejsze dopuszczalne wartości promieni krzywizny, określone przepisami dla kolei wąskotorowych i podane w ustępie 34, muszą na tramwajach miejskich doznać niejednokrotnie wydatnego obniżenia. Przeprowadzenie trasy tramwaju na skrzyżowaniach ulic nastręcza poważne trudności wówczas, gdy ulice są wąskie i zajdzie potrzeba zastosowania promieni 25, 20, a nawet 15 m.

Użycie tak małych promieni pociąga za sobą konieczność wprowadzenia małych rozstawów osi pojazdów i rzeczywiście przy tram-

wajach, mających pokonywać ostre łuki, spotykamy rozstawy osi, schodzące do 1·8, 1·5 a nawet 1·2 *m*; aby zaś przy tak małym rozstawie długość, a więc pojemność wozu była dostateczna, otrzymują wagony tramwajowe obustronne platformy, silnie wystające poza osi skrajne, co przy nierównomiernem obciążeniu i szybszej jeździe powoduje nieprzyjemne i dla stałości toru szkodliwe kołysanie się pojazdu. Prócz małego rozstawu osi wymagają małe promienie krzywizny niskich kół pojazdów i niskich rąbków (obacz ustęp 34).

Ze zmniejszeniem promienia rośnie kąt przyparcia rąbka koła do szyny. Ze względu na bezpieczeństwo jazdy powinien ten kąt być tem mniejszy, im większa jest chyżość jazdy. Dla średnicy koła pojazdu 1·0 *m* i wysokości rąbka 25 $^{m}/_{m}$ wynosi przy osiach stałych:

dla promienia krzywizny	25,	40,	50 *m*
i rozstawu osi pojazdu	1·40,	1·80,	2·00 *m*
styczna kąta przyparcia	1 : 29,	1 : 38,	1 : 43.

Na podstawie doświadczenia można przyjąć dla tramwajów wartość tej stycznej 1 : 20 a nawet 1 : 15, wskutek czego promień krzywizny doznaje obniżenia, oczywiście pod warunkiem zmniejszenia chyżości jazdy, by uniknąć wykolejenia.

Dla wartości stycznej 1 : 20, średnicy koła pojazdu 0·80 *m* i wysokości rąbka 25 $^{m}/_{m}$ wypada dla toku wewnętrznego toru z szyn żłobkowanych

przy rozstawie osi stałych	2·0,	1·9,	1·8,	1·7,	1·6,	1·5 *m*
najmniejszy promień	23,	22,	21,	20,	19,	18 *m*.

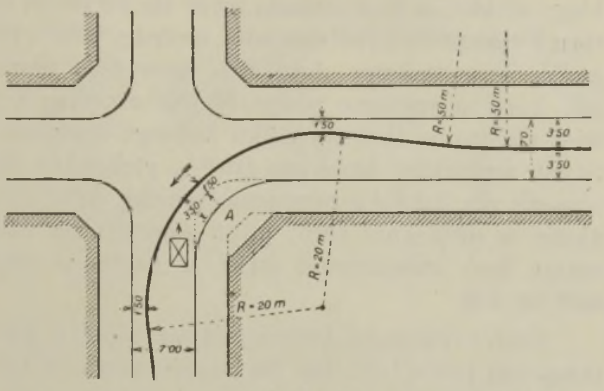
Jako graniczne wartości promienia można przyjąć dla osi stałych 8—10 krotną, a dla osi zwrotnych 4—5 krotną wartość rozstawu osi.

Z zestawienia tego widzimy, że nawet wydatne obniżenie promienia krzywizny jest możliwe, należy jednak wprowadzać je tylko wyjątkowo, gdy nas konieczność do tego zmusza, gdyż obok potrzeby zmniejszenia chyżości jazdy i możliwości wykolejenia powodują takie ostre łuki wielkie zużywanie się szyn i rąbków kół, wywołane silnem ich wzajemnem ocieraniem się z powodu wielkiej wartości kąta przyparcia.

Dążność do uzyskania możliwie wielkich promieni krzywizny na przejściach na skrzyżowaniach wąskich ulic wymaga odpowiedniego zaprojektowania układu torów, przyczem należy mieć na uwadze wzgląd na swobodę ruchu kołowego. Rysunki 526 i 527 przedstawiają dwa przypadki rozwiązania tego zadania, przy przyjęciu najmniejszego promienia krzywizny 20 *m*.

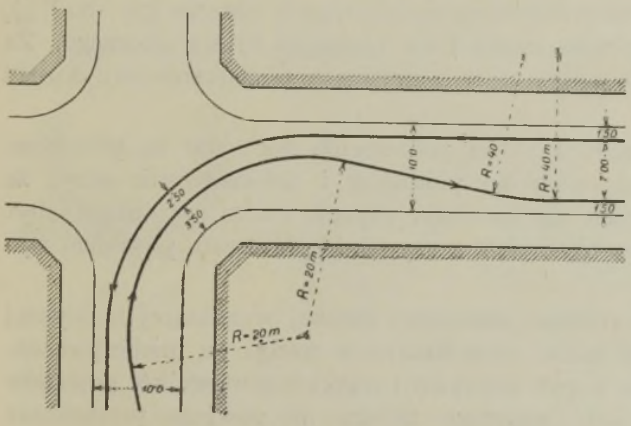
Na rysunku 526 widzimy przeprowadzenie linji jednotorowej między dwiema ulicami o szerokości jezdni 7·0 *m*. Wielkie udogodnienie

stanowi odpowiednie ścięcie naroża przy *A*. Przy ścięciu kreskowanem otrzymujemy odstęp osi toru od krawędzi chodnika, wynoszący najmniejszy dozwolony wymiar 1·50 *m*. Przy tym wymiarze może łatwo zajść niebezpieczeństwo zderzenia się pojazdu drogowego, oznaczonego na rysunku, z tramwajem, nadjeżdżającym z przeciwnej strony, natomiast przy ścięciu podług linji pełnej otrzymujemy odstęp osi toru od krawędzi chodnika, wynoszący 3·5 *m*, pozwalający na swobodny ruch pojazdu drogowego.



Rys. 526.

Na rysunku 527 przedstawione jest przeprowadzenie linji dwutorowej w ulicach z jezdnią 10·0 *m* szeroką, pozwalające również na swobodny ruch tramwajów i pojazdów drogowych.



Rys. 527.

Zastosowanie *przechyłki toru* w łukach, jakkolwiek bardzo pożądane, jest przy torach tramwajowych niezawsze możliwe, ponieważ górna krawędź szyny powinna leżeć w poziomie ulicy. Należy starać się o wprowadzenie chociaż niewielkiej przechyłki (12—20 $^{m}/_{m}$), a w każdym razie unikać trzeba niższego ułożenia toku zewnętrznego, jeśli promień łuku jest mniejszy niż 50 *m*.

Przy badaniu natury ruchu wozu w łuku (ustęp 28) widzieliśmy, iż jednym z warunków ruchu swobodnego jest proporcjonalność średnic obu kół każdej osi pojazdu do promieni krzywizny, przez nie

opisywanej. Proporcjonalność tę uzyskać można przez nadanie szynie zewnętrznej odrębnego profilu, a mianowicie przez wykonanie płytkiego żłobka, w którym koło toczy się po swym rąbku. Dla szerokości toru 1·0 *m*, promienia łuku 20 *m*, średnicy koła 0·80 *m* i wysokości rąbka 20 $^{m}/_{m}$ otrzymujemy dokładnie powyższą proporcjonalność średnic, gdy koło wewnętrzne podparte jest obręczą, a zewnętrzne rąbkiem, więc nie ma w tym wypadku żadnego ślizgania się kół po szynach. Szyny z płytkim żłobkiem (10 $^{m}/_{m}$ głębokim) znajdują częste zastosowanie dla łuków o promieniu poniżej 50 *m*, chociaż stanowią utrudnienie w układaniu toru, gdyż wówczas na początku i końcu łuku muszą być umieszczone styki, a nadto przyśpieszają one zużycie rąbków kół.

Poszerzenie toru, przyczyniające się tak wybitnie do ułatwienia przejazdu przez łuki, nie ma zastosowania w torach z szyną żłobkowaną, ponieważ tu nie można go uzyskać przez odsunięcie toku wewnętrznego od osi toru ze względu na obecność ramienia kierowniczego, ograniczającego żłobek, tylko przez poszerzenie żłobka, a to wymagałoby uciążliwego stosowania w łukach szyn o odmiennym przekroju.

Stosowanie większego poszerzenia toru jest i z tego powodu nie wskazane, iż wozy tramwajowe posiadają wąskie obręcze (70—80 $^{m}/_{m}$), aby nie wystawały poza szynę i nie niszczyły bruku ulicznego. Ze względu na należyte podparcie koła musi więc poszerzenie toru doznać ograniczenia.

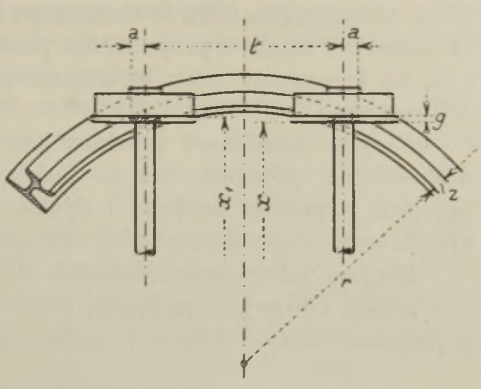
Wreszcie większe wartości poszerzenia toru nie są potrzebne wobec małych rozstawów osi pojazdów i doświadczenie uczy, że brak poszerzenia toru nie utrudnia zbytnio ruchu, natomiast zbyt wielka gra między rąbkami kół a szynami była często powodem wykolejenia.

Zwiększanie normalnej szerokości żłobka, wynoszącej zazwyczaj około 30 $^{m}/_{m}$, jest także niewskazane z uwagi na niebezpieczeństwo zaciskania się kopyt końskich i wąskich obręczy kół pojazdów drogowych. Szerokość zużytego żłobka nie powinna przekraczać 40 $^{m}/_{m}$.

Wszystkie wymienione powody sprawiają, że łuki torów tramwajowych układa się bez poszerzenia i to przeważnie przy zastosowaniu szyny żłobkowanej przekroju normalnego.

Ruch pojazdu w nieposzerzonym torze łukowym możliwy jest dzięki wyzyskaniu gry między rąbkami kół i szynami, wynoszącej w torze prostym około 10 $^{m}/_{m}$.

Na rys. 528 widzimy wóz dwuosiowy o rozstawie osi stałych l, ustawiony w łuku o promieniu r w ten sposób, że rąbki kół wyzyskują w zupełności wspomnianą wyżej grę i krawędziami swemi dotykają główki szyny i kierownicy. Dla tego skrajnego przypadku, w którym wóz jeszcze mieści się w torze, otrzymujemy między wielkością promienia, szerokością żłobka z i grubością rąbka g następujący związek:



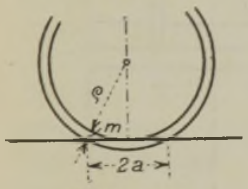
Rys. 528.

$$g = x_1 - x = \sqrt{(r+z)^2 - \left(\frac{l}{2}+a\right)^2} - \sqrt{r^2 - \left(\frac{l}{2}-a\right)^2} \qquad 509)$$

przyczem podług rys. 529 otrzymujemy w przybliżeniu

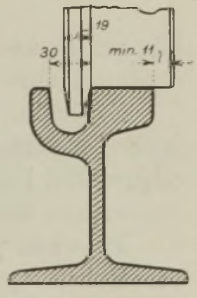
$$a = \sqrt{2\,g\,m} \qquad 510)$$

Dla $r = 20\ m$, $z = 30\ ^m/_m$, $l = 1{\cdot}70\ m$, $\varrho = 0{\cdot}40\ m$, $m = 20\ ^m/_m$ otrzymujemy $a = 0{\cdot}126\ m$ oraz $g = 19\ ^m/_m$ a więc stosunki zgodne z wymiarami normalnemi, podanemi na rys. 530.



Rys. 529.

Ścięcie i wyokrąglenie rąbka i szyny dają konieczną grę między szyną i kołem, umożliwiającą ruch wozu w torze nieposzerzonym, jakkolwiek w ostrych łukach występuje wskutek zaciśnięcia rąbka silne ocieranie tegoż o szynę i kierownicę, a tem samem znaczne wzajemne zużywanie się i wzmożone opory ruchu. Z tych powodów stosuje się często w torach, posiadających ciasne łuki, szyny ze żłobkiem poszerzonym o $3-5\ ^m/_m$, celem zmniejszenia zużycia przy równoczesnem pogrubieniu kierownicy o $7-10\ ^m/_m$, aby zwiększyć trwałość szyny.



Rys. 530.

Najsilniejszemu zużyciu podlega kierownica toku wewnętrznego, to też niejednokrotnie stosuje się w łukach nieznaczne zwężenie toru ($2-3\ ^m/_m$)

przez przysunięcie toku zewnętrznego ku środkowi łuku. Przez takie zarządzenie, możliwe przy żłobku poszerzonym, następuje odsunięcie koła od kierownicy toku wewnętrznego, a tem samem zmniejszenie jej zużycia.

Krzywe przejściowe powinny na torach tramwajowych znaleźć zastosowanie podobnie, jak na kolejach zwykłych, celem ułatwienia przejścia z prostej do łuku i odwrotnie, przyczem długość krzywej przejściowej otrzymuje zwykle stokrotną wartość przechyłki.

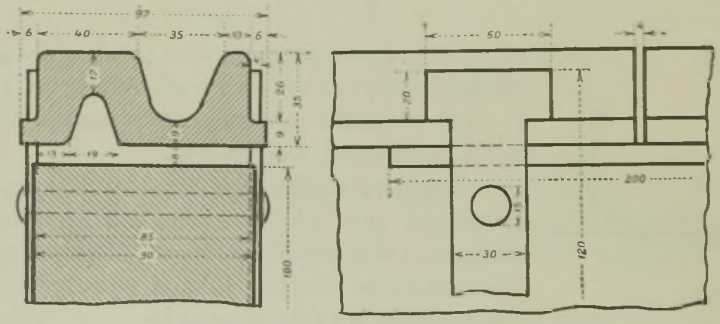
Między odwrotnemi łukami należy ułożyć prostą pośrednią o długości, równej co najmniej rozstawowi osi pojazdu, gdy kursują pojedyńcze wozy, zresztą pożądana jest długość 10 *m*.

190. BUDOWA TORU.

a) *Szyna żłobkowana.*

Nawierzchnia tramwaju miejskiego otrzymuje wyłącznie *szyny żłobkowane* z powodu konieczności utrzymania żłobka dla rąbków kół.

Dopóki do poruszania tramwaju używano siły koni i obciążenie koła nie przekraczało 1000—1200 *kg*, wystarczała *szyna płaska*, podparta drewnianym podkładem podłużnym. Z pośród różnych sposobów połączenia szyny z podkładem wyróżnia się korzystnie spo-



Rys. 531.

sób, przedstawiony na rys. 531, stosowany przy nieistniejącym już obecnie tramwaju konnym we Lwowie.

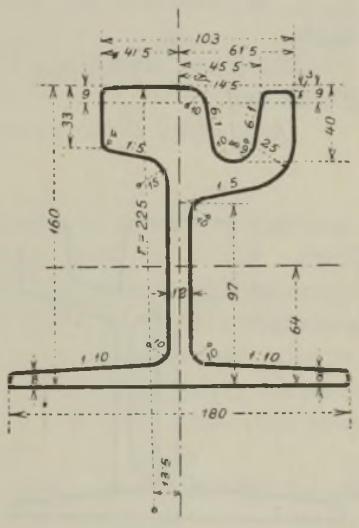
Z chwilą wprowadzenia trakcji elektrycznej wzrosła chyżość jazdy i obciążenie koła tak, że ten rodzaj nawierzchni okazał się nieodpowiedni i należało pomyśleć o zbudowaniu silnej szyny z wielkim momentem bezwładności przekroju.

Po wielu próbach powiodło się w r. 1879 hucie Phönix w Zagłębiu Ruhry wywalcować szynę żłobkowaną kształtu, przedstawionego na rys. 532, którą często nazywamy krótko szyną Phönix.

Walcowanie tego profilu następuje podobnie, jak zwykłej szyny szerokostopowej, a żłobek wygniatają w główce pionowo ustawione rolki w dwóch ostatnich kalibrach walców.

W porównaniu ze zwykłemi szynami kolejowemi wykazują profile szyn żłobkowanych znaczne ciężary, bo od 33 do 61 $^{kg}/_{mb}$ i wielkie momenty bezwładności przekroju, nie tyle ze względów statycznych, co ze względu na należyte obrukowanie. Wysokość używanych profilów waha między 100 i 210 $^{m}/_{m}$, szerokość stopki od 130 do 180 $^{m}/_{m}$. Wysokie profile stosuje się na drogach żwirowanych i pokrytych brukiem kamiennym, niższe profile (150—165 $^{m}/_{m}$) przy brukach drewnianych i asfaltowych, gdyż tutaj otrzymuje szyna zawsze silne podparcie betonowe. W nowszych czasach stosowane są profile niższe (100 $^{m}/_{m}$), ułożone na silnych podkładach podłużnych żelazno-betonowych.

Rys. 532 przedstawia przekrój szyny żłobkowanej średniej wielkości. Główka szyny składa się z *powierzchni tocznej*, *żłobka* i *kierownicy*. Szerokość powierzchni tocznej waha między 35 a 60 $^{m}/_{m}$, przy silnych profilach, przeznaczonych dla ciężkiego ruchu, wynosi zazwyczaj 56 $^{m}/_{m}$. Ta znaczna stosunkowo szerokość ma swoje uzasadnienie w podniesieniu momentu bezwładności oraz w dążności, by obręcze kół nie wystawały poza krawędź szyny i nie uszkadzały bruku. Wzgląd ten jest szczególnie ważny przy bruku asfaltowym, który szybko ulega zniszczeniu wzdłuż szyn tramwajowych. Powierzchnia toczna może być pozioma, pochyła lub zaokrąglona. Pozioma powierzchnia toczna wynikła z potrzeby pionowego ustawienia szyny dla należytego ułożenia poprzeczek. Wprawdzie przy wzmożonej chyżości jazdy okazała się potrzeba pochyłych powierzchni celem zmniejszenia wężykowania pojazdów, jednak przeważnie używane są powierzchnie poziome albo lekko wypuklone. Szerokość żłobka wynosi zazwyczaj 30—32 $^{m}/_{m}$, głębokość 30—40 $^{m}/_{m}$. Głębsze żłobki mają tę korzyść, że mogą pomieścić większe ilości pyłu i błota, zapewniając w ten sposób swobodny przebieg rąbków, a nadto pozwalają na silniejsze zużycie szyny. Boczne ściany żłobka są nachylone celem uniknięcia zaciskania



Rys. 532.

się w nich kopyt końskich. Grubość kierownicy wynosi 12—16 $^{m}/_{m}$, wysokość jej bywa zwykle o 3 $^{m}/_{m}$ mniejsza od główki szyny, aby nie wystawała ponad nią przy zużytej główce.

Dla łuków wyrabiane są odmienne profile ze żłobkiem poszerzonym o 3 $^{m}/_{m}$ i kierownicą pogrubioną o 7—10 $^{m}/_{m}$ z uwagi na silne zużycie.

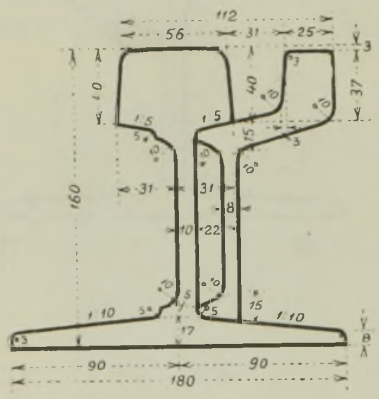
Ścianka otrzymuje grubość 10—12 $^{m}/_{m}$. Niema dotychczas zgody co do ułożenia ścianki względem główki; najczęściej ścianka znajduje się pod krawędzią prowadzącą koło.

Szerokość stopki bywa dość znaczna. Najmniejszy wymiar wynosi 120 $^{m}/_{m}$, a najczęściej stosowany 140—180 $^{m}/_{m}$, a więc prawie lub zupełnie równy wysokości szyny.

Powszechnie używana długość szyn wynosi 12—18 *m*, najczęściej 15 *m*. Większe długości sprawiają trudności przy transporcie i układaniu.

Dla łuków wyrabiane bywają szyny z płytkim żłobkiem (10 $^{m}/_{m}$ głębokości).

Obok szyny żłobkowanej litej stosowana jest w Niemczech *szyna dwudzielna*, zaprojektowana przez Haarmanna (rys. 533). Składa się ona ze zwykłej szyny szerokostopowej i kierownicy. Nowsze typy posiadają ściankę szyny ułożoną niesymetrycznie, celem zastosowania styku na nakładkę bez potrzeby obróbki ścianki (obacz także rys. 523). Stosowane profile otrzymują wysokość 150—180 $^{m}/_{m}$, szerokość stopki 140—180 $^{m}/_{m}$, szerokość główki 47—56 $^{m}/_{m}$, grubość ścianki 8—10 $^{m}/_{m}$, grubość ramienia kierownicy, ograniczającego żłobek, 20—25 $^{m}/_{m}$.

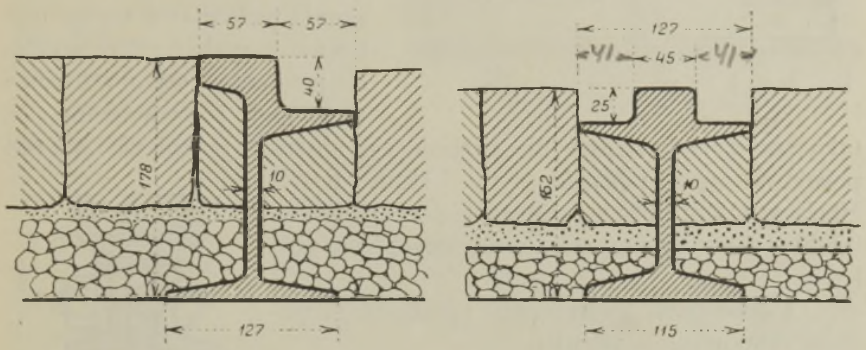


Rys. 533.

W porównaniu z szyną litą posiada szyna Haarmanna zaletę łatwości wymiany kierownicy, ulegającej szybkiemu zużyciu w łukach i możności poszerzenia żłobka bez potrzeby stosowania odmiennego profilu. Natomiast ujemne jej strony stanowią: większy ciężar, więc większy koszt, trudniejsze ułożenie i utrzymanie z powodu podziału na dwie części, związane śrubami, zagłębionemi w bruku i nieszczelność żłobka. Wady te czynią szynę Haarmanna mniej przydatną dla torów tramwajowych, natomiast nadaje się ona dla torów na własnem podtorzu z licznemi prze-

jazdami w poziomie (wjazdy do domów w obrębie miejscowości), gdyż na przejazdach układa się ją z kierownicą, a bez niej poza przejazdami.

Wspomnieć jeszcze należy o odmiennym profilu szyny tramwajowej, wprowadzonym w Ameryce i dotychczas jeszcze stosowanym, przedstawionym na rys. 534. Główka szyny posiada jedno-

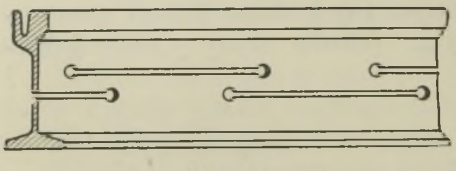


Rys. 534.

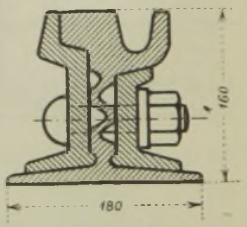
lub obustronny poziomy występ, obniżony o wymiar, odpowiadający głębokości żłobka. Kostki brukowe formują żłobek. Profil ten powstał w zamiarze dostarczenia pojazdom drogowym wygodnego, gładkiego toru. Profil z podwójnym występem ma na celu odsunięcie bruku od główki szyny i uchronienie go w ten sposób przed zniszczeniem kołami tramwajowemi. Jako korzyść wymienić należy mniejsze opory ruchu, niż przy szynie żłobkowanej. Obecnie kształt ten ustępuje miejsca zwykłej szynie żłobkowanej.

Osobną uwagę należy poświęcić zjawisku tworzenia się *karbów poprzecznych* na powierzchni tocznej pod wpływem ruchu, które świadczy o szybkiem, falistem zużyciu główki. Karbowanie to występuje szczególnie na szlakach prostych i położonych w łukach o wielkim promieniu, przejeżdżanych ze znacznemi chyżościami, przy torze ułożonym na sztywnem podłożu betonowem. Karbowanie się szyn powoduje nieprzyjemną, hałaśliwą jazdę i potrzebę przedwczesnej wymiany toru. Przyczyn tego zjawiska nie zdołano dotychczas należycie wyjaśnić. Prawdopodobnie wywołują je: niepodatne podłoże, niezwiązane należycie z szyną, szkodliwe ruchy pojazdów, małe średnice kół i błędy w materjale szyny. Szyna drgająca pod wpływem ruchu, niezwiązana z twardym i sztywnym fundamentem znajduje się w podobnem położeniu, jak kawał żelaza między młotem i kowadłem.

Skutecznym środkiem, zapobiegającym karbowaniu szyn, może być zwiększenie sprężystości toru. Zastosowana na tramwajach berlińskich niska, bo zaledwie 100 $^{m}/_{m}$ wysoka szyna, związana silnemi śrubami z żelazno-betonowym podkładem podłużnym (rys. 541), okazała się odporniejszą przeciw karbowaniu. Zwiększenie podatności szyny usiłowano uzyskać przez wycięcie poziomych szpar w ściance (rys. 535) i stwierdzono, że taka szyna rzeczywiście nie karbuje się, jednak osłabienie ścianki powoduje częste pękanie szyny. Huta Jerzy-Marja w Osnabrück wywalcowała szynę z falistą ścianką celem zwiększenia sprężystości (rys. 536) i t. p.



Rys. 535.



Rys. 536.

O sposobach zwiększenia sprężystości podłoża wspomnimy później.

b) *Podłoże.*

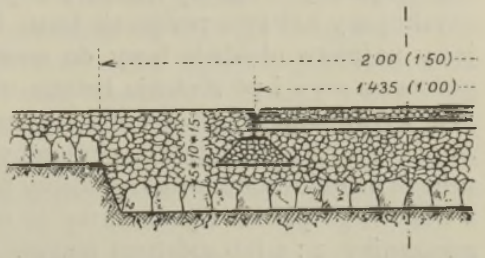
Ustrój podłoża, opisany w ustępie 183 i przedstawiony na rys. 522, odpowiedni dla torów drogowych poza obrębem miasta, nie wystarcza dla tramwajów miejskich z następujących powodów.

Tramwaje miejskie posiadają silny ruch, z krótkiemi odstępami czasu między pociągami, wskutek czego tor pracuje silnie i łatwiej ulega odkształceniom, niż na torach poza miastem. Tymczasem podbijanie i naprawa toru jest wobec ożywionego ruchu kołowego w ulicach miejskich utrudniona, a tem samem kosztowna, zaś przy nawierzchniach ulicznych, ułożonych na fundamencie betonowym wprost niedopuszczalna z uwagi na konieczność wyłamywania betonu.

Sprężysty fundament, jakim jest żwirówka, powoduje dość znaczne uginanie się toru pod wpływem ruchu. W ulicach żwirowanych i brukowanych kamieniem posiadają te ugięcia toru mniejsze znaczenie, natomiast w ulicach, pokrytych brukiem drewnianym a zwłaszcza asfaltowym, są niedopuszczalne, gdyż doświadczenie uczy, iż pociągają one za sobą szybkie zniszczenie bruku, stykającego się z torem.

Z tych powodów należy tory tramwajów miejskich układać na silnym i zupełnie stałym fundamencie, nie dopuszczającym żadnych praktycznie dostrzegalnych ruchów toru względem pokładu drogowego i nie wymagającym wogóle napraw toru, prócz wymiany szyn wskutek zużycia.

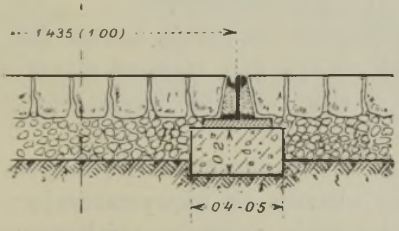
W ulicach żwirowanych — a takie pokrycie otrzymują tylko ulice ze słabym i nieciężkim ruchem kołowym — można ułożyć tor tramwajowy na fundamencie wykonanym podług rys. 522, jednak z uwagi na większą trudność odwodnienia wąskich koryt i lepszy rozkład ciśnień na podtorze korzystniej jest wykonać koryto szerokie, wspólne dla obydwu toków podług rys. 537. Na ciasno ułożonem i starannie wyklinowanem podłożu kamiennem, 0·15 — 0·20 *m* grubem, którego górna powierzchnia wyrównana jest warstwą żwiru i uwałkowana, układamy szyny i podbijamy silnie drobnym, czystym żwirem do pożądanej wysokości. Po podbiciu toru następuje wykonanie pokładu drogowego zwykłym sposobem. Całkowita grubość pokładu wynosi 0·40 — 0·45 *m*, zaś szerokość koryta obieramy zwykle o 0·50 *m* większą, niż szerokość toru. Warunkiem stałości takiego ułożenia toru jest, obok starannego podbicia, należyte odwodnienie dna koryta przy nieprzepuszczalnem podtorzu zapomocą sączków lub drenów z ujściem do kanału miejskiego.



Rys. 537.

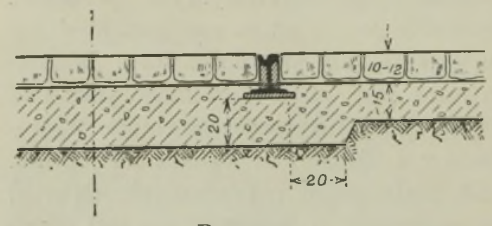
Układ toru na drewnianych podkładach poprzecznych, dawniej powszechny i dotychczas często stosowany w Ameryce, nie jest odpowiedni, gdyż nie posiada dostatecznej trwałości. Podkłady drewniane, zagłębione całkowicie w pokładzie drogowym, niszczeją szybko, a podbicie tychże i wymiana wymagają zrywania pokładu, co pociąga za sobą znaczne koszta i stanowi wielkie utrudnienie ruchu ulicznego.

W ulicach, pokrytych *brukiem kamiennym*, stosujemy analogiczny ustrój toru tramwajowego, jak w ulicach żwirowanych. Kostki brukowe układamy obok szyn bez żadnego pośrednictwa, a komory między główką i stopką szyny wypełniamy tłustą gliną, listwami drewnianemi, lub, co lepiej, betonem o stosunku mieszaniny 1 : 4. Przy silnym i ciężkim ruchu uzyskujemy większą stałość ułożenia toru przez podparcie szyn ławami betonowemi o stosunku mieszaniny 1 : 8, 40—50 *cm* szerokiemi i 15—20 *cm* grubemi (rys. 538). Wykonanie tych ław może nastąpić



Rys. 538.

dwojako. Pierwszym sposobem układamy tor na tymczasowych klockach kamiennych i regulujemy dokładnie w płaszczyźnie poziomej i pionowej. Następnie podbijamy pod szyny beton możliwie suchy (gdyż zbyt wilgotny trudno jest podbić należycie) i w ten sposób uzyskujemy należyte podparcie toru. Przy drugim sposobie wykonujemy najpierw obydwie ławy do wysokości około 2 *cm* niższej od podstawy szyn i po stężeniu betonu układamy na nich szyny. Należyte wyrównanie wysokości obu szyn uzyskujemy przez ułożenie tychże na drewnianych klinach, podbijanych w miarę potrzeby. Po zupełnem uregulowaniu toru usypujemy po obu stronach szyny wałeczki z wilgotnego piasku i podlewamy ją zaprawą cementową o stosunku mieszaniny 1 : 3 lub asfaltem lanym. Próby z betonem asfaltowym (mieszanina asfaltu, wapna i grubo ziarnistego piasku), przeprowadzone w Warszawie, dały pomyślne wyniki; podlewa ta lepsza jest od cementowej, gdyż podnosi sprężystość ułożenia szyny, jest trwała i szybko tężeje, a nadto nie utrudnia zbytnio oderwania szyny przy wymianie. Drugi sposób, jakkolwiek kosztowniejszy i wymagający więcej czasu, gdyż trzeba czekać raz na stężenie betonu w ławach, a drugi raz na stężenie podlewy, jest więcej polecenia godny, gdyż zapewnia staranniejsze wykonanie i lepsze związanie szyny z fundamentem. Jeśli bruk kamienny otrzymuje fundament betonowy, wówczas ława ta służy zarazem jako fundament dla toru; ponieważ jednak żądamy, aby grubość betonu pod szynami wynosiła co najmniej 20 *cm*, zajdzie potrzeba pogłębienia koryta pod torem na szerokość o 20 *cm* większą od odstępu zewnętrznych krawędzi stopek szyn (rys. 539).



Rys. 539.

Ulice z brukiem drewnianym i asfaltowym otrzymują zawsze fundament betonowy, który podobnie, jak na rys. 539, stanowi zarazem fundament dla toru tramwajowego z ewentualnem zwiększeniem grubości warstwy betonu.

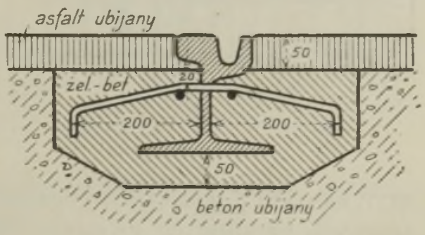
Szczególną trudność stanowi ułożenie toru w ulicach asfaltowanych, gdyż nawet silny fundament betonowy okazuje się niewystarczający i niepodobna uniknąć szybkiego zniszczenia pokładu asfaltowego przy zetknięciu tegoż z szynami. Oddzielenie asfaltu od szyny szeregiem kostek kamiennych lub drewnianych nie okazało się skuteczne. Kostki kamienne dają się tylko z trudnością wymieniać; kostki drewnia-

ne nie zapewniają szczelności, a wsiąkająca woda, marznąc, niszczy asfalt przy zetknięciu z drzewem.

Istnieje cały szereg pomysłów zmierzających do poprawy tych stosunków, ale dotychczas żaden z nich nie stanowi zadawalniającego rozwiązania. Nowsze ustroje zmierzają do ścisłego związania szyny z betonem tak, aby niemożliwe były ruchy szyny względem betonu. W ten sposób doznaje masa toku bardzo wydatnego zwiększenia i stawia skuteczny opór wstrząśnieniom i uderzeniom, wywołanym ruchem pojazdów. Zniweczenie drgań szyny chroni pokład asfaltowy przed uszkodzeniami, a zarazem zapobiega karbowaniu się powierzchni tocznej szyny.

Wymienimy kilka najnowszych ustrojów, zaprojektowanych w myśl powyższych zasad.

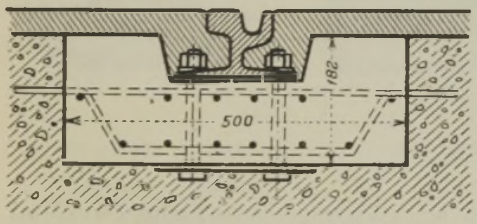
1. *Ustrój pomysłu Dra Eisiga* (rys. 540) tworzy z szyny i otaczającego ją betonu jedną belkę żelazno-betonową, posiadającą wielką stałość wobec sił poziomych.



Rys. 540.

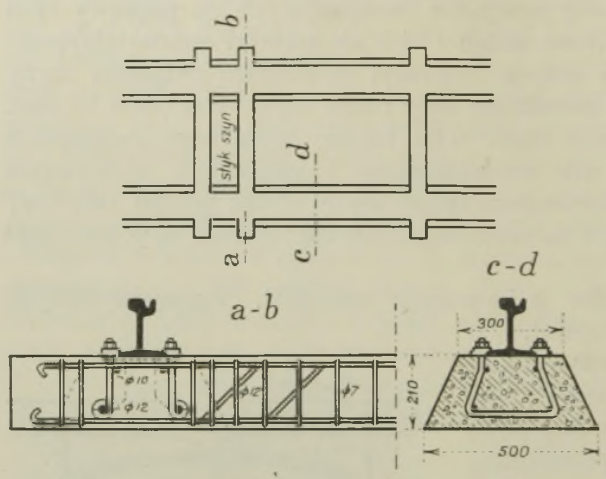
Celem skrócenia czasu, potrzebnego na należyte związanie betonu przed oddaniem toru do użytku, zastąpiono beton gotowemi belkami żelazno-betonowemi. Jako przykład takiego ustroju wymienimy

2. *Ustrój Reinhardt-Busse*, przedstawiony na rys. 541. Szyna podparta jest belkami żelazno-betonowemi, złożonemi z kawałków o długości 1 *m*. Płyty posiadają kształt koryta. Wobec podparcia w sposób ciągły może szyna otrzymać niski profil (100 $^{m}/_{m}$), zapewniający jej dostateczną stałość przeciw bocznym uderzeniom i korzystny z uwagi na zjawisko karbowania. Przez silne związanie szyn z płytami zapomocą śrub umieszczonych w odstępach 50-centymetrowych uzyskuje się układ sztywny, oporny przeciw pionowym ruchom. Wielką zaletę tego ustroju stanowi możność wymiany szyn bez potrzeby wyłamywania betonu.



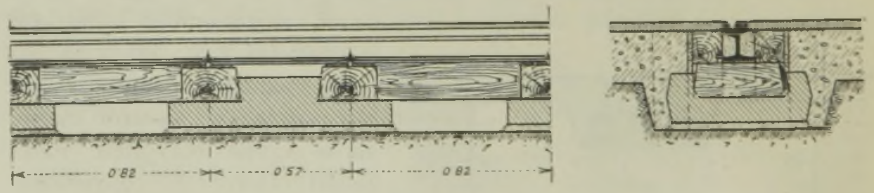
Rys. 541.

3. *Ustrój Braci Rank* (rys. 542) odznacza się niezwykle silną konstrukcją. Podstawę toru tworzy ruszt z belek żelazno-betonowych. Belki poprzeczne wyrabia się fabrycznie i układa w odstępach 1·70—2·0 *m*. Belki podłużne wykonuje się na miejscu, przyczem podłużne wkładki żelazne przechodzą przez otwory, wyrobione w belkach poprzecznych i w ten sposób oba rodzaje belek uzyskują trwałe związanie. Połączenie szyn z belkami podłużnemi następuje przy pomocy strzemion, zaopatrzonych na końcach gwintem. Stopka szyny przytrzymana jest obustronnemi łapkami. Ustrój ten zapewnia wielką stałość toru, jest jednak kosztowny i trudny do utrzymania i wymiany.



Rys. 542.

4. *Ustrój Meyera* (rys. 543). Krótkie, drewniane podkłady poprzeczne, ułożone parami w odpowiednio ukształtowanych łożyskach



Rys. 543.

betonowych, podpierają szynę, która związana jest z niemi zwykłemi śrubami podkładowemi. Położenie tych podkładów ustalone jest przez rozparcie podłużnemi beleczkami drewnianemi. Obustronne belki podłużne odgradzają szynę od bruku z wyjątkiem górnej warstwy asfaltu, która dotyka szyny.

Ustrój ten cechuje obszerne zastosowanie drzewa i znaczna wskutek tego sprężystość ułożenia szyn, chroniąca je przed karbowaniem,

oraz łatwość wymiany. Wadę stanowi znaczne obciążenie podtorza i brak należytego poprzecznego związania obydwu toków, a więc mała stałość szyn ze względu na działanie sił poziomych. Taki układ torów wprowadzono w ostatnich latach na tramwajach berlińskich.

Celem ochrony asfaltu, przylegającego do szyn, przed zniszczeniem wskutek nieszczelności w miejscu zetknięcia z szynami i kruszeniem pod kołami pojazdów, wprowadzono na próbę liny kokosowe ze stalowym rdzeniem o grubości 60 $^{m}/_{m}$, nasycane mazią i zakotwione w betonie. Dotychczasowe wyniki są zadawalniające.

191. ZŁĄCZE STYKOWE.

Styk szyn tramwajowych stanowi podobnie, jak na kolejach zwykłych, najsłabszy punkt toru, a tymczasem od jego zachowania się pod wpływem ruchu zależy w znacznej mierze tak trwałość samego toru, jak i przyległego bruku ulicznego. Złącze stykowe powinno w torze tramwajowym otrzymać silną i trwałą konstrukcję, gdyż poprawa toru jest wobec zagłębienia w bruku bardzo uciążliwa i kosztowna.

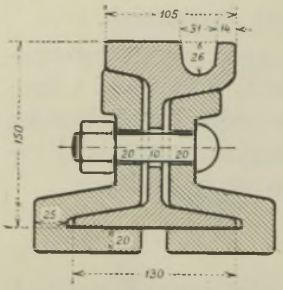
Wielki wpływ na ukształtowanie złącza stykowego wywiera możność pominięcia szpar stykowych.

Wobec zagłębienia toru na całą wysokość w bruku ulicznym, zmiany temperatury powietrza udzielają się szynom w znacznie mniejszym stopniu, niż na kolejach zwykłych. Ewentualne drobne przesunięcia szyn, wywołane wahaniami temperatury, znosi tarcie i przyczepność między stopką szyny i podłożem betonowem tak, że praktycznie biorąc przesunięcia te można uważać za nieistniejące, a wskutek tego szpary stykowe są zbyteczne. W nieszczelnych brukach, jak np. w bruku kamiennym i tam, gdzie szyny wystawione są na silne działanie promieni słonecznych, zaleca się wprowadzenie szpar stykowych w odstępach co 200—400 *m*; zresztą można je zupełnie pominąć zwłaszcza wówczas, gdy tor posiada częste łuki, gdyż na nich następuje łatwo wyrównanie ewentualnych drobnych zmian w długości toków.

Możność pominięcia szpar stykowych pozwala na zastosowanie stałych konstrukcyj złącza, niedopuszczalnych na kolejach zwykłych, a nadto chroni tor przed zaciekaniem do wnętrza wody, która przedewszystkiem przyczynia się do zniszczenia należytego ułożenia toru.

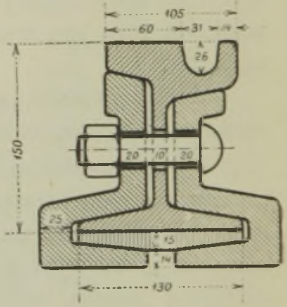
Zwykły styk z łubkami bocznemi, płaskiemi lub kątowemi, zaciśniętemi między główką i stopką szyny zapomocą śrub stykowych, jedyny dotychczas dla kolei zwykłych, jest ustrojem nieodpowiednim dla torów tramwajowych, ponieważ nadzór i przykręcanie

śrub jest niemożliwe bez zerwania bruku, a trwałość jego bez nadzoru i ciągłej poprawy jest niewielka, jak to poznaliśmy w rozważaniach nad złączem stykowem kolei zwykłych. Wzmocnienie tego ustroju starano się uzyskać przez wprowadzenie rozmaitych odmian *łubków stopowych*, obejmujących ściankę i stopkę szyny (rys. 544). Trudność wywalcowania takiego profilu i należytego osadzenia tegoż na szynie sprawia, że łubek stopowy nie przylega należycie do szyny, lecz mniej albo więcej odstaje od dolnej powierzchni stopki. Odstawaniu temu zapobiegają poczęści płytki klinowe, wprowadzone między stopkę szyny i łubek (rys. 545). Tramwaje w Filadelfji w Ameryce stosują łubki stopowe podług rys. 546. Łubki te, przynitowane do ścianki szyny, odstają od główki i stopki szyny o 5 $^{m}/_{m}$, a wytworzone w ten sposób próżnie zalane są roztopionym cynkiem, wskutek czego uzyskuje się równomierne przyleganie łubków do szyny na całej powierzchni zetknięcia.



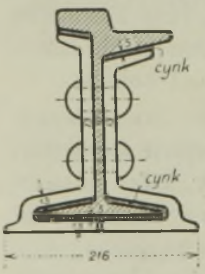
Rys. 544.

Wszystkie złącza łubkowane zużywają się szybko pod wpływem ruchu; na styku tworzy się stopień, a następnie stałe wgłębienie (obacz ustęp 51), wywołujące zaburzenia w ruchu pojazdów i przyśpieszające zużycie toru.



Rys. 545.

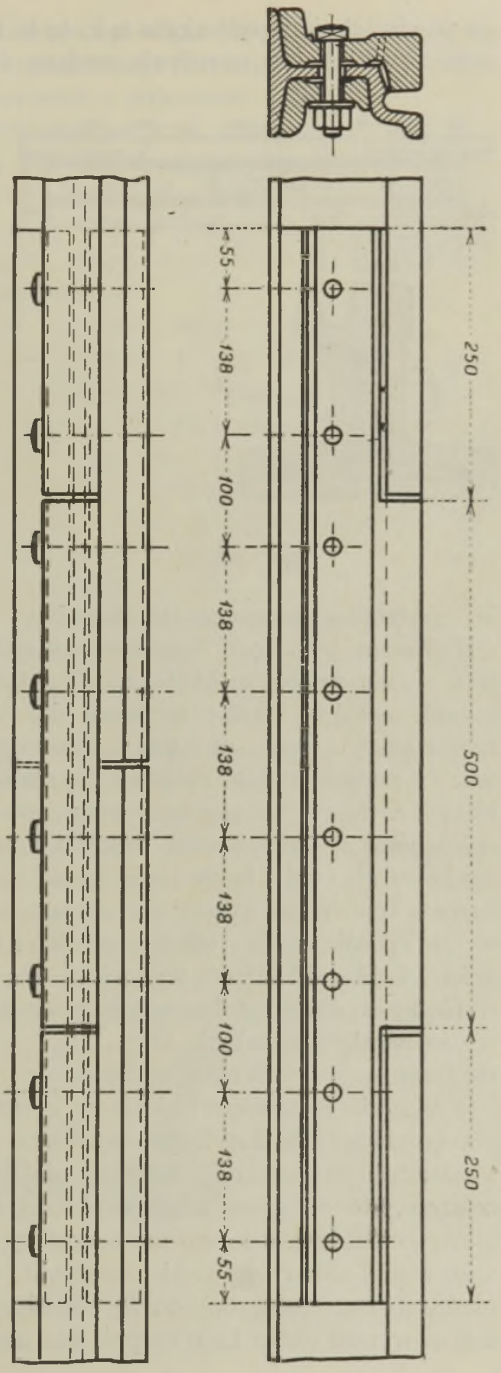
Z pośród sposobów, zmierzających do przedłużenia trwałości złącza łubkowanego, wymienić należy rozpowszechniony styk, zaprojektowany przez *Melauna* (rys. 547). Charakterystyczną cechę tego ustroju stanowi zastąpienie główki szyn na długości po 250 $^{m}/_{m}$ po obu stronach szpary stykowej odpowiednio wykształconym łubkiem zewnętrznym. Wielkie znaczenie posiada staranne rozparcie łubkami obu szyn na długości poza wycięciem, gdyż w tem miejscu przenosi się ciśnienie na stopkę szyny, zanim jeszcze koło wytoczy się na główkę łubka, a nadto te przestrzenie przeciwdziałają skrętowi łubka obciążonego. Z tego powodu spotykamy często te przestrzenie przedłużone do 250 $^{m}/_{m}$



Rys. 546.

i związane dwiema śrubami po każdej stronie, a długość łubka wynosi wtedy 1000 $^{m}/_{m}$.

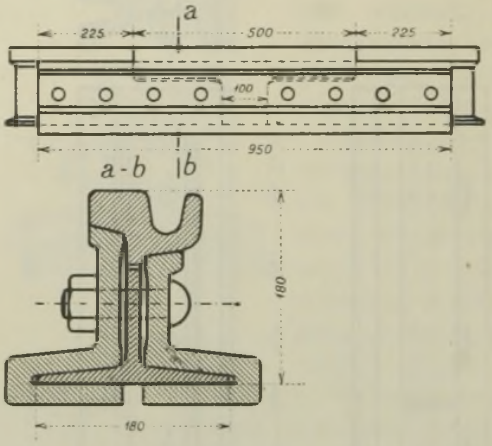
Styk Melauna dał dobre wyniki szczególnie przy przebudowie styków zużytych. Zjeżdżone końce główek szyn wycina się bez wyjmowania tychże z toru na długości po 250 $^{m}/_{m}$ po obu stronach szpary stykowej i w wycięciu tem osadza się łubek. Ewentualne nierówności powierzchni tocznej wyrównuje się przez heblowanie. Dokonana w ten sposób naprawa torów tramwaju lwowskiego dała zupełnie zadawalniające wyniki.



Rys. 547.

Na tej samej zasadzie oparty jest styk „*Ibeco*", zaprojektowany przez firmę Ingwer Block i Sp. w Berlinie (rys. 548). Końce szyn na styku otrzymują wycięcie główki na długości po 250 $^{m}/_{m}$, a ścianki i stopki na długości po 50 $^{m}/_{m}$ i w wycięcie to wstawiony jest odpowiednio obrobiony kawałek nowej szyny tego samego przekroju. Po założeniu łubków stopowych i związaniu śrubami następuje spojenie obu łubków z wkładką

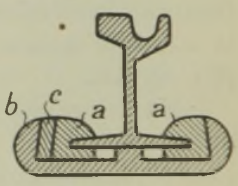
na powierzchniach zetknięcia tak, że te trzy elementy stanowią jedną całość. Układ ten umożliwia zmianę długości szyn ze zmianą temperatury i nadaje się podobnie, jak styk Melauna, do odnowy starych torów z zużytemi stykami.



Rys. 548.

Ujemną stronę wszystkich dotychczas wymienionych styków łubkowanych stanowią śruby, rozkręcające się pod wpływem ruchu, których nie można przyciągnąć w miarę zużywania się powierzchni zetknięcia szyn i łubków wobec zagłębienia toru w bruku.

Próbę odrzucenia łubków, a przynajmniej nadania im podrzędnego znaczenia widzimy w styku systemu *Scheinig i Hoffmann* (rys. 549). Stopki obu końców szyn na styku ułożone są w trzewiku żelaznym około 200 $^{m}/_{m}$ długim. Na stopki, owinięte blachą cynkową 0·3 $^{m}/_{m}$ grubą, nasadza się obustronne łapki *a*, a następnie trzewik *b*, poczem całość rozpiera się silnie wbitym klinem *c*. Wszystkie elementy rozgrzewa się przed założeniem do czerwoności, wskutek czego blacha cynkowa się topi i łączy silnie stopki szyn z łapkami, a trzewik po wystygnięciu ściąga się i wiąże w ten sposób bardzo silnie z szynami w jedną całość. Ciężar trzewika z łapkami i klinem wynosi 10—24 *kg*. Ustrój ten, tani i łatwy w ułożeniu, okazał dobre wyniki przy starannem wykonaniu, głównie co do należytego zabicia klina, aby nie rozluźniał się pod wpływem wstrząśnień, wywołanych ruchem.



Rys. 549.

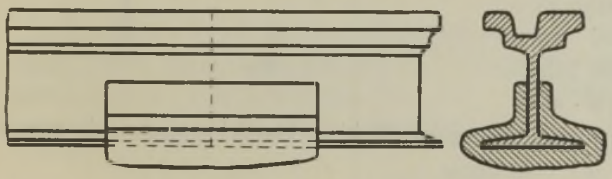
Wielkie rozpowszechnienie w Ameryce i w niektórych krajach europejskich znalazł styk systemu *Falka*. Na końce szyn, silnie zetknięte i starannie oczyszczone, nakłada się formę i wypełnia roztopionem żelazem, które stygnąc ściąga się i łączy silnie obydwie szyny. Główka szyny, nieoblana żelazem nie rozgrzewa się zbyt silnie, nie następuje więc w niej odhartowywanie materjału. Długość klocka lanego wynosi około 40 *cm*, ciężar 60—80 *kg*. Ponieważ temperatura roztopionego żelaza wynosi około 1200 stopni, nie następuje spojenie szyn z kloc-

kiem i między sobą. Wnętrze formy powleka się grafitem lub olejem lnianym, aby zapobiec przyczepianiu się do niej żelaza. Topienie żelaza następuje w piecykach przenośnych o pojemności około 3000 *kg*. Po wystygnięciu wygładza się styk zapomocą heblowania (rys. 550). Styk ten okazał się przydatny, chociaż zaobserwowano pęknięcia szyn w porze zimowej w sąsiedztwie klocka żelaznego, coby wskazywało na zmiany w strukturze materjału szyny, wywołane wysoką temperaturą roztopionego żelaza.

Rys. 550.

Spajanie szyn na styku zapomocą elektryczności, obecnie często stosowane, wprowadzono po raz pierwszy w Ameryce w r. 1887. Do tego celu używany jest świetlny łuk elektryczny. Prąd elektryczny odbiera się z przewodu i przekształca w maszynie dynamo na odpowiednie napięcie (50—60 Volt przy 300—500 Amperów). Szyny włącza się do bieguna dodatniego, a biegun ujemny stanowi węgiel w ręku robotnika. Przy zbliżeniu węgla do szyny wytwarza się świetlny łuk elektryczny o długości około 3 *cm* o temperaturze około 3500° C, który topi żelazo i spaja w ten sposób części zetknięte. Dawniej spajano końce szyn ze sobą, okazało się jednak, że wysokie temperatury wpływają ujemnie na strukturę materjału szyn, powodując odhartowywanie stali i rychłe zużywanie się okolicy styku. Z tego powodu wprowadzono w nowszych czasach spajanie łubków z szynami (obacz opis styku Ibeco) nie na całej długości płaszczyzn zetknięcia, lecz tylko w środku (przy szparze stykowej) i na końcach górnych i dolnych płaszczyzn przylegania. Spojone w ten sposób złącze uzyskuje zupełną stałość, wzajemne przesunięcia szyn i łubków stają się niemożliwe, a stygnące roztopione żelazo ściąga szyny tak, że szpara stykowa znika zupełnie.

Spajanie szyn metodą Goldschmidta (metoda termitowa). W tyglu kształtu stożkowego, ustawionym nad szparą stykową, topi się mieszaninę glinu (aluminium) i tlenku żelazowego, zwaną *termitem*. Na termit sypie się łatwo zapalną mieszaninę nadtlenku barowego i glinu. Po zapaleniu glin łączy się chciwie z tlenem, tworząc tlenek glinowy i wytwarza temperaturę około 3000° C, przy której wydzielone czyste żelazo topi się szybko i osadza na dnie tygla. Po otwarciu tygla wypływa



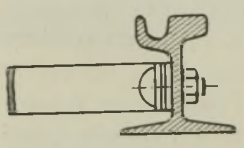
Rys. 551.

z niego najpierw ciężkie żelazo do formy, obejmującej styk, otacza stopkę i ściankę obu szyn do połowy wysokości, rozgrzewa je i spaja się z niemi w jedną całość. Lżejszy tlenek glinowy wypełnia górną połowę formy. Oblewając górną połowę ścianki i główkę szyn, rozgrzewa je tak, że końce obu szyn, ściągnięte silnie aparatem kleszczowym, spajają się z sobą w zupełności. Po usunięciu formy i odbiciu tlenku glinowego (żużla) wygładza się heblem powierzchnię toczną szyn. W ten sposób następuje oblanie żelazem spawalnem dolnej i bezpośrednie spojenie górnej części przekroju szyn zetkniętych (rys. 551).

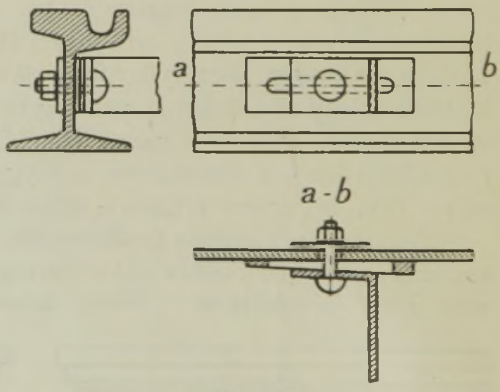
Metoda termitowa Goldschmidta daje zadawalniające rezultaty.

192. POPRZECZKI.

Celem utrzymania należytej szerokości toru trzeba obydwa toki związać poprzeczkami, jeśli niema dostatecznie silnego połączenia szyn ze stałem podłożem betonowem. Poprzeczki wykonuje się z reguły z żelaza płaskiego 60—80 $^{m}/_{m}$ szerokiego i 10 $^{m}/_{m}$ grubego, ustawionego pionowo i związanego z szynami zapomocą śrub (rys. 552). Przy bruku drewnianym otrzymują poprzeczki w miarę możności położenie płaskie. W nowszych czasach znajdują częste zastosowanie poprzeczki o przekroju kątowym, zwłaszcza przy wysokich przekrojach szyn. Celem dokładnego wyregulowania szerokości toru wkłada się między poprzeczkę i ściankę szyny blaszki o grubości 1—3 $^{m}/_{m}$ w miarę potrzeby, łatwiej jednak uzyskać można dokładne uregulowanie szerokości toru przy pomocy wkładek klinowych z wycięciem na sworzeń śruby (rys. 553). Zmienną grubość wkładki osiąga się przez płytsze lub głębsze jej wsunięcie.



Rys. 552.

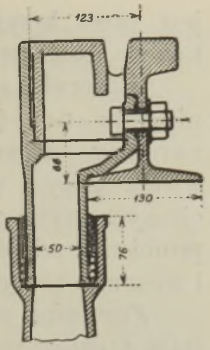


Rys. 553.

193. ODWODNIENIE ŻŁOBKA.

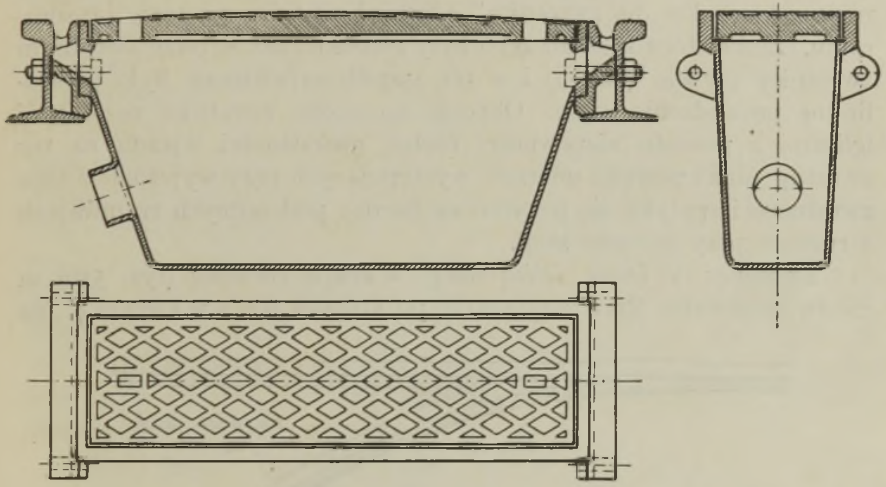
W najniższych punktach toru i w odstępach od 100—200 *m* należy odprowadzić wodę, ściekającą z ulicy do żłobków. Odwodnienie

to ma ważne znaczenie dla stałości toru, gdyż woda, przesiąkająca do fundamentu szyn, powoduje rozmakanie gruntu i osiadanie toru, a przy fundamencie betonowym wywołuje łatwo odstawanie szyny od betonu. Przez otwór, wycięty na dnie żłobka, spływa woda do rury, przymocowanej do szyny (rys. 554) a następnie do szybu kanałowego.



Rys. 554.

Ponieważ rury łatwo się zamulają i trudno je wyczyścić, stosuje się żelazne zbiorniki, ułożone między szynami i nakryte kratą (rys. 555). Woda wpływa otworami w dnie żłobków do zbiornika, na dnie którego osadza się namuł, a oczyszczona woda odpływa rurą do kanału. Wyczyszczenie zbiornika po podniesieniu kraty nie przedstawia trudności.


Rys. 555.

194. ROZJAZDY I SKRZYŻOWANIA.

Konstrukcja rozjazdów i skrzyżowań dla torów z szyną żłobkowaną różni się w ukształtowaniu szczegółów od konstrukcji tychże elementów na kolejach zwykłych, a to z powodu odmiennego kształtu przekroju szyny i zagłębienia torów w jezdni ulicznej.

a) *Rozjazdy.*

Najczęściej stosowany jest rozjazd prosty, przyczem łuk toru zwrotnego przechodzi w prostą skrzyżowania, albo przeprowadzony

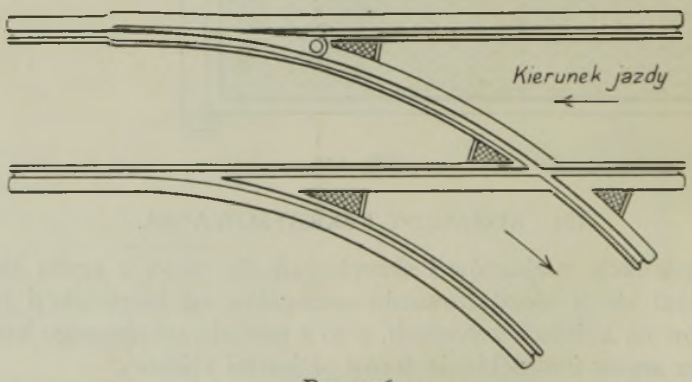
jest przez krzyżownicę. Niekiedy znajdują zastosowanie rozjazdy łukowe dwustronne.

Stosunek skrzyżowania wynosi zazwyczaj 1 : 6 ($9^0\ 27'44''$), niekiedy 1 : 5 ($11^0\ 18'36''$) a nawet 1 : 4 ($14^0\ 2'10''$). Łuk toru zwrotnego otrzymuje zwykle promień zgodny z promieniem zakrzywienia iglicy i wynosi najczęściej 50—60 *m*, chociaż w położeniach ciasnych, wymagających zmniejszenia długości rozjazdu, stosowane są promienie, schodzące do 20 *m*. Odpowiednio do wielkości promienia i stosunku skrzyżowania wynosi długość rozjazdu 11—15 *m*.

Zwrotnica może otrzymać obie iglice stałe, albo jedną iglicę stałą a drugą ruchomą, lub wreszcie obie ruchome.

Zwrotnice ze stałemi iglicami mogą znaleźć korzystne zastosowanie dla rozjazdów przejeżdżanych wyłącznie w kierunku „ze zwrotnicy". Dawniej stosowano takie zwrotnice także do rozjazdów, po których ruch w kierunku „na zwrotnicę" odbywał się tylko po torze zasadniczym. Żłobki toru zasadniczego były głębokie, zaś w torze zwrotnym zwrotnicy płytkie (10 $^m/_m$) i w ten sposób zapewnione było prostolinijne prowadzenie wozu. Obecnie zarzucono zwrotnice ze stałemi iglicami z powodu niepewności ruchu, niemożności wjazdu na tor zwrotny, oraz z powodu uderzeń, występujących przy wyjeździe z toru zwrotnego i spotyka się je tylko na bardzo podrzędnych tramwajach z ruchem przy pomocy koni.

Zwrotnice z jedną iglicą stałą, a drugą ruchomą (rys. 556) są często stosowane. Przy rozjazdach, po których jazda w kierunku „na



Rys. 556.

zwrotnicę" odbywa się wyłącznie po jednym torze, układamy w tym torze iglicę ruchomą. Przy takich rozjazdach i przy rozjazdach, przejeżdżanych wyłącznie w kierunku „ze zwrotnicy", można uniknąć

potrzeby przestawiania iglicy ruchomej, zaopatrując ją urządzeniem, utrzymującem ją stale w położeniu przypartem do opornicy przy pomocy sprężyny (obacz rys. 557 a) lub — co rzadziej — zapomocą ciężarka na bloczku. Wóz, jadący ze zwrotnicy, wciska się rąbkiem koła między iglicę i opornicę, odchylając iglicę, która po przejściu koła wraca do położenia przypartego do opornicy. Wobec tego, że iglica nie jest obciążona, odchylenie jej następuje łatwo i nie powoduje zniszczenia iglicy ani czopa obrotowego.

Przy rozjazdach, na których jazda odbywa się po obu torach w kierunku „na zwrotnicę", jest rzeczą ogólnie biorąc obojętną, która iglica jest ruchoma, i urządzamy zazwyczaj tę jako ruchomą, którą może motorowy łatwiej przestawić ze swego stanowiska. W tym wypadku iglica nie może oczywiście otrzymać urządzenia, utrzymującego ją w położeniu przypartem do opornicy.

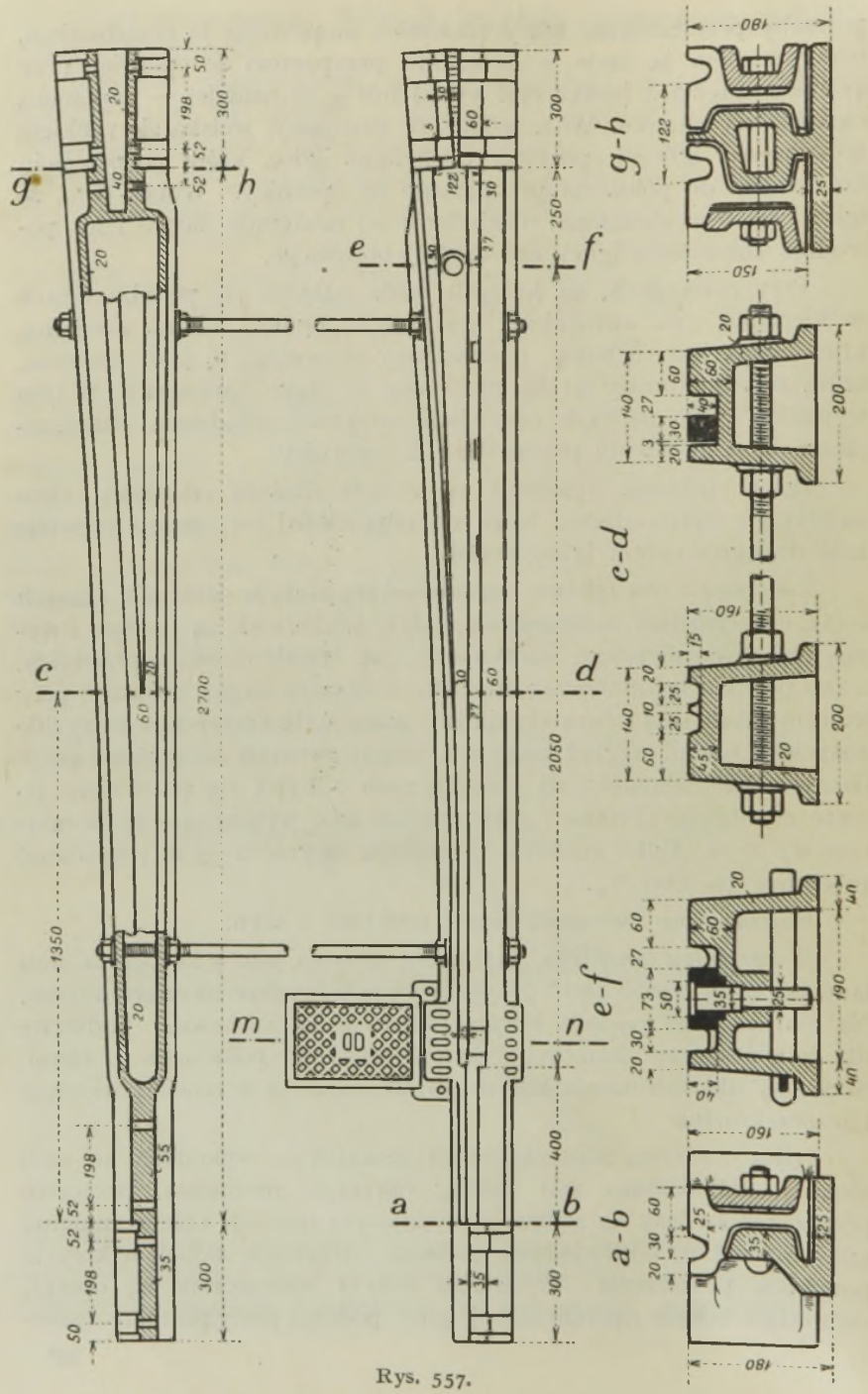
Iglicę ruchomą wykonuje się zawsze dłuższą od stałej celem należytego wprowadzenia wozu na odpowiedni tor, zanim przednie koło dosięgnie ostrza iglicy stałej.

Zwrotnice z obu iglicami ruchomemi znajdują w ostatnich czasach coraz obszerniejsze zastosowanie, gdyż, jakkolwiek są droższe i wymagają staranniejszego utrzymania, są trwalsze od poprzednich, a to z powodu łagodniejszego wjazdu, zwłaszcza na tor zwrotny, przy którym rąbek koła ociera się silnie o iglicę stałą i powoduje jej rychłe zużycie. Ostatni wzgląd czyni ten rodzaj zwrotnic szczególnie przydatnym dla rozjazdów, na których ruch odbywa się przeważnie po torze zwrotnym. Promień zakrzywienia iglic wynosi 20—50 *m*, najczęściej 50 *m*. Iglice ruchome otrzymują długość 2—5 *m* i wysokość przekroju 30 — 60 $^{m}/_{m}$.

Rozróżniamy zwrotnice lane i urobione z szyn.

W zwrotnicy lanej (rys. 557) iglica ułożona jest w korycie ze stali lanej tyglowej, 140 — 180 $^{m}/_{m}$ wysokiem, odpowiednio ukształtowanem. Na obu końcach posiada koryto przedłużenia, stanowiące podstawę dla końców przytykających szyn i łubki do połączenia z niemi. Szczegóły ukształtowania koryta uwidocznione są w rzucie poziomym i w przekrojach.

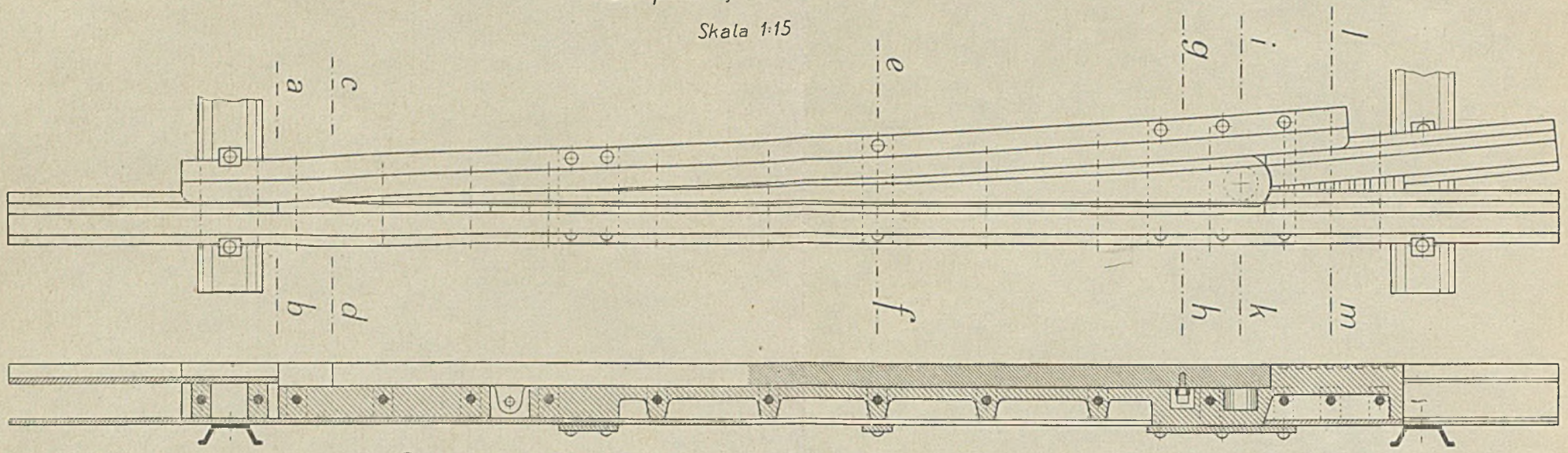
Iglica ruchoma o przekroju prostokątnym, wykonana ze stali zlewnej, zakrzywiona jest podług obranego promienia, przyczem początek łuku leży na styku, zaczynającym rozjazd. Celem nadania iglicy na ostrzu odpowiedniej grubości, otrzymuje żłobek w korycie potrzebne poszerzenie. W żłobku koryta umieszczone są opórki, stanowiące boczne oparcie słabej iglicy podczas jazdy po torze zwrot-


g
h
e
f
c
d
m
n
a
b
g-h
c-d
e-f
a-b
2700
2050
1350
300
250
400
180
150
160
200
190

Rys. 557.

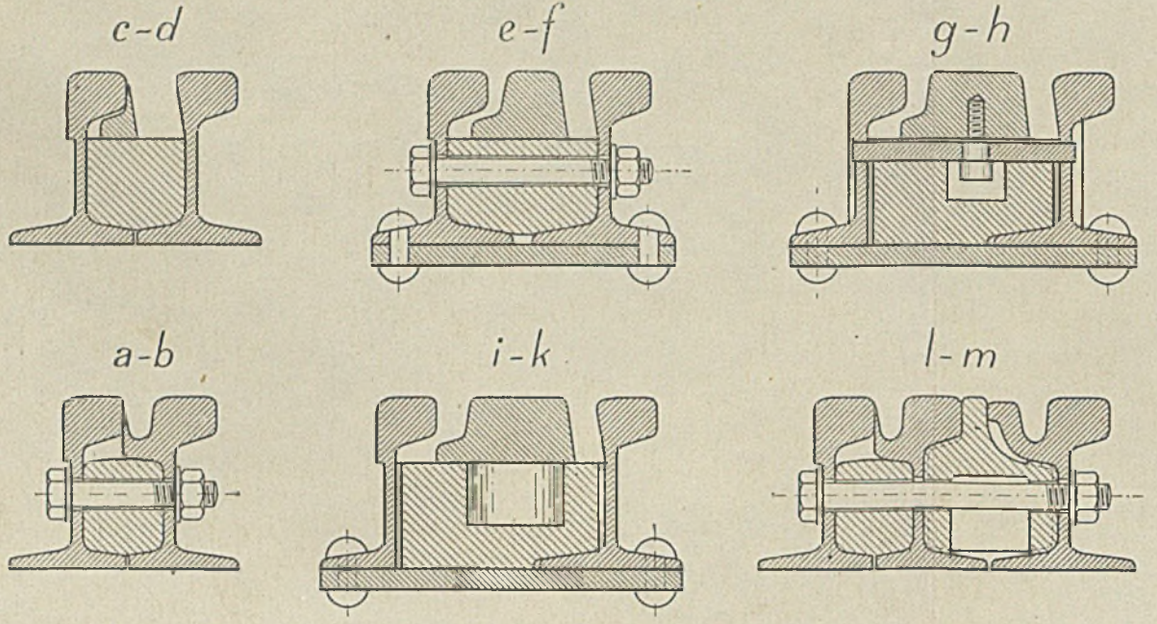
Rzut poziomy i rzut tłowy

Skala 1:15



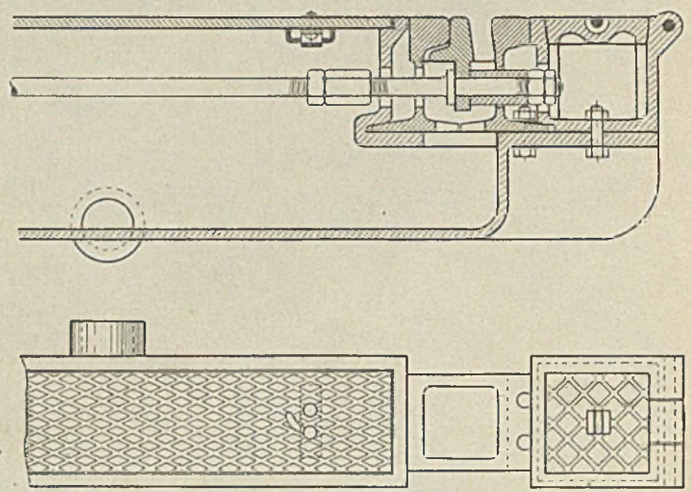
Przekroje poprzeczne

Skala 1:6,67



Szczegół zbiornika na błoto

Skala 1:10



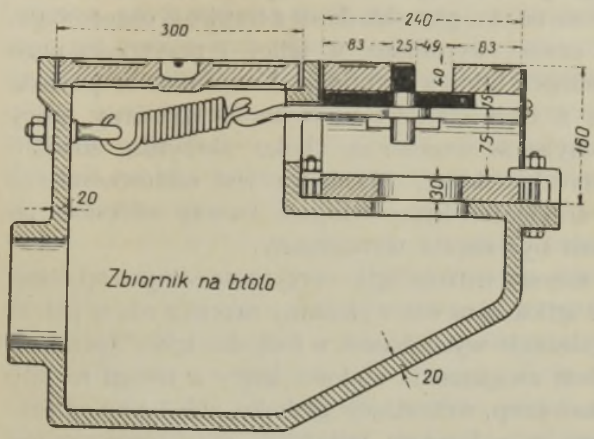
Rys. 558.

Wkładka do strony 309 i 310. — T. II.

POLITECHNIKA ŚLĄSKA BIBLIOTEKA GŁÓWNA w Gliwicach

nym. Opórki te są tak niskie, iż rąbek koła przechodzi nad niemi swobodnie.

Przekrój m-n do rys 557



Rys. 557 a.

Iglica stała, odlana razem z korytem, posiadająca na ostrzu grubość równą teoretycznie zeru, otrzymuje w rzeczywistości pewien wymiar grubości przez zmniejszenie szerokości żłobków i poszerzenie przekroju ku dołowi, odpowiednio do wyokrąglonego kształtu rąbka koła. Celem ochrony słabego ostrza tej iglicy przed uderzeniami i przedwczesnem obciążeniem otrzymują żłobki w jego sąsiedztwie zmniejszoną głębokość tak, że koła toczą się tutaj po rąbku i nie dotykają obręczami powierzchni tocznej ostrza.

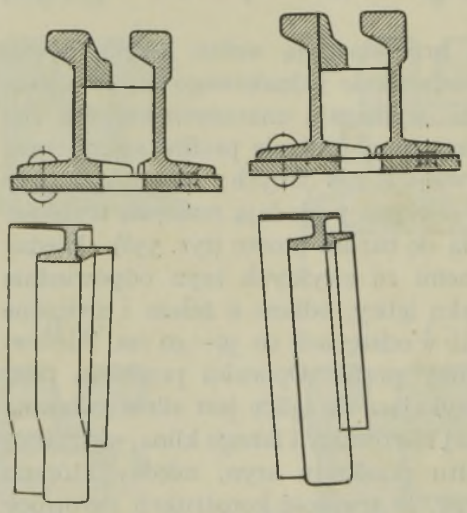
Zwrotnice, urobione z szyn, przedstawiają wobec lanych pewne korzyści i tak: pozwalają na dochowanie jednakowego złącza stykowego w ciągu całego toru, nie wymagają znacznych kosztów budowy nowego modelu dla odlewu przy zmianie profilu szyny, oraz ułożenie ich jest tańsze i łatwiejsze niż lanych; natomiast przy równych mniej więcej kosztach zakupna posiadają mniejszą trwałość.

Konstrukcja ich przedstawia się bardzo prosto (rys. 558). Między opornicą i kierownicą, urobionemi ze zwykłych szyn odpowiednio obrobionych, ułożone jest łożysko iglicy, odlane z żelaza i związane z szynami zapomocą silnych śrub w odstępach co 30—40 *cm*. Kierownica otrzymuje niekiedy odrębny profil. Opornica przebiega poza punkt skrętu iglicy, szyna przytykająca do iglicy jest silnie związana z opornicą zapomocą przedłużonej kierownicy i lanego klina, ukształtowanego odpowiednio do kształtu przekroju szyn, między któremi jest ułożony. Doświadczenie uczy, że trwałość konstrukcji zwrotnicy zależy od należytego podparcia łożyska iglicowego stopkami szyn, które go obejmują, od silnego związania tych trzech elementów i od należytego podparcia skrętu iglicy. Iglica sama powinna otrzymać

przekrój o szerokiej podstawie i odpowiedniej wysokości, która dochodzi do 60 $^{m}/_{m}$.

Urobienie skrętu iglicy ruchomej może nastąpić rozmaicie. Starsze urządzenie, przedstawione na rys. 557, składa się z trzpienia obrotowego, przechodzącego przez otwór, wyrobiony w iglicy i przytrzymanego w swem położeniu zapomocą klina z zatyczką. Urządzenie to posiada dwie wady. Pierwszą z nich stanowi niemożność wymiany iglicy bez zrywania bruku, chyba że umieści się zboku skrzynkę, umożliwiającą dostęp do zatyczki i klina, zaś drugą jest nierównomierne zużywanie się iglicy i trzpienia, który wkrótce tworzy wklęsłość na swej powierzchni i musi być często wymieniany.

Z tych powodów nowsze ustroje iglic otrzymują silny czop obrotowy, związany silnie z iglicą, a nawet wykonany razem z nią w jednej sztuce, osadzony w gnieździe wyrobionem w łożysku iglicy (przekrój *i k* na rys. 558). Celem zwiększenia stałości iglicy z uwagi na siły poziome należy wykonać czop, wchodzący głęboko w łożysko. Przytrzymanie osady iglicy w należytem położeniu, przy równoczesnej możliwości wymiany iglicy zgóry, a więc bez zrywania bruku, względnie wykonywania wspomnianych wyżej bocznych komór, przeprowadzane bywa rozmaicie. Wymienimy tu jeden sposób, wprowadzony przez westfalską stalownię w Bochum, przedstawiony na rys. 558. Tuż przed czopem obrotowym umieszczony jest rygiel, obracalny w płaszczyźnie poziomej na czopie, osadzonym w podstawie iglicy. Rygiel ten układa się w odpowiedniem wydrążeniu w łożysku iglicy i po ułożeniu iglicy otrzymuje on nastawienie prostopadłe do niej, przyczem końcami swemi wchodzi w wycięcia w ściance opornicy i kierownicy (obacz przekrój *g h* na rys. 558) i przytrzymany jest zatyczkami w tem położeniu.



Rys. 559. Rys. 560.

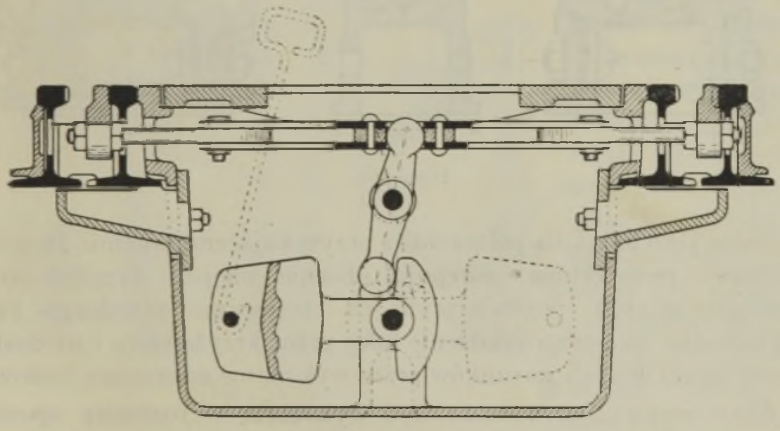
Celem wzmocnienia silnie zestruganego ostrza iglicy otrzymuje opornica odpowiednie wygięcie (rys. 559). Sposób ten jest mniej odpowiedni, gdyż w tem miejscu następuje szybkie zuży-

cie opornicy i występują niepożądane uderzenia boczne. Lepsze są wycięcia w główce opornicy, w które wchodzi ostrze iglicy (rys. 560).

Wiotkie stosunkowo ostrze iglicy wymaga przytrzymania na łożysku, gdyż podczas jazdy po torze zakrzywionym mogłoby łatwo nastąpić podniesienie jego ku górze. Przy zwrotnicach lanych spełnia tę czynność płytka, nałożona na trzpień, przytwierdzony do podstawy ostrza i utrzymana w swem położeniu zapomocą zatyczki (obacz przekrój *m n* na rys. 557 i 557 a). Urządzenie to ochrania zarazem zbiornik na błoto przed nadmiernym napływem brudu i błota. Przy zwrotnicach urobionych z szyn napotyka wykonanie podobnego urządzenia na trudności; zazwyczaj otrzymuje ostrze iglicy w tym celu nos, prowadzony na poprzecznym trzpieniu (obacz szczegół zbiornika na błoto na rys. 558). Iglica stała przy zwrotnicy urobionej z szyn odlana jest ze stali wraz z łożyskiem, utrzymującem ją w należytem położeniu między opornicą i kierownicą. Koło ostrza iglicy ruchomej umieszcza się zwykle zbiornik na błoto (obacz rys. 557 i 557 a), gdyż inaczej trudno jest utrzymać należytą ruchliwość iglicy z powodu zabłocenia żłobka. Przy obu iglicach ruchomych zbiornik ten przebiega przez całą szerokość toru między szynami (obacz szczegół zbiornika na rys. 558) i w nim znajduje równocześnie pomieszczenie rozpora, łącząca obie iglice celem ich równoczesnego przestawienia. Odprowadzenie wody ze zbiornika do kanału następuje przy pomocy rury łączącej.

Przestawianie zwrotnicy.

Przestawianie zwrotnicy może być urządzone rozmaicie. Obok urządzeń, utrzymujących iglicę stale w położeniu przypartem do



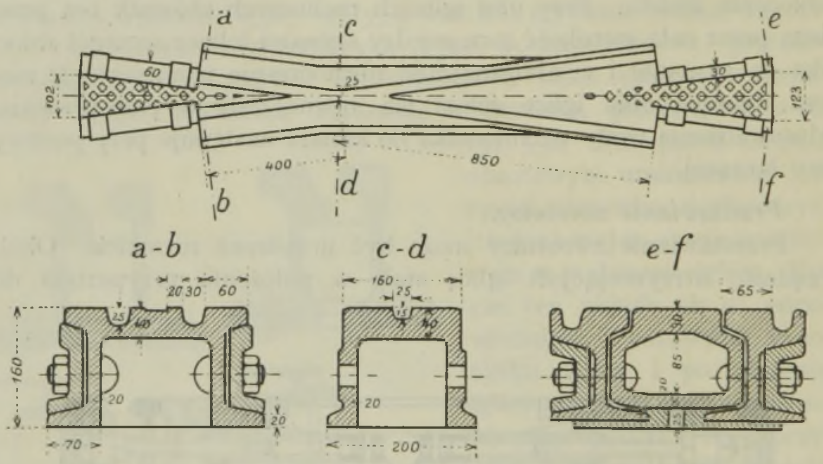
Rys. 561.

opornicy (obacz rys. 557a) i nie dających się przestawiać, istnieją podobne urządzenia przestawialne rozmaitej konstrukcji. Na rys. 561 widzimy przestawianie zwrotnicy umożliwione przy pomocy ciężaru, zawieszonego na dźwigni. Ciężar ten utrzymuje iglicę przypartą do opornicy, a przez przerzut tegoż ciężaru do położenia kreskowanego następuje przestawienie zwrotnicy. Przerzucenie ciężaru uskutecznia się łatwo przy pomocy haczyka, wsuniętego w wycięcie w pokrywie zbiornika na błoto, w którem to urządzenie jest zazwyczaj pomieszczone.

Zwrotnice, przejeżdżane równie często po obu torach, nie otrzymują zwykle żadnego urządzenia mechanicznego, a przestawianie następuje zapomocą łopatki, wkładanej między iglicę i opornicę ze stanowiska motorowego, albo przez osobnego zwrotniczego.

Krzyżownice mogą być lane, lub urobione z szyn.

Krzyżownica lana, przedstawiona w rzucie poziomym i w przekrojach na rys. 562, otrzymuje zwykle obustronne przedłużenia,

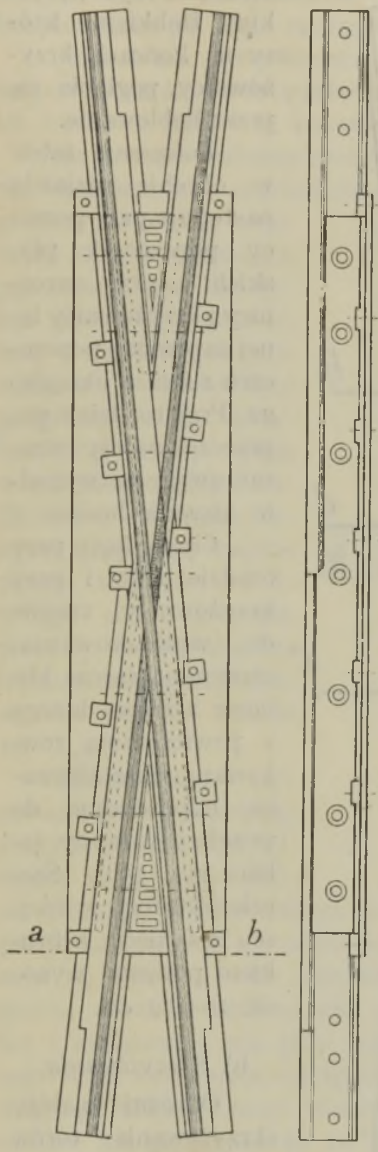


Rys. 562.

wyrobione jako łubki dla połączenia z przytykającemi tokami. Dawniej stosowane powszechnie, ustępują obecnie miejsca krzyżownicom urobionym z szyn, pozwalającym na stosowanie dowolnego kąta skrzyżowania, na przeprowadzenie łuku przez krzyżownicę i na dostosowanie się do danych warunków przez wykonanie na miejscu budowy.

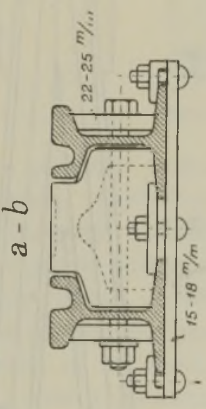
Krzyżownica z szyn może być wykonana w rozmaity sposób. Na rys. 563 widzimy krzyżownicę, złożoną z jednej szyny przechodzącej

przez punkt skrzyżowania i dwóch kawałków szyn ukośnie obciętych, związanych razem przy pomocy silnej blachy podkładowej, łubków i klinów. Celem ochrony słabych końców szyn, ukośnie obciętych, wkłada się często w żłobki wyokrąglone wkładki kute, po których koło przetacza się rąbkiem, nie uderzając w końce szyn i nie obciążając tychże. Potrzebny żłobek w główce szyny przechodzącej wycina się w gotowej krzyżownicy piłą lub dłutem. Dla ułatwienia obróbki nie otrzymuje często szyna przechodząca żadnego ścięcia kierownicy, lecz szyna obcięta dotyka jej, jak to zaznacza na rysunku linja kreskowana. Krzyżownice takiego ustroju stosuje się zazwyczaj w łukach, albo przy odmiennych kątach skrzyżowania. Krzyżownice, wchodzące w skład normalnego rozjazdu, otrzymują zwykle układ ulepszony, przedstawiony na rys. 564.

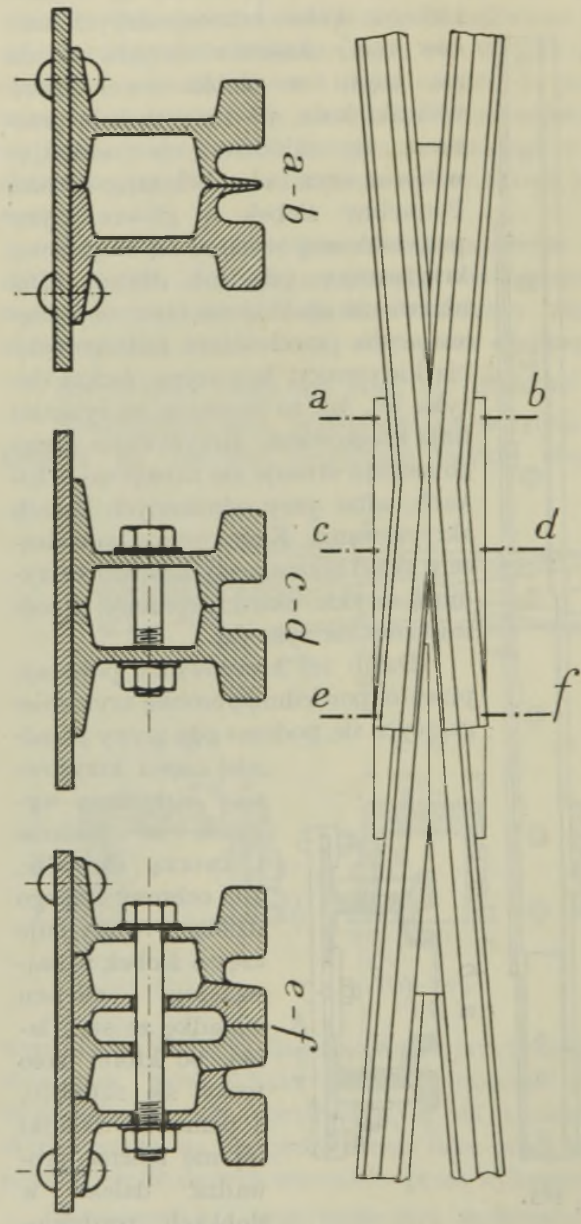


Rys. 563.

Dziób tej krzyżownicy powstaje przez odpowiednią obróbkę szyn zbiegających się, podczas gdy szyny przedniej części krzyżownicy otrzymują wygięcie w kolanie i tworzą skrzydła. Dla ochrony słabego dzióba otrzymuje często żłobek w najwęższem miejscu wkładkę ze stali lanej, po której koło toczy się rąbkiem, a ponieważ wkładki tej nie można prowadzić daleko w żłobkach, rozdzielonych ostrzem dzióba, wykonuje się dziób wraz z wkładką ze stali



zlewnej w jednym kawałku. Stosowania kłopotliwych wkładek można uniknąć przez wprowadzenie szyn z płytkim żłobkiem, który na końcach krzyżownicy pogłębia się przez heblowanie.



Rys. 564.

Połączenie toków w obrębie rozjazdu następuje przy pomocy poprzeczek płaskich, a przy zwrotnicy i krzyżownicy lanej zapomocą poprzeczek z żelaza okrągłego. Przy rozdziale poprzeczek należy zwracać uwagę na wygodne ułożenie bruku.

Ciasne kąty przy osadzie iglic i przy krzyżownicy, trudne do wybrukowania, otrzymują tarcze klinowe z żelaza lanego z powierzchnią rowkowaną, ukształtowane odpowiednio do przekroju szyny (obacz rys. 556). Szerokość tarczy w miejscu zetknięcia z brukiem powinna wynosić 10—12 *cm*.

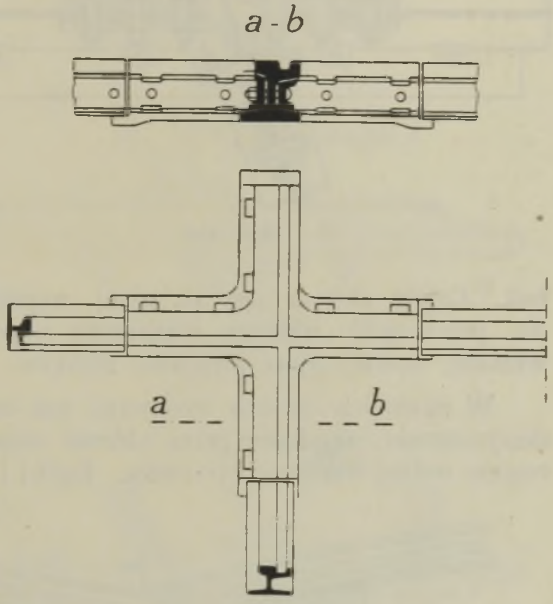
b) *Skrzyżowania.*

Odróżnić należy skrzyżowania torów tramwajowych między sobą i z torami kolei zwykłych.

Skrzyżowania torów tramwajowych między sobą urabia się obecnie prawie wyłącznie z szyn, natomiast lane tylko dla bardzo ostrych kątów skrzyżowania lub przy większej ilości skrzyżowań, bezpośrednio po sobie następujących.

Jakkolwiek skrzyżowania, urobione z szyn, są mniej trwałe od lanych, posiadają zaletę łatwości i szybkości wykonania, niezależność od wielkości kąta i są znacznie tańsze.

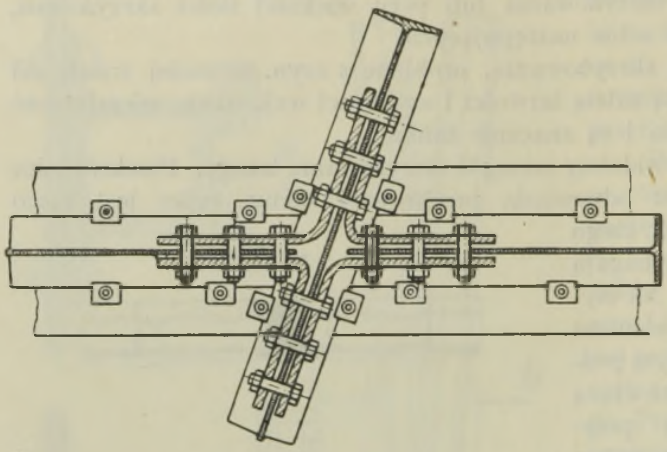
Na rys. 565 widzimy szczegół skrzyżowania lanego. Przekrój toku na skrzyżowaniu odpowiada przekrojowi szyny, tylko jest nieco grubszy, wskutek czego łubki łączące wymagają pewnej obróbki. Na styku przechodzi element lany w krótką płytę podstawową, stanowiącą podparcie końca przytykającej szyny celem wzmocnienia połączenia. Żłobki w elemencie lanym otrzymują zwykle pewne zwężenie (około 5 $^{m}/_{m}$) dla skrócenia przerwy w powierzchni tocznej; zazwyczaj także są one płytsze (około 15 $^{m}/_{m}$).



Rys. 565.

Bardzo często stosowany sposób urobienia skrzyżowania z szyn widzimy na rys. 566. Szyna jednego toku przebiega bez przerwy, końce szyn drugiego toku przytykają do niej po odpowiedniem obrobieniu. Między sobą związane są obydwa toki silnemi łubkami płaskiemi z blachy 25 $^{m}/_{m}$ grubej, a całość ułożona jest na płycie podstawowej 15—20 $^{m}/_{m}$ grubej i związana z nią przy pomocy łapek i śrub. Szyna nieprzerwanego toku otrzymuje wycięcie w główce dla przeprowadzenia żłobka drugiego toku. Często stosowane są w żłobkach wkładki, zmniejszające ich głębokość do 10 $^{m}/_{m}$, celem zmniejszenia głębokości wycięcia w główce szyny i łagodnego przeprowadzenia koła przez przerwę. Skrzyżowania tak wykonane posiadają wobec szerokiej podstawy silne i stałe ułożenie i wymagają tylko zwykłego podbicia,

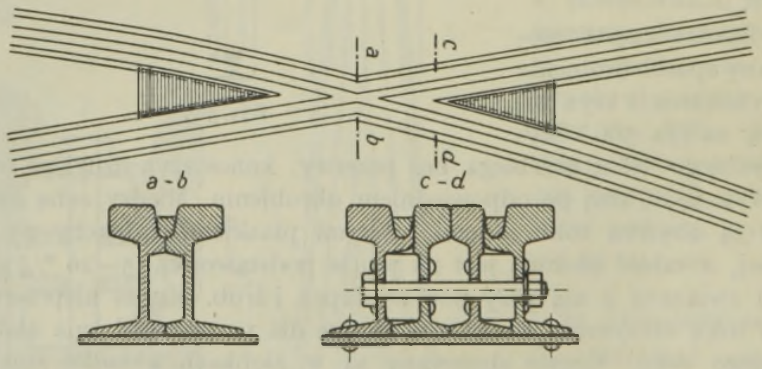
natomiast mniej nadają się dla skrzyżowań w łukach, gdyż tu następuje szybkie zużywanie ramienia kierowniczego i niebezpieczne dla ruchu poszerzenie żłobka.



Rys. 566.

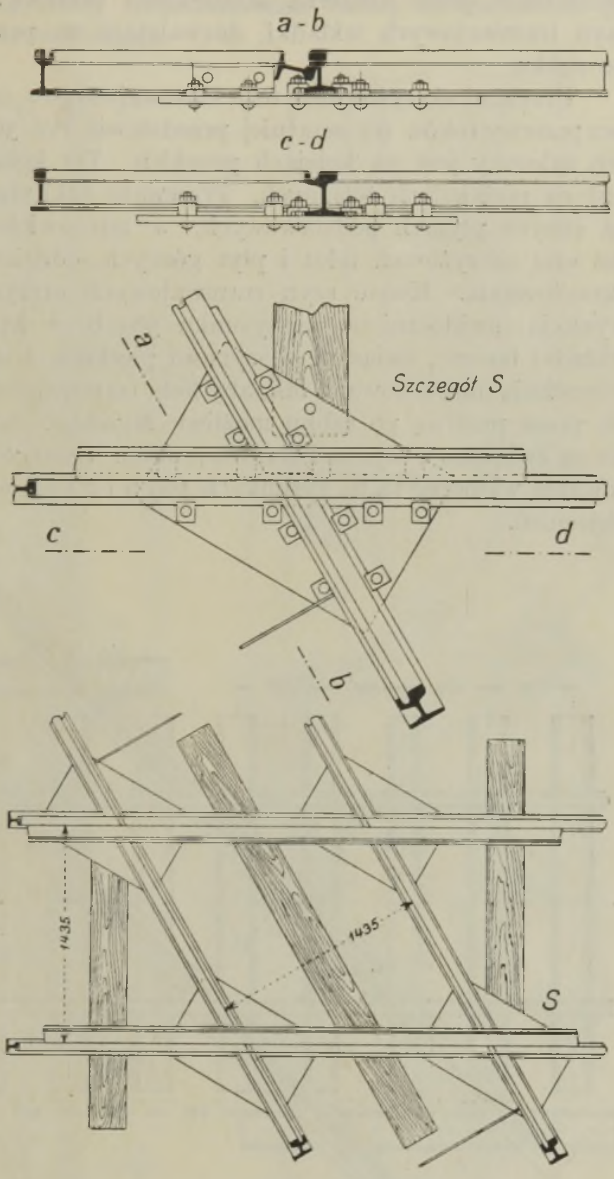
Dla takich skrzyżowań zaleca się zastosowanie układu pomysłu *Grengela* (rys. 567). Dwie szyny z odciętemi ramionami kierowniczemi stykają się z sobą tak, iż między niemi powstaje wspólny żłobek. Całość ułożona jest na silnej, wspólnej płycie podstawowej. Na przekrojach widzimy zaznaczone wspomniane już parokrotnie wkładki, zmniejszające głębokość żłobków.

W nowszych czasach stosowane jest często połączenie szyn na skrzyżowaniu, uzyskane przez oblanie stopek żelazem lanem, tworzącem rodzaj wspólnego trzewika. Łubki i płyta podkładowa oczywiście odpadają. Celem ułatwienia przewozu gotowych elementów, należy obierać mniejsze długości szyn.



Rys. 567.

Skrzyżowania z torami kolei zwykłych otrzymują ukształtowanie, zależne od ważności kolei zwykłej. Zasadniczo stawiamy żądanie, aby toki toru zwykłego nie doznawały przerwy dla przeprowadzenia rąbków kół tramwajowych, chyba że mamy do czynienia z koleją bardzo podrzędnego znaczenia, jak np. bocznice, lub podrzędne tory kolei ważniejszej, przejeżdżane z nieznaczną chyżością.

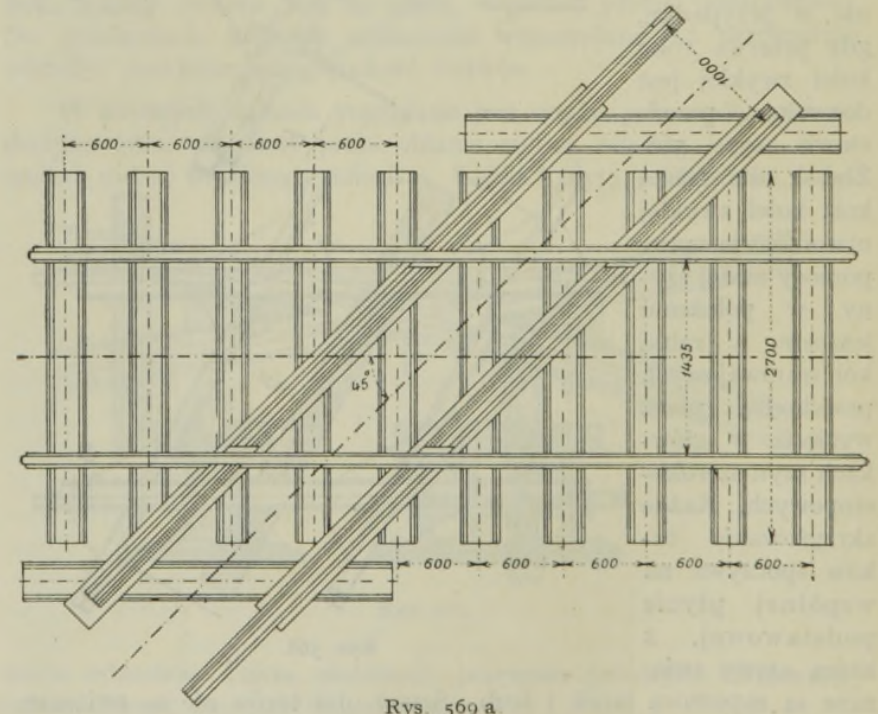


Rys. 568.

Prosty układ takiego skrzyżowania w przypadku, gdy przerwa toku kolei zwykłej jest dozwolona, przedstawia rys. 568. Żłobek dla rąbka koła kolei zwykłej utworzony jest przy pomocy starej szyny w położeniu leżącem, a rąbki kół tramwajowych przechodzą przez wycięcia w główkach szyn szerokostopowych. Każde skrzyżowanie toków spoczywa na wspólnej płycie podstawowej, z którą szyny związane są zapomocą łapek i śrub. Szyny obu torów nie są związane

ze sobą łubkami, aby wzajemny ich ruch, np. z powodu migracji, mógł następować bez przeszkody. Dla złagodzenia uderzeń przy przejeździe przez obszerną stosunkowo przerwę otrzymują żłobki szyn tramwajowych wkładki, dozwalające na przetoczenie się koła po rąbku.

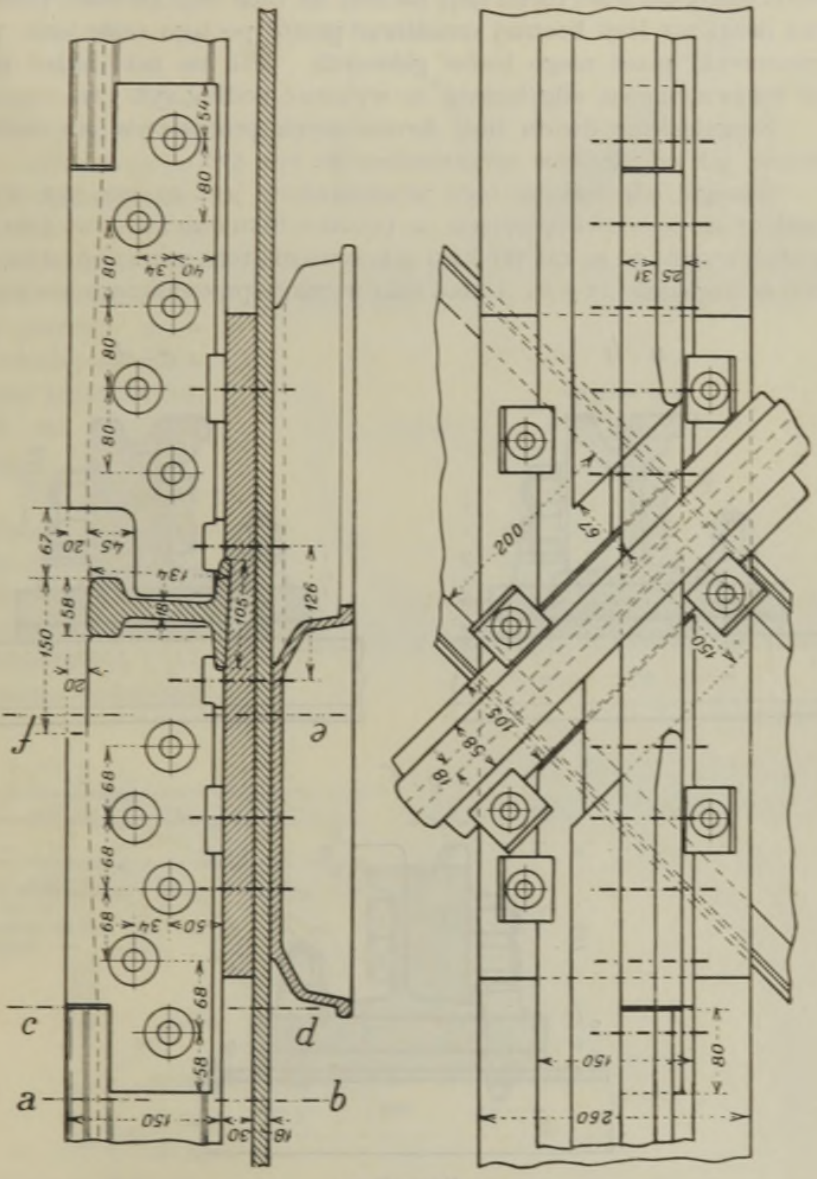
Przykład skrzyżowania toru tramwajowego z torem kolei głównej bez przerwy toków tej ostatniej przedstawia rys. 569 a, b i c. Układ ten zalecony jest na kolejach pruskich. Tor kolei głównej ułożony jest na podkładach żelaznych. Przerwane toki tramwaju ułożone są na silnych płytach podstawowych, a mianowicie dolnej, wspólnej dla obu skrzyżowań toku i płyt górnych, oddzielnych dla każdego skrzyżowania. Końce szyn tramwajowych otrzymują odpowiednie wycięcia, uwidocznione na rysunku 569 b, w które wchodzą silne wkładki boczne, związane z szynami pięcioma śrubami, z górną powierzchnią ukształtowaną tak, aby koła tramwajowe mogły przetoczyć się przez przerwę po rąbku możliwie łagodnie. Szyny kolei głównej nie są związane z szynami tramwajowemi. Szczegóły urobienia skrzyżowania widoczne są na rysunkach 569 b i c i nie wymagają bliższych objaśnień.



Rys. 569 a.

195. ROZGAŁĘZIENIA TORÓW TRAMWAJOWYCH.

Przy pomocy poznanych układów rozjazdów i skrzyżowań uskutecznić można wszystkie, niejednokrotnie nawet bardzo zawiłe połączenia torów tramwajowych.



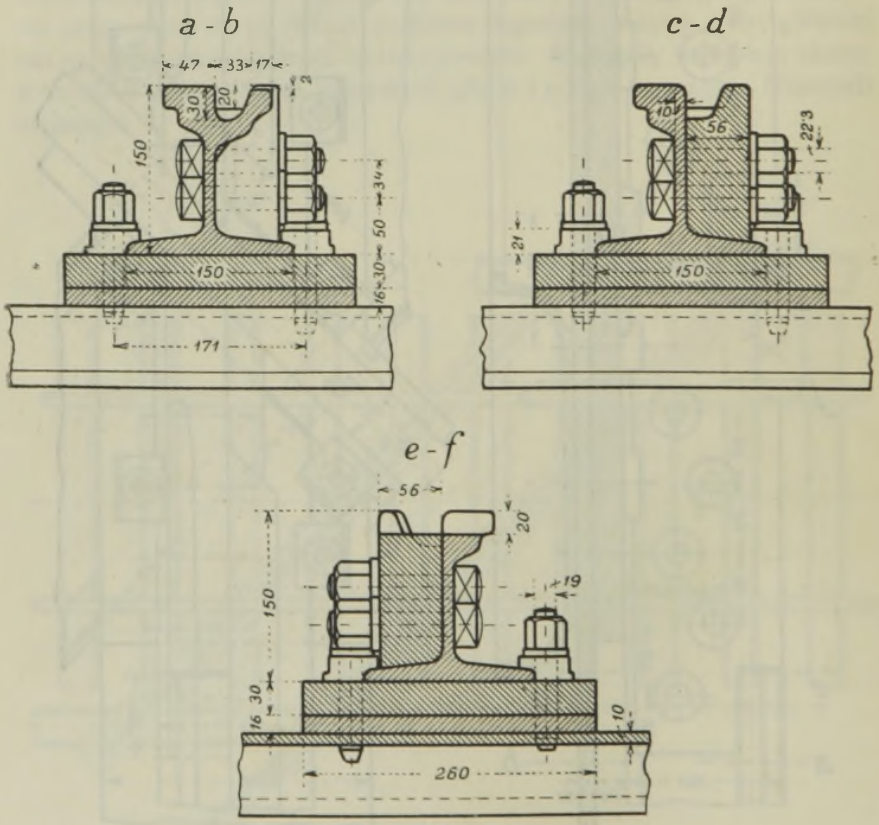
Rys. 569 b.

Odgałęzienie toru bocznego od linji jednotorowej uskutecznia się zapomocą zwykłego rozjazdu prostego.

Odgałęzienie toru bocznego od linji dwutorowej uzyskuje zwykle postać podług rys. 570. Przez takie zarządzenie unikamy oddziaływania nieregularności ruchu linji bocznej na ruch linji głównej, ponieważ drugi tor linji bocznej umożliwia postój pociągu tejże linji, po opuszczeniu przez niego torów głównych. Jeśli na taki układ nie ma miejsca, można odgałęzienie to wykonać podług rys. 571.

Rozgałęzienie dwóch linij dwutorowych przedstawia się analogicznie, jak odgałęzienie uwidocznione na rys. 570.

Szczegół odgałęzienia tego przedstawiony jest na rys. 572, wykreślony na podstawie przyjęcia, że promień łuku obu zwrotnic 5·00 *m* długich wynosi 50 *m*, zaś promień zakrzywienia toru zwrotnego wynosi 20·0 *m* względnie 22·5 *m*. Układ taki wymaga przesuniętego wzajem-

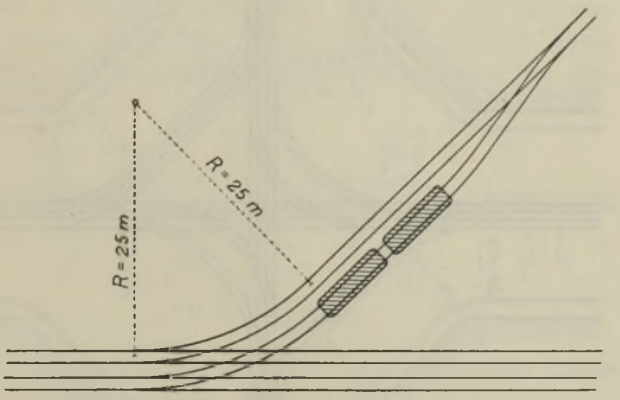


Rys. 569 c.

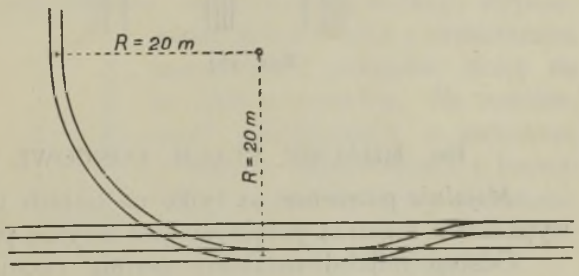
nego ułożenia zwrotnic w obu torach. W ostrych łukach i przy szerokich pojazdach zajdzie potrzeba zwiększenia odstępu torów i można to zwiększenie skutecznie przeprowadzić podług rys. 573.

Zasadniczo należy starać się o urządzenie odgałęzień przy pomocy zwykłych rozjazdów z prostą skrzyżowania, jednak w położeniach ciasnych zajdzie często potrzeba przeprowadzenia łuku przez krzyżownicę, jak na rys. 572 i 573.

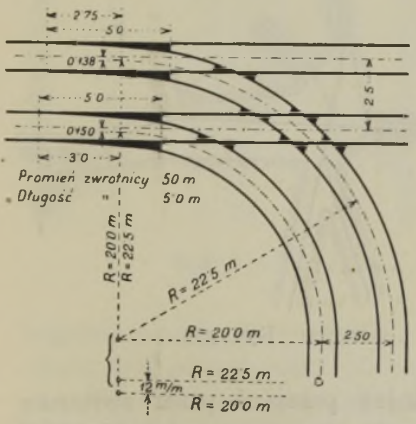
Rys. 574 przedstawia często spotykany, dość zawiły punkt węzłowy, stanowiący skrzyżowanie i połączenie dwóch linij



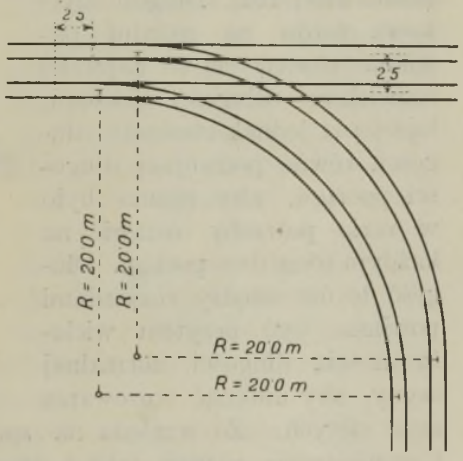
Rys. 570.



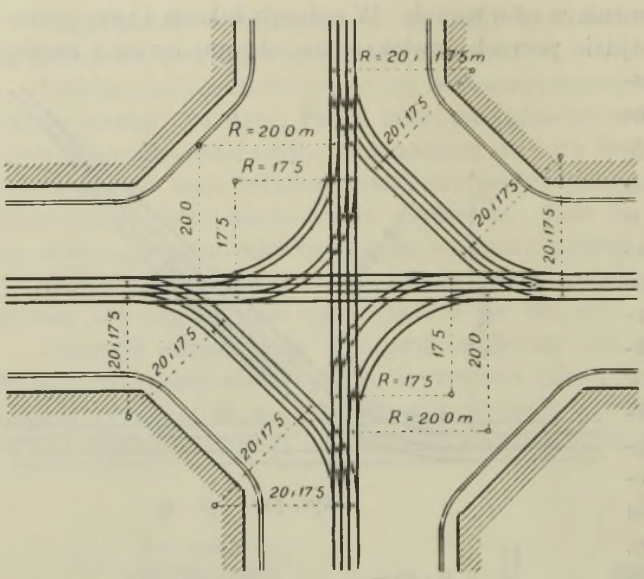
Rys. 571.



Rys. 572.



Rys. 573



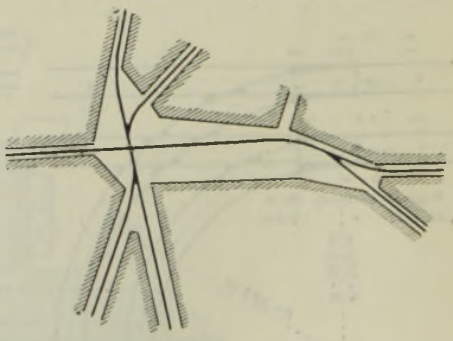
Rys. 574.

dwutorowych i urobiony przy pomocy wymienionych wyżej układów. Węzły takie stanowią wielką przeszkodę dla ruchu i dlatego trzeba ich unikać. Często uzyskać można wielkie uproszczenie układu przez złączenie poszczególnych linij przed głównem skrzyżowaniem (rys. 575).

196. MIJALNIE, STACJE KOŃCOWE I POSTOJOWE.

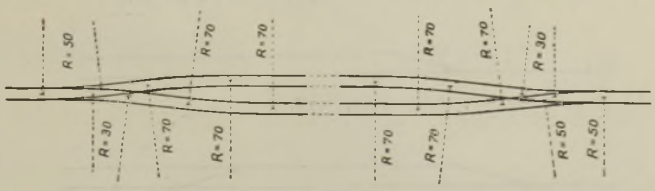
Mijalnie potrzebne są tylko na linjach jednotorowych i w tym wypadku z mijalnią połączony jest zwykle przystanek.

Odstęp mijalni ustalamy podług czasu następstwa pociągów i podług chyżości jazdy w podobny sposób, jak na kolejach drogowych (obacz ustęp 182). Długość użytkowa torów na mijalni powinna równać się co najmniej największej długości pociągu, lepiej jest jednak stosować długości, równe podwójnej długości pociągu, aby można było w razie potrzeby ustawić na każdym torze dwa pociągi. Długość torów między rozjazdami powinna być przytem wielokrotnością długości normalnej szyny, aby uniknąć stosowania szyn ciętych. Ze względu na spokojny przejazd przez zwrotnicę i zmniejszenie zużycia iglic i ich osady, pożądany jest taki układ



Rys. 575.

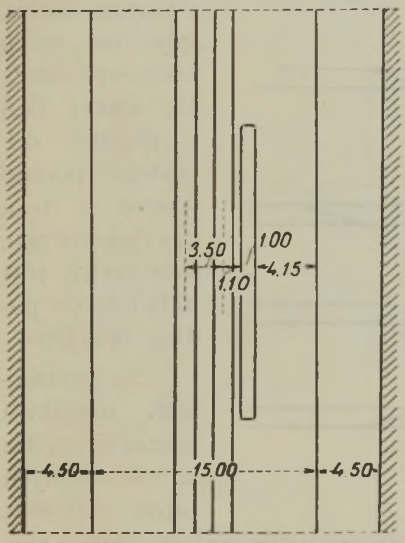
torów na mijalni, aby wjazd następował stale na tor zasadniczy (obacz rys. 519 a i b), jednak układy takie napotykają przy tramwajach na trudności w ułożeniu kierunków i z tego powodu najczęściej spotykamy układ podług rys. 519 c, albo też, jeśli tor tramwajowy biegnie środkiem ulicy, odpowiedni jest układ podług rys. 576.



Rys. 576.

Na linjach dwutorowych urządza się niekiedy połączenie obu torów w pewnych odstępach celem umożliwienia przejścia pociągu z jednego toru na drugi, w razie wyłączenia czasowego części jednego toru od użycia.

Przystanki tramwajowe, urządzone najczęściej przed skrzyżowaniami toru z ulicami poprzecznemi, nie otrzymują żadnego wyposażenia, prócz tablicy z oznaczeniem przystanku i pociągów, które się na nich zatrzymują. Na ruchliwszych przystankach, a zwłaszcza w miejscu skrzyżowania z innemi linjami, gdzie następuje przesiadanie pasażerów, umieszcza się poczekalnie, nakryte dachem.



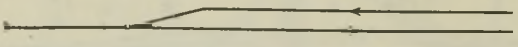
Rys. 577.

Na szerokich ulicach z ożywionym ruchem kołowym zaleca się urządzenie na przystankach tramwajów, przebiegających środkiem ulicy, peronów podwyższonych nad poziom uliczny, na których mogą się pasażerowie zatrzymać po opuszczeniu tramwaju i przekroczyć ulicę w stosownej chwili, względnie oczekiwać na przejazd odpowiedniego pociągu (rys. 577). Długość takich peronów odpowiada długości pociągów, szerokość wynosi 1·0 — 1·5 *m*, wzniesienie nad poziom ulicy 15 — 20 *cm*.

Stacje końcowe linij jednotorowych otrzymują często układ analogiczny, jak na kolejach drogowych (obacz rys. 521). Przy niezbyt

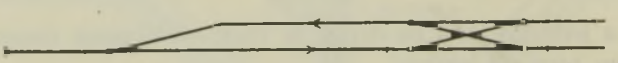
silnym ruchu, gdy kursują tylko pojedyńcze wozy, niepotrzebny jest rozjazd końcowy i tor ślepy, gdyż wystarcza zwykłe rozgałęzienie przy pomocy jednego rozjazdu.

Najprostszy układ stacji końcowej linji dwutorowej przedstawia rys. 578. Jeśli na danej linji kursują pociągi z wagonem doczepianym do wozu motorowego, trzeba na tak urządzonej stacji dokonywać przestawiania wozów siłą ludzką. Chcąc tego uniknąć, należy urządzić stację podług rys. 579.



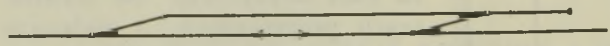
Rys. 578.

Rys. 579.

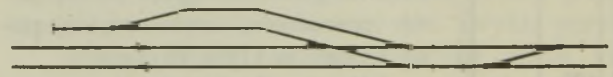


Rys. 580.

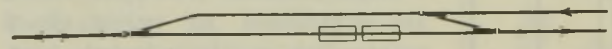
Rys. 581.



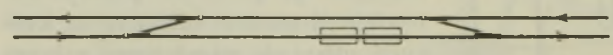
Rys. 582.



Rys. 583.



Rys. 584.



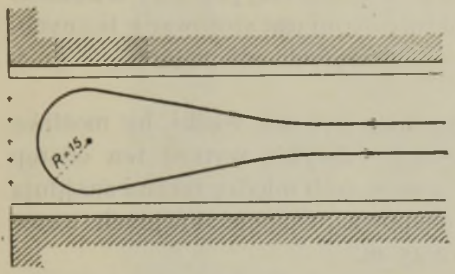
Rys. 585.

Przy ożywionym ruchu, gdy na stacji końcowej zbiega się więcej linij i chcemy odprawiać pociągi wprost z toru przyjazdowego, korzystny jest układ torów podług rys. 580.

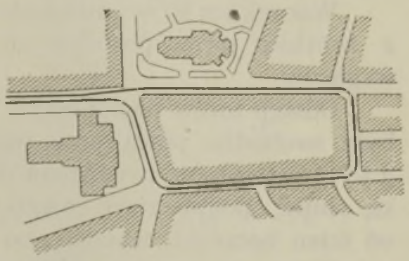
Na tramwajach miejskich zdarza się często, iż tych samych torów używają pociągi różnych linij i dla niektórych pociągów należy ułożyć stację końcową w ciągu linji, biegnącej dalej. Jeśli linja dwutorowa przechodzi w jednotorową, otrzymuje stacja układ podług rys. 581, na linji jednotorowej podług rys. 582, a wreszcie na linji dwutorowej podług rys. 583. Jeśli niema miejsca na założenie torów bocznych, możliwe jest urządzenie stacyj pośrednich, będących zarazem stacjami końcowemi dla pewnych pociągów, podług rysunków 584 i 585

Przy takim układzie pociągi przejeżdżające objeżdżają pociągi kończące swój ruch, ustawione na drugim torze.

Odmienną postać otrzymują stacje końcowe, urządzone w postaci *pętlicy*. Ułożenie pętlicy wymaga szerokiej ulicy (rys. 586),

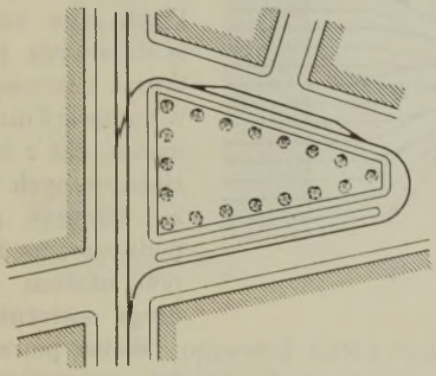


Rys. 586.

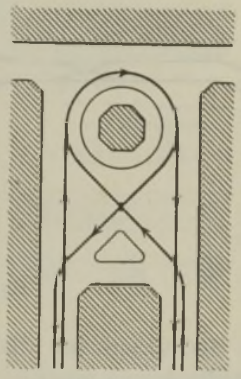


Rys. 587.

albo przy wąskiej ulicy można wykorzystać w tym celu niewielki blok domów (rys. 587). Przy takiem założeniu niema potrzeby wykonywania żadnych rozjazdów, ani ruchów przetokowych i motorowy nie zmienia swego stanowiska. Pętlicę wykonać można także



Rys. 588.



Rys. 589.

jako stację końcową dla niektórych pociągów w ciągu pewnej linji (rys. 588), a przy zastosowaniu rozjazdów i skrzyżowań można zapomocą pętlicy jednotorowej wykonać łatwo stację końcową dla dwóch linij dwutorowych (rys. 589).

Stacje postojowe.

Stacje postojowe służą do pomieszczenia wozów tramwajowych w czasie poza służbowym, oczyszczenia tychże i przygotowania do

dalszej służby, a ewentualnie do dokonania potrzebnych drobnych naprawek.

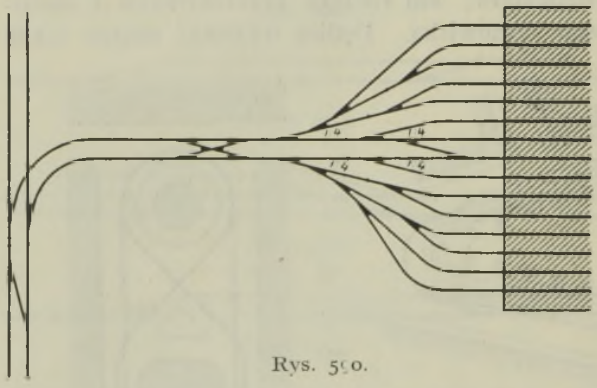
Istotną część składową takich stacyj stanowią kryte remizy z torami postojowemi, opatrzonemi w doły robocze, umożliwiające łatwy dostęp pod wagony celem rewizji i ewentualnej poprawy urządzeń.

Warunkiem łatwej manipulacji wagonami jest stosowanie licznych, a krótkich torów postojowych, obejmujących nie więcej jak 5—6 wagonów.

Odstęp torów postojowych powinien być tak wielki, by możliwa była swobodna praca przy wagonach. Zwykle wynosi ten odstęp 3·50 *m* i otrzymuje zwiększenie do 4·00 *m*, jeśli między torami znajdują się słupy, podpierające więzbę dachową. Odstęp skrajnych torów od ścian bocznych wynosi 2·00—2·25 *m*.

Połączenie torów postojowych z torami wjazdowemi i wyjazdowemi następuje przy pomocy rozjazdów, obrotnic lub przesuwnic.

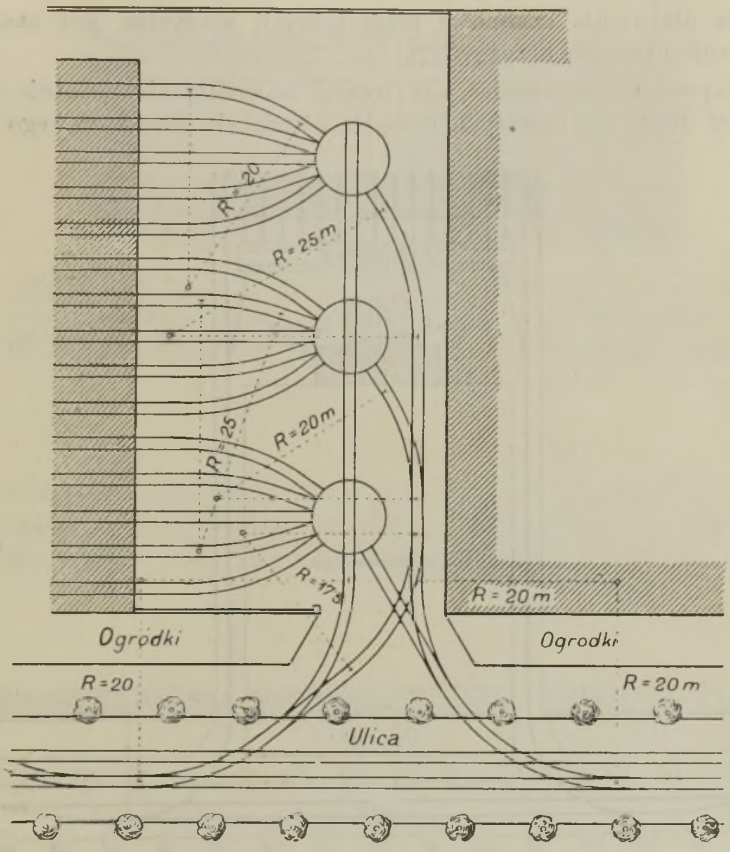
Najczęściej stosowane, jako najwygodniejsze, są *drogi zwrotnicze*, urobione z jednakowych rozjazdów celem łatwiejszego utrzymania.



Rys. 590.

Drogi zwrotnicze wykonuje się ile możności ze zwykłych szyn szerokostopowych, jako tańsze i łatwiejsze w budowie i utrzymaniu, zaś z szyn żłobkowanych tylko wówczas, gdy podwórze, na którem ułożona jest droga zwrotnicza, musi być urządzone dla zwykłego ruchu kołowego. Wobec potrzeby oszczędności na miejscu należy stosować układy dróg zwrotniczych, wymagające jak najmniejszej długości i dlatego przy większej ilości torów korzystne są drogi zwrotnicze wielokrotne (rys. 590) z zastosowaniem rozjazdów o wielkim kącie skrzyżowania (1 : 5 a nawet 1 : 4). Przed bramami remizy powinny tory otrzymać kierunek prosty przynajmniej na długości, równej rozstawowi osi pojazdów, aby należyty, prostolinijny wjazd tychże był zapewniony. Jeśli miejscowe stosunki zmuszają nas do zastosowania mniejszej ilości dłuższych torów remizowych, wówczas należy końce ich połączyć, najlepiej zapomocą przesuwnicy, celem ułatwienia czynności przetokowej.

Jeśli niema miejsca na ułożenie dróg zwrotniczych, uskuteczniamy połączenie torów remizowych zapomocą *obrotnic* (rys. 591). Przy



Rys. 591.

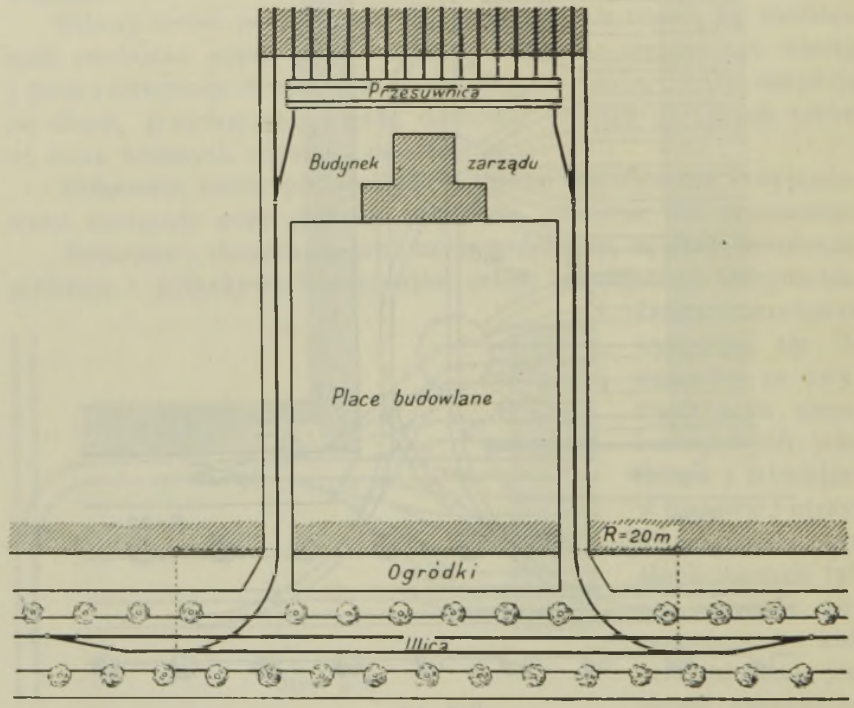
projektowaniu takiego układu należy zwracać uwagę na dochowanie następujących wymogów:

a) każda obrotnica powinna posiadać własny tor dojazdowy i odjazdowy, aby żaden wagon nie musiał przechodzić przez dwie obrotnice, ze szkodą dla swobody w ich użyciu;
b) tor dojazdowy powinien być tuż przed obrotnicą prosty, aby pojazdy, wjeżdżające w łuku na obrotnicę, nie wywoływały jej skrętów;
c) odstęp torów, przebiegających obok obrotnicy, powinien być tak wielki, aby wozy przejeżdżać mogły po nich podczas obracania innych wozów na obrotnicy;

d) średnica obrotnicy powinna być co najmniej o 1 *m* większa od największego rozstawu osi pojazdów, a dół obrotnicy otrzymać powinien silne przykrycie;

e) dla ułatwienia czynności przetokowych korzystne jest zastosowanie obrotnic krzyżowych.

Najczęściej stosowane jest ręczne uruchomienie obrotnic przy pomocy drąga; w nowszych czasach używa się często do tego celu

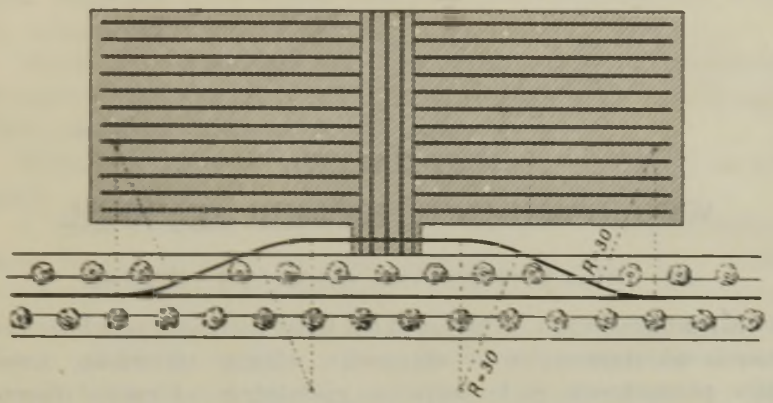


Rys. 592.

siły motoru, zwłaszcza przy cięższych wozach. Koła wozu motorowego wprawiają w ruch koła tarczowe obrotnicy i obracają samą obrotnicę zapomocą systemu kół zębatych.

W bardzo ciasnych położeniach, nie dopuszczających zastosowania rozjazdów i obrotnic, można połączenie torów remizowych uzyskać przez wprowadzenie *przesuwnic*, ułożonych przed budynkiem remizy (rys. 592), albo wewnątrz budynku (rys. 593). Przy obu układach należy wprowadzić dwa tory dojazdowe z dwiema przesuwnicami, celem przyśpieszenia wprowadzania wozów do remizy i wypro-

wadzania z niej, przyczem tory przed przesuwnicą powinny leżeć w prostej przynajmniej na długość wagonu. Przy jednym torze dojazdowym należy przewidzieć przesuwnicę zapasową, celem utrzymania



Rys. 593.

ruchu w razie popsucia się przesuwnicy, zwykle używanej. Zazwyczaj stosowane są przesuwnice zagłębione, uruchomione ręcznie przy pomocy korby i wału z kołami zazębionemi lub elektrycznie.

ROZDZIAŁ XII.

WIELKOMIEJSKIE KOLEJE SZYBKIE.

197. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA I PODZIAŁ.

Charakterystyczną cechę szybkich kolei wielkomiejskich — w odróżnieniu od tramwajów — stanowią: własne torowisko, umożliwiające prowadzenie ruchu zupełnie niezależnie od ruchu ulicznego i ścisłe uregulowanie następstwa pociągów z zabezpieczeniem ruchu zapomocą sygnalizacji mechanicznej.

Wielkie chyżości jazdy i znaczne obciążenie osi pojazdów, przy wielkiej zazwyczaj gęstości ruchu sprawiają, iż koleje te otrzymują silną budowę podtorza i nawierzchni podobnie, jak koleje pierwszorzędnego znaczenia, jakkolwiek wobec niewielkich długości i przeznaczenia dla ruchu wyłącznie osobowego na ograniczonym obszarze jednego miasta zaliczyć je należy do rzędu kolei drobnych.

Wobec odmiennego sposobu budowy i prowadzenia ruchu na takich kolejach, wyłączamy je z ogólnego działu nauki o kolejach drobnych i traktujemy oddzielnie, podkreślając szczegóły charakterystyczne w trasie i budowie, różniące się od szczegółów, stosowanych na kolejach zwykłych.

Koleje szybkie budujemy tylko w bardzo wielkich, wielomiljonowych miastach, gdzie pokonanie ogromnego ruchu osobowego tramwajami staje się niemożliwe wobec znacznej odległości punktów, wymagających połączenia i niewielkiej chyżości jazdy, dopuszczalnej na torach, ułożonych w jezdni ulicznej.

Celem zupełnego oddzielenia ruchu na tych kolejach od ruchu ulicznego i uniknięcia skrzyżowań z ulicami w poziomie szyn, układamy ich niweletę powyżej albo poniżej poziomu ulicy i tak powstają *koleje nadziemne* i *koleje podziemne*.

Koleje nadziemne dzielą się na *koleje stałe* i *koleje wiszące* zależnie od tego, czy pojazdy toczą się po zwykłym torze dwuszynowym, czy też zawieszone są na jednej szynie.

Podobnie odróżniamy przy kolejach podziemnych *koleje poduliczne*, których niweleta ułożona jest pod poziomem ulicy na taką głębokość, aby pod brukiem ulicznym było miejsce na skrajnię i sklepienie, względnie strop tunelu i *koleje wgłębne*, przebiegające w większej, niejednokrotnie bardzo znacznej głębokości pod ulicą.

Wybór najwłaściwszego rodzaju kolei zależy od miejscowych warunków i często jedna i ta sama linja wykonana jest częściowo jako nadziemna, a częściowo jako podziemna.

Ważniejsze czynniki, wpływające na wybór typu kolei, są następujące:

1. *Koszt wykupna gruntów.* Koszt ten jest w obrębie wielkiego miasta bardzo znaczny, nic więc dziwnego, iż stanowi on niemały ułamek całkowitych kosztów kolei. Najmniejszy jest ten koszt przy kolei wgłębnej, gdyż ta zbliża się swą niweletą do poziomu ulicznego tylko w miejscach stacyj, a zresztą przebiega swobodnie pod ulicami i zabudowaniami, nie wymagając wcale wykupna gruntów. Mniej swobodne pod tym względem są koleje poduliczne i nadziemne, gdyż tutaj każde odstępstwo od kierunku ulicy wymaga wykupna gruntów, przyczem prowadzenie kolei nadziemnej jest więcej ograniczone od podulicznej, gdyż możliwe jest tylko w ulicach bardzo szerokich, by nie zabierać światła niższym poziomom domów.

2. *Koszta budowy.* Koszta te są wogóle bardzo wielkie i wypadają zazwyczaj najmniejsze dla kolei nadziemnych, natomiast trudno jest powiedzieć ogólnie, czy droższa jest budowa kolei podulicznej, czy wgłębnej, gdyż zależy to od trudności terenowych i od wielkości potrzebnych robót pobocznych. Niejednokrotnie trzeba kolej podulicznę wykonywać małemi kawałkami z uwagi na konieczność utrzymania ruchu ulicznego, przyczem należy stosować urządzenia tymczasowe, przekładać przewody uliczne, jak kanały, wodociągi i t. p., pokonywać trudności, wywołane wodami gruntowemi i przekroczeniami ścieków, a wszystkie wymienione i inne jeszcze trudności mogą być powodem wyższych kosztów budowy kolei podulicznej, niż wgłębnej. W gęsto zabudowanych częściach miasta i pod ruchliwemi ulicami jest budowa kolei podulicznej zazwyczaj najdroższa.

3. *Żądania zarządu miasta*, zmierzające do zapobieżenia zwężaniu i zniekształcaniu ulic, bywają często miarodajne przy ustalaniu typu kolei, przyczem niejednokrotnie wysuwane jest żądanie nienaruszania budowli podulicznych, a zwłaszcza kanałów miejskich, oraz nieutrudniania ruchu ulicznego podczas budowy. Żądania te, a zwłaszcza ostatni wzgląd, uniemożliwiają niejednokrotnie zastosowanie korzystnego zresztą typu kolei podulicznej.

4. Dalszemi względami, wpływającemi na wybór rodzaju kolei, są *stosunki geologiczne i wodne* w podziemiu, *ukształtowanie terenu* miasta z uwagi na spadki, *szerokość ulic*, a wreszcie *upodobania mieszkańców*.

Niekorzystne stosunki geologiczne podziemia, jak np. piaski, nasycone wodą, mogą w wysokim stopniu utrudnić wykonanie kolei podulicznej, podczas gdy wpływ ich na koszta budowy jest stosunkowo nieznaczny przy kolei nadziemnej, a także i przy kolei wgłębnej przy zastosowaniu nowszych metod wykonania.

Ulice wąskie nie dopuszczają zastosowania typu kolei nadziemnej. Zazwyczaj przyjmuje się, iż budowa kolei nadziemnej w ulicy jest możliwa, jeśli linja prosta, łącząca grzbiet dachu, względnie gzymsu dachowego budynku po jednej stronie ulicy z dolną krawędzią okna w parterze budynku po drugiej stronie ulicy, nie przecina korony kolei.

Ulice, przebiegające w silnych spadkach, nie nadają się do prowadzenia kolei nadziemnej i podulicznej z uwagi na wielkość dopuszczalnych spadków.

Publiczność woli jeździć koleją nadziemną, gdyż jazda na wolnem powietrzu, przy zmieniającym się obrazie miasta, jest przyjemniejsza i daje uczucie większego bezpieczeństwa, niż jazda w tunelu i z tych powodów koleje nadziemne wykazują naogół silniejszą frekwencję, niż podziemne w tych samych warunkach.

Wymienione względy i szereg innych, jak koszta ruchu, łatwość dostępu dla publiczności na przystankach, hałas jazdy i t. p. pozwolą inżynierowi w każdym wypadku na wybór najwłaściwszego typu kolei.

198. PROWADZENIE TRASY.

1. *Ogólne kierunki trasy.*

Ogólne kierunki trasy kolei wielkomiejskiej wynikają z warunku, że kolej ta powinna łączyć na jak najkrótszej, możliwie prostolinijnej drodze, ogniska ruchu miejskiego, a więc skrzyżowania głównych ulic, centralne punkty dzielnic handlowych, ruchliwe place i mosty na rzekach i kanałach żeglugi, przystanie, porty i t. p., zależą więc od układu miasta, od położenia rzeki, przepływającej przez miasto i od rozłożenia innych środków komunikacyjnych w mieście. W dalszym rzędzie na kierunek trasy wpływa położenie dworców kolejowych, które kolej miejska powinna łączyć między sobą i z różnemi dzielnicami miasta i z przedmieściami.

Z powyższych warunków wynika przedewszystkiem *średnicowy układ trasy*, przebiegającej przez śródmieście ku dzielnicom skrajnym i łączącej się tam z linjami, prowadzącemi na przedmieścia, ku wielkim zakładom przemysłowym, portom, do miejsc wycieczkowych i t. p.

Linje średnicowe są krótkie, pozwalają na łatwe urządzenie ruchu i cieszą się zwykle silną frekwencją, a nadto posiadają tę zaletę, iż poszczególne linje leżą tem bliżej siebie, im więcej zbliżają się do środka miasta, odpowiednio do rosnącego ruchu.

Ruch między dzielnicami miasta i między przedmieściami odbywa się na *linjach obwodowych*, tworzących jeden lub więcej pierścieni, okrążających śródmieście. Linje obwodowe wykazują zwykle ruch znacznie słabszy od średnicowych i dlatego projektować je należy ostrożnie i wykonywać tylko w razie rzeczywistej potrzeby, przyczem należy zwracać baczną uwagę na należyte połączenie tychże linij z linjami średnicowemi w punktach skrzyżowania. Jedna z linij obwodowych stanowi zwykle połączenie dworców kolejowych, rozmieszczonych w różnych punktach miasta.

Ogólne rozmieszczenie kierunków trasy kolei wielkomiejskiej zależy w wysokim stopniu od miejscowych stosunków i potrzeb, oraz od obranego typu kolei i często niemożliwy jest wybór trasy najkorzystniejszej dla ruchu i ze względu na ekonomję kosztów budowy, a to z powodu trudności, jakie nastręcza teren i sposób zabudowania miasta.

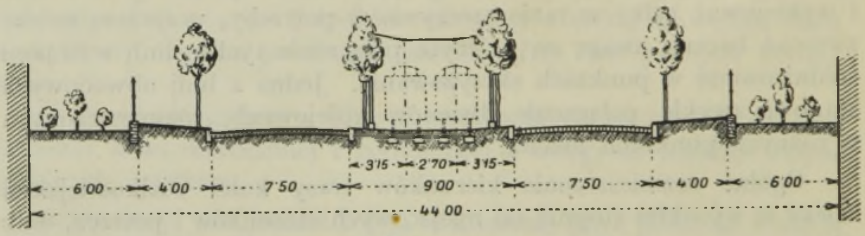
2. *Połączenie kolei szybkich z tramwajami.*

Połączenie wielkomiejskich kolei szybkich z linjami tramwajowemi takie, aby pociągi mogły przechodzić swobodnie z jednego rodzaju kolei na drugi, znalazło dotychczas bardzo ograniczone zastosowanie, już choćby z powodu znacznej różnicy w chyżości jazdy i zupełnie odmiennego sposobu prowadzenia ruchu na obu rodzajach kolei. Stan taki jest jednak nieodpowiedni, gdyż wpływa ujemnie na frekwencję pasażerską i na rozwój miasta, utrudniając ludności, pracującej w centrum miasta, swobodne zamieszkiwanie na jego obwodzie w nieporównanie korzystniejszych warunkach ekonomicznych i higienicznych.

Koleje wielkomiejskie, zbudowane jako koleje nadziemne lub podziemne, są bardzo kosztowne, więc ze względów ekonomicznych trzeba zastosowanie ich ograniczyć do środkowej części wielkiego miasta, gdzie inny sposób prowadzenia ruchu szybkiego jest niemożliwy, natomiast w dzielnicach zewnętrznych i na przedmieściach ze słabszym ruchem ulicznym można wykonać te koleje w poziomie

ulicy, jako przedłużenie poprzednich z tem, iż z biegiem czasu, w miarę rozwoju miasta, nastąpi ich przebudowa na kolej, nie związaną z ulicą. Oczywiście ruch na torach w poziomie ulicy napotyka na trudności z powodu zmniejszonego bezpieczeństwa i związanej z tem konieczności zmniejszenia chyżości jazdy, oraz trudności w utrzymaniu prawidłowego ruchu wobec przeszkód, jakie ruch kolejowy odczuwa na jezdni, wspólnej z ruchem ulicznym.

Jeśli jednak pomyślimy sobie tor kolejowy, ułożony wprawdzie w poziomie ulicy, ale na własnem, odpowiednio oddzielonem podtorzu i ograniczymy ilość skrzyżowań z innemi ulicami i torami kolejowemi, to otrzymamy układ pośredni między koleją szybką i tramwajem, pozwalający na zastosowanie znacznej chyżości jazdy i zapewniający



Rys. 594.

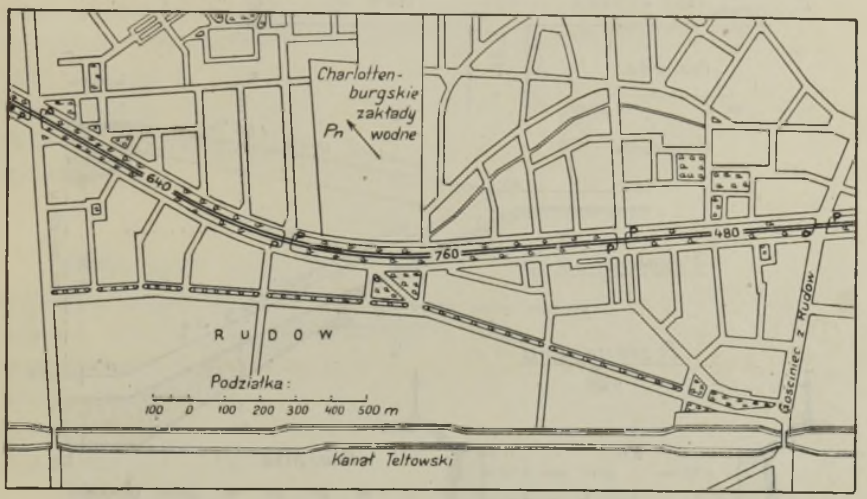
ruch bezpieczny i regularny i przy takim układzie można będzie przeprowadzać nań bezpośrednio pociągi kolei szybkiej.

Ułożenie torów takiej *szybkiej kolei ulicznej* na własnem podtorzu wymaga odpowiedniej szerokości ulicy, przyczem najkorzystniej jest obierać na ten cel pas w środku ulicy podług rys. 594. Przy takim układzie odpowiadamy zasadzie, iż najszybszy ruch powinien odbywać się środkiem ulicy. Szerokość pasa, zajętego pod tory, nie powinna być zbyt skąpa, aby można było ruch kołowy odgrodzić od ruchu kolejowego zapomocą drzew, krzewów i t. p. Liczne skrzyżowania z innemi ulicami zmniejszają bezpieczeństwo ruchu, a więc wymagają zmniejszenia chyżości jazdy. Wzgląd ten należy mieć na uwadze przy projektowaniu planu regulacyjnego miasta. Przewidując możność późniejszego ułożenia w danej ulicy torów szybkiej kolei ulicznej, należy punkty skrzyżowania z ulicami poprzecznemi umieszczać w znacznych odstępach, a wtedy przystanki znajdą pomieszczenie przy takich skrzyżowaniach, które wobec zmniejszonej chyżości jazdy urządzić można w jednym poziomie z ulicą.

Jako wzór takiego sposobu zabudowania miasta posłużyć może fragment z planu rozszerzenia Berlina, przedstawiony na rys. 595.

Odstępy punktów skrzyżowania z ulicami poprzecznemi wynoszą 640, 760 i 480 *m* i w każdym z tych punktów przewidziany jest przystanek (oznaczony na rys. 595 literą *P*).

Jeśli odstęp punktów skrzyżowania z ulicami jest zbyt wielki, a miejscowe stosunki wymagają dla ruchu pieszego częstszego po-



Rys. 595.

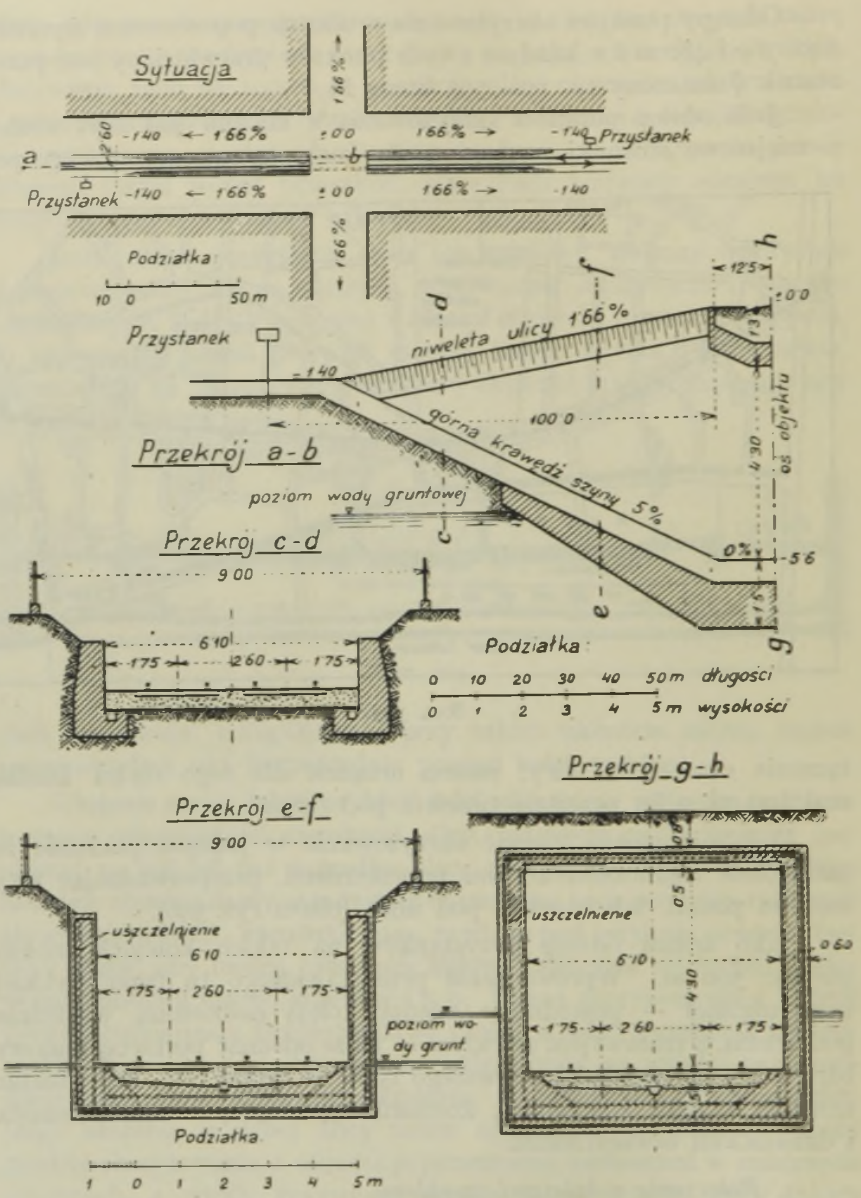
łączenia obu stron ulicy, można urządzić dla tego ruchu kładkę nad torami, albo przejście tunelem pod torami.

Podobnie można usunąć skrzyżowanie w jednym poziomie ze szczególnie ruchliwemi ulicami poprzecznemi, przeprowadzając tory mostem ponad, lub tunelem pod ulicą (obacz rys. 596).

Jako średni odstęp przystanków na takich kolejach można przyjąć 500 *m*. Wprowadzenie przedstawionego tu typu szybkiej kolei ulicznej — pośredniego między koleją nadziemną, względnie podziemną, a tramwajem zwykłym — może odsunąć potrzebę budowy bardzo kosztownej kolei pierwszego typu na długie lata, zapewniając zarazem szybką i wygodną komunikację między centrum miasta i dzielnicami zewnętrznemi.

3. *Połączenie z kolejami zwykłemi.*

Co do celowości takiego połączenia zauważyć należy, że szybkie koleje wielkomiejskie, wykonane w szeregu miast, nie uzyskały połączenia z kolejami zwykłemi mimo zastosowania na nich tej samej szerokości toru. Składały się na to różne powody, a głównie zupełnie



Rys. 596.

odmienny sposób prowadzenia ruchu na obu kolejach, nie pozwalający na przeprowadzanie pociągów z jednej kolei na drugą. Mimo tego należy stwierdzić, że połączenie takie jest z wielu względów po-

żądane. Szczególnie wyraźnie występuje celowość takiego połączenia wówczas, gdy koleje zwykłe posiadają silny ruch pociągów podmiejskich tak, iż prowadzić go muszą na odrębnych torach, przynajmniej w bliskiem sąsiedztwie wielkiego miasta. Połączenie tych torów z koleją wielkomiejską i umożliwienie przeprowadzania pociągów przez miasto przyczynia się w wysokim stopniu do udogodnienia, a tem samem do ożywienia ruchu wielkomiejskiego. Prócz tego połączenie takie umożliwia swobodne doprowadzanie poszczególnych pojazdów kolei zwykłej do zakładów kolei wielkomiejskiej z materjałami, węglem i t. p., co niewątpliwie w wysokim stopniu ułatwia prowadzenie ruchu.

199. SPADKI I KRZYWIZNY.

Konieczność dostosowania trasy do kierunków ulic miejskich wywołuje niejednokrotnie potrzebę stosowania silnych spadków i bardzo ostrych łuków. Przejścia między koleją nadziemną i podziemną, skrzyżowania kolei podulicznej z rzekami lub innemi kolejami, podniesienie niwelety kolei wgłębnej do wyższego poziomu stacyj i t. p. stanowią te punkty, w których trasa kolei wielkomiejskiej otrzymać musi znaczne spadki.

Ogólne zasady układu spadków, poznane w rozdziale III, pozostają i tutaj ważne z tą uwagą, że wobec powszechnego zastosowania trakcji elektrycznej mogą znaleźć zastosowanie spadki do 30‰ bez zastrzeżeń, a stosowane są i spadki większe i tak np. w Hamburgu dochodzą one do 48‰. Podobnie przyjęty powszechnie największy spadek stacyjny kolei zwykłych, wynoszący 2·5‰, przekroczono często na kolejach wielkomiejskich i tak np. przystanki londyńskiej kolei wgłębnej wykazują spadki 4‰, a niektóre nawet 10‰.

Dla kierunków trasy kolei nadziemnej lub podulicznej, która musi ile możności stosować się do kierunków ciągów ulicznych, układają się stosunki niekiedy bardzo niekorzystnie i zachodzi potrzeba schodzenia z wartością promieni krzywizny znacznie poniżej granic, poznanych w rozdziale IV.

Na kolei w Nowym Yorku stosowane są promienie 27·4 *m*; pętlice paryskiej Métropolitain otrzymały promienie 30 *m*, podczas gdy na szlaku zastosowano najmniejszy promień 80 *m*; kolej poduliczna w Berlinie posiada najmniejszy promień 80 *m* i t. p.

Wogóle można powiedzieć, że z uwagi na koszta ruchu i zużycie szyn i kół pojazdów pożądane są promienie wielkie, powiedzmy nie poniżej 200 *m*, jednak promień 50 *m* a nawet 40 *m* nie stanowi na tych kolejach wielkiego utrudnienia ruchu wobec niezbyt wielkiej chyżości

jazdy i budowy pojazdów, dostosowanej do przejazdu przez ostre łuki. Natomiast takie koleje wielkomiejskie, które połączone są z kolejami zwykłemi i na które przechodzą pojazdy kolei zwykłych, muszą otrzymać promienie o wartości, nie schodzącej poniżej najmniejszej wartości, dozwolonej dla takich kolei.

200. ODSTĘP I POŁOŻENIE PRZYSTANKÓW.

Z uwagi na ruch publiczny powinien być odstęp przystanków jak najmniejszy. Z gęstością przystanków rośnie frekwencja pasażerów, natomiast zmniejsza się prędkość jazdy i tem samem gęstość pociągów. Pogodzenie tych sprzeczności wymaga bardzo starannych rozważań przy wyznaczaniu ilości i położenia przystanków. Wogóle biorąc, powinien średni odstęp przystanków być tem mniejszy, im gęściej są zaludnione części miasta, przecięte koleją wielkomiejską, a więc odstęp ten powinien wzrastać w miarę oddalania się od środka miasta. Koleje w Berlinie wykazują następujący średni odstęp przystanków: wewnątrz koła, otaczającego śródmieście, zakreślonego promieniem 1·5 *km*, wynosi ten odstęp 604 *m*, w dalszym pierścieniu, ograniczonym kołem o promieniu 4 *km* — 744 *m*, a w pierścieniu zewnętrznym, zamkniętym kołem o promieniu 6·5 *km* — 798 *m*, wreszcie nazewnątrz tego pierścienia 864 *m*. Średni odstęp przystanków na wszystkich berlińskich kolejach szybkich wynosi 739 *m*, największy 1210 *m*, a najmniejszy 320 *m*.

Podobnie wynoszą średnie odstępy przystanków: na kolei nadziemnej w śródmieściu miasta Chicago 300 *m*, w Paryżu 505 *m*, w Nowym Yorku na kolei podziemnej 520 *m*, na kolei nadziemnej 560 *m*, w Hamburgu 823 *m*, w Londynie w śródmieściu 773 *m*, w dzielnicach zewnętrznych 1300 *m* i t. p.

Na podstawie przyjęcia, że czas całkowitej podróży, a więc drogi pieszej i jazdy koleją ma być jak najmniejszy, określił *Schimpff* najkorzystniejszy odstęp przystanków na 600 — 800 *m*. Ponieważ koszta ruchu są tem mniejsze, im większy jest odstęp przystanków, zaleca Schimpff dla śródmieścia odstęp 600 *m*, dla dalszego obszaru miasta z zabudowaniem zwartem 900 *m*, z zabudowaniem willowem 1500 *m*.

Giese uważa ostatnie dwie cyfry za przesadzone i zaleca na podstawie badań stosunków berlińskich stosowanie w śródmieściu, zamkniętem kołem o promieniu 1·5 *km* odstęp przystanków 600—700 *m*, w pierścieniu ograniczonym kołem o promieniu 6·5 *km* odstęp 700—800 *m*, a zewnątrz tego pierścienia 900—1000 *m*.

Przystanki należy urządzać w bezpośredniem sąsiedztwie głównych ośrodków ruchu miejskiego, a więc na skrzyżowaniach ważnych ulic, ruchliwych placach, w punktach skrzyżowania z innemi linjami kolei szybkich, przy dworcach kolejowych, przystaniach, obok ulubionych miejsc wycieczkowych i t. p., gdyż odpowiednie rozmieszczenie przystanków wywiera wielki wpływ na frekwencję podróżnych. W obszarze podmiejskim położenie przystanków określone jest położeniem większych kompleksów zabudowanych, większych zakładów przemysłowych, dworców towarowych, portów i t. p. Niekiedy urządza się przystanek w punkcie nie posiadającym ruchu, a to celem podniesienia ochoty do jego zabudowania.

Różnica wysokości między poziomem ulicy i peronów przystanku powinna być jak najmniejsza z uwagi na wygodę publiczności. Warunek ten jest szczególnie ważny przy kolejach wgłębnych, gdzie podniesienie przystanku wymaga zastosowania silnych spadków odwrotnych ze stacjami, umieszczonemi w punktach szczytowych trasy. Na kolei centralnej w Londynie rozpada się szlak między dwiema stacjami na trzy części, pierwsza z nich opada w spadku $33^0/_{00}$ na długości 75 *m*, druga leży w poziomie, a trzecia wznosi się spadkiem $16{\cdot}5^0/_{00}$ na długości około 150 *m*. Spadek części pierwszej przyczynia się do nadania pociągowi odpowiedniego rozpędu, a nabyta w ten sposób siła żywa ułatwia wyjazd pod górę w trzecim odcinku.

201. ILOŚĆ I UKŁAD TORÓW NA SZLAKU.

Z uwagi na silny ruch budujemy koleje wielkomiejskie co najmniej jako dwutorowe, przyczem każdy tor służy jednemu kierunkowi jazdy; często jednak intenzywność ruchu wzrasta tak, że dwa tory nie wystarczają i zachodzi potrzeba zbudowania linji czterotorowej.

Sposób prowadzenia ruchu na linjach czterotorowych zależy od ich przeznaczenia. Jeśli są to poprostu dwie linje dwutorowe, leżące obok siebie i służące odrębnym rodzajom ruchu (ruch miejski i daleki), wówczas można z korzyścią urządzić na nich ruch sposobem linjowym (obacz rys. 368), gdyż ruch na obu linjach odbywa się niezależnie i układy rozwinięć torów na stacjach końcowych w obrębie miasta są nieporównanie łatwiejsze. Podobnie układają się stosunki, gdy np. jedna para torów przeznaczona jest dla ruchu osobowego, a druga dla ruchu towarowego.

Jeśli natomiast wszystkie cztery tory mają służyć jednakowemu rodzajowi ruchu, wówczas korzystniej jest zastosować ruch kierunkowy z torami każdego kierunku jazdy, ułożonemi obok siebie (obacz rys. 367).

Przy takim układzie uzyskuje się większe bezpieczeństwo ruchu na szlaku, układy torów stacyjnych są prostsze i bardziej przejrzyste, budowle stacyjne łatwiejsze i prostsze. Przejście z linji dwutorowej do czterotorowej przedstawia się łatwo, a wreszcie łatwiejsze jest wzajemne posługiwanie się torami tego samego kierunku jazdy w razie potrzeby.

Na czterotorowych linjach kolei wielkomiejskich zastosowano powszechnie ruch kierunkowy, jak np. w Bostonie, Chicago, Nowym Yorku, gdzie obydwa tory zewnętrzne służą ruchowi miejscowemu z przystankami co 400—600 *m* i peronami zewnętrznemi, natomiast po torach wewnętrznych przebiegają miejskie pociągi pośpieszne, zatrzymujące się co czwarty, piąty lub szósty przystanek i mogące tem samem rozwinąć znacznie większą chyżość. Takie stacje podwójne otrzymują perony wyspowe, umożliwiające bezpośrednie przesiadanie podróżnych, dążących w tym samym kierunku. Podróżni, zamierzający przejechać niewielką odległość, korzystają z pociągów miejscowych, zaś podróżni, jadący dalej, wsiadają do pociągu pośpiesznego i w razie potrzeby, jeśli pociąg pośpieszny nie zatrzymuje się na stacji, stanowiącej cel ich podróży, przesiadają się na sąsiedniej stacji podwójnej.

Projektowana w Warszawie czterotorowa linja średnicowa prowadzić będzie pociągi systemem kierunkowym, przyczem tory skrajne przeznaczone są dla ruchu podmiejskiego, zaś tory środkowe dla ruchu dalekiego (obacz rys. 416).

202. SZEROKOŚĆ TORU. WYMIARY SKRAJNI.

Istniejące koleje wielkomiejskie otrzymały prawie wyłącznie normalną szerokość toru, wynoszącą w prostych 1435 $^{m}/_{m}$. Na wybór tej szerokości wpływała nie tyle możność swobodnego przeprowadzania pojazdów kolei wielkomiejskiej na tory kolei zwykłych, ile raczej wzgląd na pożądaną szerokość pojazdów, wynoszącą 2·3—2·8 *m*, przy równoczesnem zapewnieniu bezpiecznej i spokojnej jazdy ze znaczną chyżością. Przy odpowiedniej konstrukcji pojazdów można i przy normalnej szerokości toru stosować niewielkie promienie krzywizny, a tem samem nie sprawia ona utrudnienia przy układaniu trasy i nie powoduje wydatnego zwiększenia kosztów budowy w porównaniu z torem wąskim.

Wymiary skrajni dostosowane są do wymiarów pojazdów. Wysokość skrajni wynosi przeważnie 3·3—3·5 *m*, szerokość dla jednego toru 2·8—3·3 *m*, przyczem mniejsza wartość odpowiada wagonom

z siedzeniami podłużnemi, a większa wagonom z siedzeniami poprzecznemi.

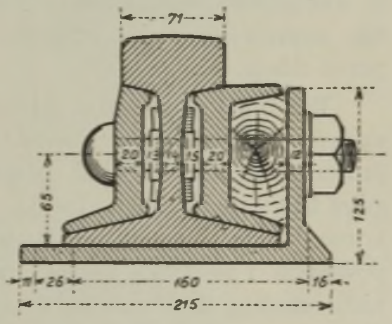
Szczególnie ważne jest ograniczenie wymiarów skrajni przy kolejach wgłębnych, ułożonych w tunelach rurowych, gdyż w tym wypadku koszta tunelu rosną szybko ze wzrostem średnicy rury tunelowej.

Starsza kolej wgłębna w Londynie otrzymała średnicę tunelu, wynoszącą 3·1 *m*, przyczem wewnętrzna szerokość wagonów wynosi 1·94 *m*, zaś wysokość w świetle 2·07 *m* w środku i 1·64 *m* po bokach. Wymiary te okazały się w praktyce za małe i nowsze jednotorowe tunele rurowe otrzymują średnicę 3·35 — 3·75 *m*.

203. NAWIERZCHNIA.

Koleje wielkomiejskie otrzymują silne typy nawierzchni ze względu na silny ruch i szybkie wskutek tego zużycie, przy równoczesnej trudności i wysokich kosztach utrzymania i napraw. Silna nawierzchnia zmniejsza hałas jazdy i wstrząśnienia, szkodzące tak samej kolei, jak i sąsiednim zabudowaniom. Koleje z trakcją elektryczną (taka trakcja jest wyłącznie stosowana na kolejach wielkomiejskich) muszą otrzymać silniejszą nawierzchnię, niż koleje parowe, z powodu większych, niezrównoważonych mas wozów motorowych. Najczęściej znajduje zastosowanie silna nawierzchnia poprzeczna drewniana, ułożona na wyborowem podłożu żwirowem, przyczem do impregnowania podkładów nie należy używać cuchnących olejów mazistych.

Na rys. 597 przedstawiony jest przekrój złącza stykowego nowej kolei miejskiej w Nowym Yorku. Klocek drewniany, ułożony między łubkiem i wystającem ramieniem płyty, zapewniać ma spokojny i wolny od uderzeń przejazd przez szparę stykową.



Rys. 597.

Na kolejach wgłębnych z rurowym przekrojem tunelu dotykają podkłady poprzeczne swemi końcami blachy płaszcza tunelowego. Następstwem tego są uderzenia, przenoszące się wprost na blachę płaszcza, co obok silnego hałasu wywołuje szkodliwy wpływ na płaszcz tunelowy i na samą nawierzchnię. W takich przypadkach może okazać się rzeczą korzystną zastąpienie nawierzchni poprzecznej, wymagającej

znacznej wysokości, silną nawierzchnią podłużną, ułożoną w betonie na podobieństwo nawierzchni torów tramwajowych, jednak brak dotychczas dostatecznych doświadczeń w tym kierunku. Słaba stosunkowo nawierzchnia podłużna, zastosowana na londyńskiej kolei Centralnej nie dała korzystnych wyników.

204. UWAGI, DOTYCZĄCE WYKONANIA.

A) Koleje nadziemne stałe.

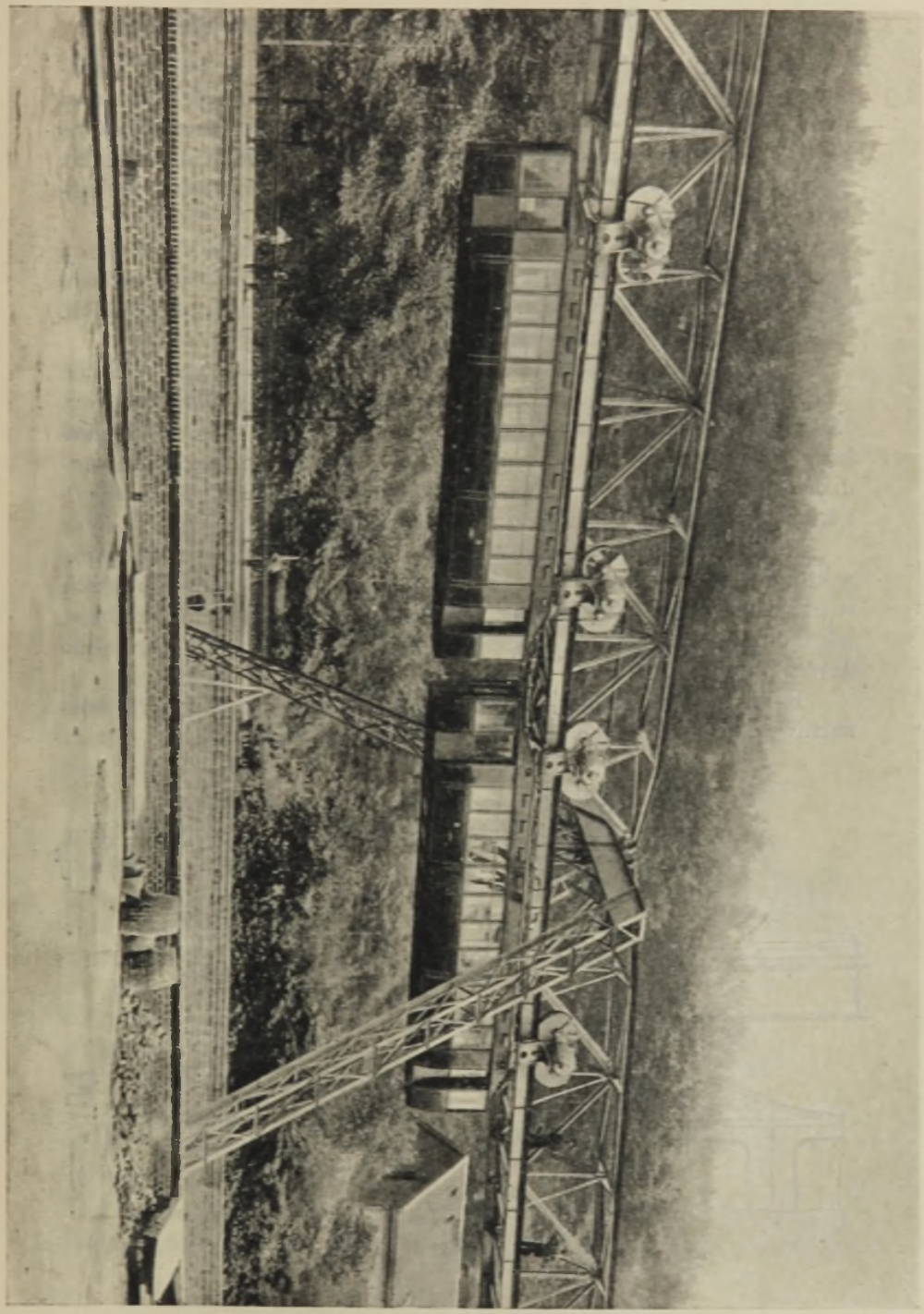
Koleje nadziemne stałe otrzymują — w odróżnieniu od kolei zwykłych — tylko wyjątkowo ułożenie na nasypie ziemnym, gdyż wysoki koszt wykupna gruntów w obrębie miasta i brak materjału ziemnego na nasyp wykluczają ten sposób budowy podtorza. Jeśli kolej nadziemna ma przebiegać nad ulicą, staje się zastosowanie nasypu wogóle niemożliwe. Z tych powodów układamy takie koleje na wiaduktach murowanych lub żelaznych, przyczem mury wykonujemy z kamienia, betonu lub żelazo-betonu.

Przy wiaduktach murowanych należy starać się o jak najdalej idącą jednostajność w budowie i utrzymaniu, to też projektujemy zazwyczaj kilka typowych ustrojów dla różnych rozpiętości i staramy się ustroje te stosować jak najobszerniej, wprowadzając odstępstwa od nich tylko tam, gdzie nas konieczność do tego zmusza, a więc gdzie wymagają tego trudności terenowe, skrzyżowania z ulicami, rzekami i t. p.

Przy ukształtowaniu filarów i sklepień należy uwzględnić możność swobodnego użytkowania przestrzeni pod wiaduktem, wskutek czego zajdzie nieraz potrzeba stosowania kształtów mniej odpowiednich ze względu na wytrzymałość konstrukcji. Ważną rzeczą jest odpowiednie zaprojektowanie odwodnienia, które uskuteczniamy zwykle przez filary.

Wiadukty murowane, jakkolwiek najtańsze i najtrwalsze, właściwe są tylko wówczas, gdy prowadzimy trasę na własnym terenie. Koleje, prowadzone nad ulicami, otrzymują z reguły konstrukcję żelazną, gdyż filary murowane zajmują na ulicy zbyt wiele miejsca i utrudniają komunikację uliczną, a cały wiadukt murowany zabiera zbyt wiele powietrza i światła. Lekkie, portalowe filary żelazne, z ułożoną na nich smukłą konstrukcją kratową, pozwalają na uzyskanie miłych dla oka i estetycznych kształtów wiaduktu, przynoszących jak najmniej szkody ulicy i przyległym budynkom

Szczegółowe omawianie ustrojów wiaduktów murowanych i żelaznych pomijamy, jako tu nie należące.



Rys. 598.

B) Koleje nadziemne wiszące.

Jedyny, dotychczas wykonany, poważniejszy przykład jednoszynowej kolei wiszącej według patentu *Eugenjusza Langena* stanowi dwutorowa linja, przeznaczona dla ruchu osobowego, zaczynająca się na dworcu kolejowym w Barmen w Nadrenji i biegnąca nad łożyskiem rzeki Wupper, a następnie przez miasto Elberfeld do dworca kolejowego w Vohwinkel.

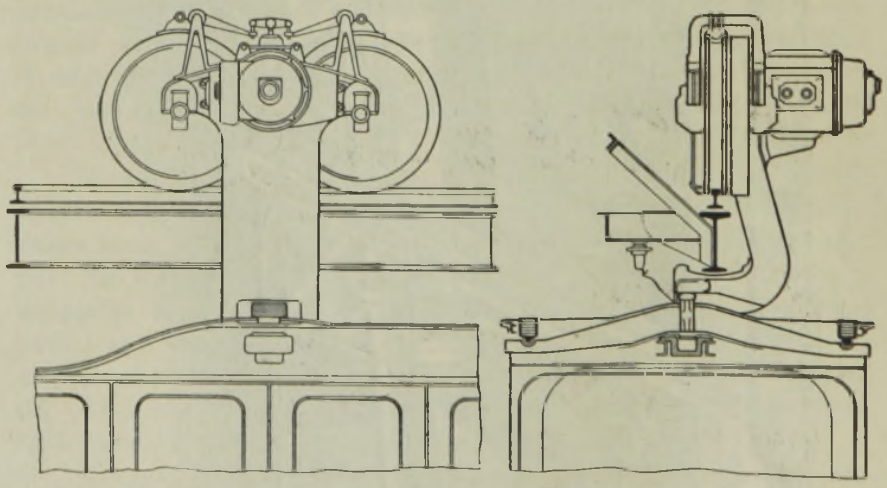
Długość tej kolei wynosi 13·3 *km*, a korzystne wyniki eksploatacji pozwalają rokować temu systemowi przyszłość, przedewszystkiem jako zastępcy dzisiejszych nadziemnych kolei wielkomiejskich stałych.

Zasada ustroju kolei wiszącej jest następująca:

Na odpowiednio skonstruowanych podporach (rys. 598) ułożona jest belka kratowa o przekroju trójkątnym, dźwigająca obydwa tory. Dolne naroża belki wykształcone są jako dźwigary blaszane o przekroju dwuteowym i stanowią podparcie dla szyny, która przytwierdzona jest do dźwigarów za pośrednictwem płyt podkładowych i podkładek pilśniowych, podnoszących sprężystość ułożenia.

Po tej szynie toczą się dwukołowe wózki z silną żelazną ramą, w której osadzony jest motor elektryczny. Wagon wisi na dwóch takich wózkach, ułożonych w odstępie 8·0 *m* i zachowujących się podobnie, jak truki, wskutek czego długie wagony przejeżdżać mogą swobodnie nawet po bardzo ostrych łukach.

Rama wózka obejmuje dźwigar i szynę z tak małą grą, że niemożliwe jest wytoczenie się koła na szynę i wykolejenie.



Rys. 599.

Szczegół urządzenia wózka i zawieszenia wagonu na nim widzimy na rys. 599.

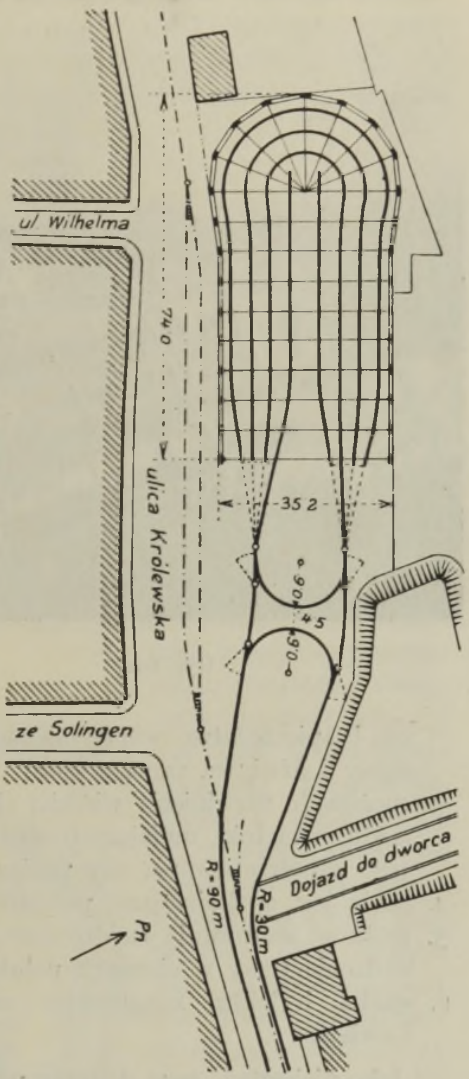
Największy spadek tej kolei wynosi 45‰, najmniejszy promień krzywizny w torach głównych na szlaku wynosi 90 *m*, zaś boczne tory na stacjach posiadają promienie, schodzące do wartości 8 *m*. Chyżość jazdy wynosi 40 $^{km}/_{g}$ nawet na spadku 45‰.

Obecnie kursują pociągi złożone z dwóch wagonów, ale stacje urządzone są dla pociągów 4 wagonowych.

Na przejściach z prostej do łuku ułożono krzywe przejściowe, wykonane jako paraboli rzędu trzeciego. Wjazd do łuku i wyjazd z niego następuje bardzo spokojnie; wagony wychylają się bez wahań z położenia pionowego odpowiednio do wielkości siły odśrodkowej i pozostają w tem położeniu przez czas jazdy w łuku.

Odgałęzienie torów bocznych na stacjach następuje zapomocą rozjazdów nakładanych. Szynę toru zwrotnego nakłada się na szynę toru zasadniczego i wózek, tocząc się na tor zwrotny, unosi się nieco wgórę tak, że rąbki kół przechodzą swobodnie nad szyną toru zasadniczego.

Rys. 600 przedstawia układ torów stacji końcowej w Vohwinkel z zastosowaniem pętlic zwrotnych i rozjazdów.



Rys. 600.

Konstrukcja podtorza tej kolei jest bardzo silna, gdyż linja ta przeznaczona jest dla intenzywnego ruchu; dla słabszego i lżejszego

ruchu wprowadzić można znaczne uproszczenie konstrukcji, stosując podpory w postaci kozłów z rur żelaznych lub słupów drewnianych (obacz rys. 601) i zmniejszyć w ten sposób bardzo wydatnie koszta założenia.

Rys. 601.

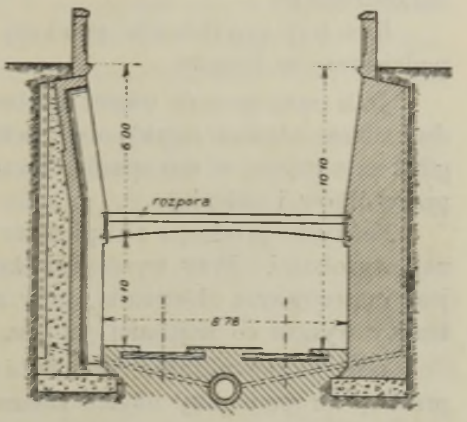
Na podstawie dotychczasowych doświadczeń można podkreślić następujące korzyści systemu kolei wiszącej wobec stałej kolei nadziemnej:

1. niższe koszta budowy wobec węższej i lżejszej konstrukcji (na kolei Barmen-Elberfeld-Vohwinkel wynosi stosunek kosztów obu systemów 1 : 1·58);
2. kolej wisząca zapewnia większej bezpieczeństwo wobec niemożności wykolejenia przy objęciu szyny i dźwigara ramą wózka;
3. możliwość rozwinięcia wielkiej chyżości wobec spokojnego przejazdu przez łuki, mniejszych oporów ruchu i mniejszego skutkiem tego zapotrzebowania siły pociągowej;
4. jazda jest spokojniejsza, przyjemniejsza i mniej hałaśliwa;
5. możność stosowania bardzo ostrych łuków, ułatwiająca przeprowadzenie trasy w ciasnych położeniach;
6. wąska i lekka konstrukcja zabiera ulicy mniej powietrza i światła.

Jako niekorzyść tego systemu podnieść należy niemożność przejścia do typu kolei podziemnej w jednym ciągu trasy i niemożność połączenia z kolejami zwykłemi i ulicznemi, ograniczające swobodę zastosowania, a wreszcie niedostateczne dotychczas wykształcenie konstrukcji rozjazdów.

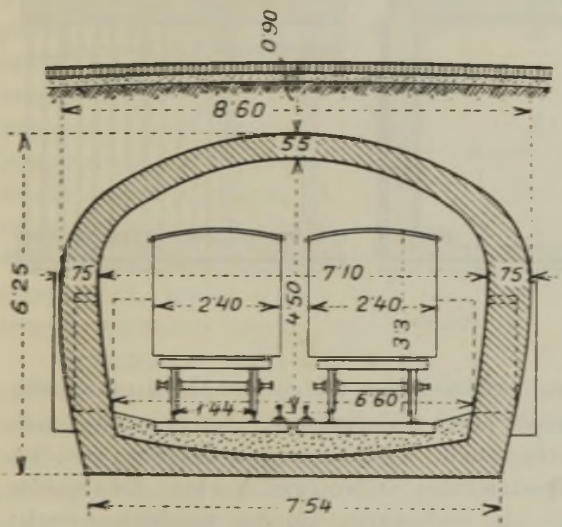
C) Koleje poduliczne.

Kolej podziemna, której niweleta znajduje się w niewielkiej głębokości pod terenem, prowadzona na własnym gruncie, może być ułożona w otwartym przekopie, który otrzymuje tylko wyjątkowo ograniczenie skarpami ziemnemi, a zazwyczaj, celem zmniejszenia szerokości pasa gruntu, ujęty bywa obustronnemi murami oporowemi, wykonanemi z kamienia, betonu lub żelazo-betonu (rys. 596). Przy większej głębokości przekopu umieścić można ponad skrajnią żelazno-betonowe rozpory poprzeczne, pozwalające na wydatne zmniejszenie wymiarów muru (obacz rys. 602). Wobec wielkiej długości murów oporowych zaleca się projektowanie tychże z jak najdalej posuniętą oszczędnością.



Rys. 602.

Przy większej głębokości przekopu lub, gdy trasa przebiega pod ulicą, trzeba przekop zakryć. O ile rozporządzamy dostateczną wysokością, stosujemy *przesklepienie przekopu*, otrzymując przekrój, zbliżony kształtem do zwykłego przekroju tunelowego, przyczem należy zwracać baczną uwagę na staranne uszczelnienie, by uchronić się od przeciekania wód gruntowych do wnętrza tunelu. Uszczelnienie takie składa się zazwyczaj z warstwy asfaltu lanego lub kilku warstw papy, zlepionych gorącym asfaltem i nałożonych na gładko wyprawioną po-



Rys. 603.

wierzchnię muru. Warstwa uszczelniająca powinna być elastyczna, aby nie pękała i nie rwała się przy nieuniknionych, drobnych ruchach murów. Korzystną rzeczą jest osłonięcie warstwy uszczelniającej warstwą zaprawy cementowej, aby ją uchronić przed ewentualnemi uszkodzeniami.

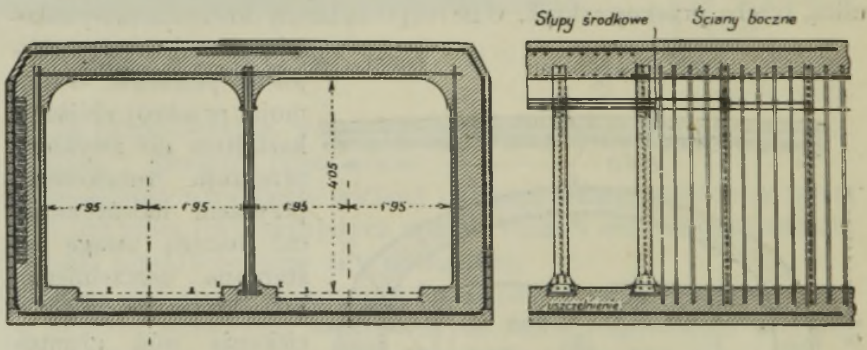
Rys. 603 przedstawia przekrój przesklepionego przekopu kolei podziemnej w Paryżu.

Jeśli trasa posiada więcej niż dwa tory, korzystniej jest zbudować dwa tunele, ułożone zwykle obok siebie i ewentualnie połączone z sobą, gdyż uzyskujemy w ten sposób oszczędność na wysokości i wymiarach przyczółków i sklepień.

Nakrycie przekopu sklepieniem kamiennem wymaga dość znacznej wysokości. Przy wysokości skrajni, wynoszącej 4·0 *m*, możliwe jest zastosowanie sklepienia, gdy różnica wysokości niwelety kolei i ulicy wynosi co najmniej 5·50 *m*.

Jeśli rozporządzalna wysokość jest mniejsza, trzeba przykryć przekop stropem przy użyciu żelaza, lub żelazo-betonu.

Obszerne zastosowanie żelaza do budowy stropów, a w razie potrzeby i przyczółków, spotykane na starszych kolejach podulicznych, ustąpiło przy nowszych budowach miejsca ekonomiczniejszym, wygodniejszym i trwalszym konstrukcjom żelazno-betonowym tak,



Rys. 604.

iż obecnie możemy uważać żelazo-beton jako najbardziej przydatny materjał do budowy tunelów kolei podulicznych. Na rys. 596 (przekrój *g*—*h*) widzimy przekrój tunelu, zastosowany w Berlinie; rys. 604 przedstawia tunel kolei podziemnej w Nowym Yorku. Dźwigarów żelaznych użyto tu tylko do wykonania słupów międzytorowych; przyczółki i strop wykonano z żelazo-betonu. Przy dolnej krawędzi

stropu ułożone są na całą szerokość przekroju pręty kwadratowe o grubości 30 $^{m}/_{m}$ w odstępach co 21 *cm*, oraz krótsze pręty przy górnej krawędzi nad słupami środkowemi, a więc w miejscu momentów ujemnych. Ściany boczne uzbrojone są prętami żelaznemi w odstępie co 30 *cm*, zaś co piąty pręt, a więc w odstępach co 1·50 *m*, zastąpiono dwiema kątówkami o przekroju 150×100×11. Kątówki te tworzą, wraz z okrągłemi kotwami w stropie i słupami środkowemi, sztywną ramę poprzeczną, wzmacniającą cały układ.

W terenach, zawierających wodę gruntową, należy ubezpieczyć dno tunelu silną płytą lub sklepieniem spągowem dla zniesienia parcia wody do góry. W spądze tunelu widzimy ułożony kanalik, zbierający wodę.

Wykonanie tunelu kolei podulicznej napotyka na trudności z powodu konieczności utrzymania ruchu ulicznego, potrzeby przekładania przewodów podulicznych miejskich (kanały, wodociągi, kable elektryczne, rury gazowe i t. p.), a często potrzeby pokonywania silnego dopływu wody gruntowej.

W przypadkach łatwych, przy dostatecznej szerokości ulicy, najtańszy jest sposób wykonania wykopu odrazu na całą szerokość przekroju z ubezpieczeniem ścian bocznych opierzeniem lub ścianką szczelną w razie potrzeby, a mianowicie zależnie od rodzaju materjału gruntu, stanu i obfitości wody gruntowej i t. p. W wąskiej ulicy, gdzie otwarcie wykopu odrazu na całą szerokość przekroju uniemożliwiałoby utrzymanie ruchu ulicznego, stosuje się *system szparowy*, polegający na tem, że wcinamy się w teren szparami na szerokość przyczółków tunelowych, poczem, po wykonaniu tychże, zrywamy ulicę między przyczółkami — najczęściej nocą — w krótkich kawałkach i wykonujemy strop tunelowy. Przy takim sposobie postępowania zajmujemy na ulicy tylko pasy 2—3 *m* szerokie, a więc umożliwiamy utrzymanie ruchu ulicznego na reszcie szerokości. Wywóz wydobytego materjału ziemnego odbywa się najczęściej nocą. W razie, gdy mamy do czynienia z materjałem mało zwięzłym i z silnym dopływem wód gruntowych, trzeba ściany szpar ubezpieczyć ściankami szczelnemi, zresztą wystarcza zwykłe opierzenie.

Nareszcie w przypadkach, gdy nawet zajęcie części szerokości ulicy nastręcza trudności, stosujemy *system wykopu nakrytego*. W odpowiedniem miejscu, a więc np. na obszerniejszym placu, wkraczamy pod ulicę, a następnie przedłużamy wykop od czoła, zrywając pokład uliczny wąskiemi paskami, prostopadłemi do osi tunelu i nakrywamy je tymczasową jezdnią drewnianą, ułożoną na dźwigarach żelaznych, poczem wykonanie wykopu, wywóz wydobytego materjału ziemnego

i budowa tunelu odbywają się pod osłoną prowizorycznego pomostu, bez przerwy w utrzymaniu ruchu ulicznego.

Jak z tego krótkiego przedstawienia widzimy, może budowa linji podulicznej sprawiać w niekorzystnych przypadkach bardzo wielkie trudności, a tem samem wysokie koszta wykonania.

Niemałą trudność przy budowie kolei podulicznej nastręczają przewody uliczne, które trzeba przekładać, jeśli leżą w obrębie przekroju tunelowego, gdyż pociąga to za sobą zwiększenie kosztów, a niejednokrotnie przedłużenie okresu budowy. Przewody podłużne trzeba przełożyć na bok, przewody poprzeczne przeprowadzić górą lub dołem. Czynności te uskutecznia się zazwyczaj przed przystąpieniem do budowy tunelu, chyba że pomieszczamy przewody w ścianach tunelu albo pod nim, a wówczas zachodzi potrzeba wykonania urządzeń tymczasowych, utrudniających budowę i zwiększających jej koszta. Celem uniknięcia licznych skrzyżowań tunelu z włączeniami domowemi może okazać się korzystne założenie podwójnych przewodów po obu stronach tunelu i złączenie ich następnie w dogodnem miejscu. Najmniej trudności przedstawiają te przewody, których położenie co do wysokości jest obojętne, a więc kable elektryczne, przewody wodociągowe, gazowe i t. p., natomiast trudniej jest nieraz przełożyć ciąg kanalizacyjny i zajdzie potrzeba wykonywania trudnych i kosztownych robót.

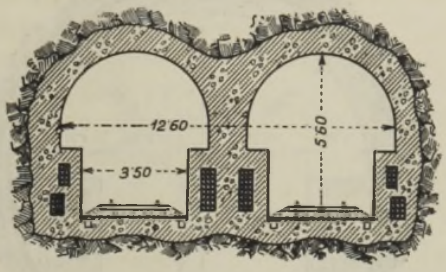
D) Koleje wgłębne.

Koleje wgłębne, leżące niejednokrotnie w bardzo znacznej głębokości pod terenem, wykonuje się metodami tunelowemi, przyczem tunel otrzymuje albo przekrój sklepiony, albo też — co częściej — przekrój rurowy, osobny dla każdego toru.

Prowadzenie torów pojedyńczo w odrębnych tunelach przedstawia wiele korzyści, a mianowicie: objętość wykopu jest mniejsza; w wąskich ulicach można oba tunele ułożyć ponad sobą; profil podłużny każdego toru można wykształcić korzystnie z uwagi na ruszanie z miejsca i zatrzymywanie pociągu; na odgałęzieniach można tory bez trudności przeprowadzić w różnych wysokościach i uniknąć w ten sposób skrzyżowań w jednym poziomie; dostęp do peronów jest przy torach w różnej wysokości wygodniejszy i łatwiejszy, a wreszcie układ taki zwiększa bezpieczeństwo ruchu, gdyż w tunelu wspólnym dla większej ilości torów następuje w razie katastrofy zatarasowanie wszystkich torów i utrudnienie tem samem pomocy. Celem zwiększenia bezpieczeństwa wprowadzono ograniczenie dolnej połowy skrajni tunelowej. Przez takie zarządzenie łagodzi się skutki

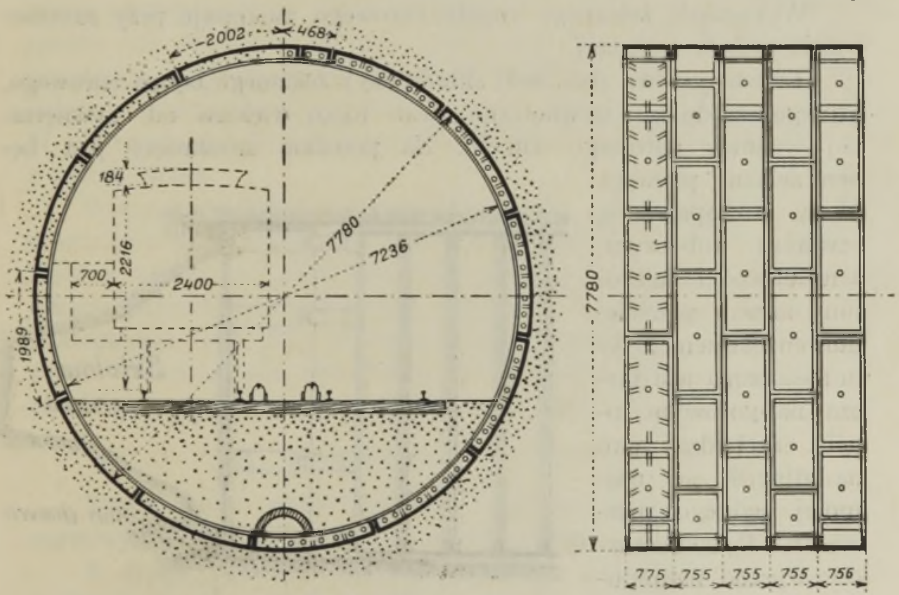
ewentualnego wykolejenia, gdyż ciasno ujęte wagony nie mogą ustawić się poprzecznie, ani wywrócić.

Na rys. 605 widzimy sklepiony przekrój tunelu, zastosowany częściowo na kolei Pensylwańskiej, przebiegającej z Jersey-City przez Nowy York do Long Island w dość znacznej głębokości pod terenem, oraz w niekorzystnych warunkach gruntowych pod rzeką Hudson. Przekrój tunelu, wykonany w całości z betonu, posiada osobny otwór dla każdego toru, zwężony w dolnej części do 3·50 *m*. Obydwa tunele połączone są w pewnych odstępach poprzeczkami, aby można było w razie wypadku dostać się do miejsca katastrofy sąsiednim tunelem. W występach betonowych widzimy osadzone komory na pomieszczenie przewodów elektrycznych.



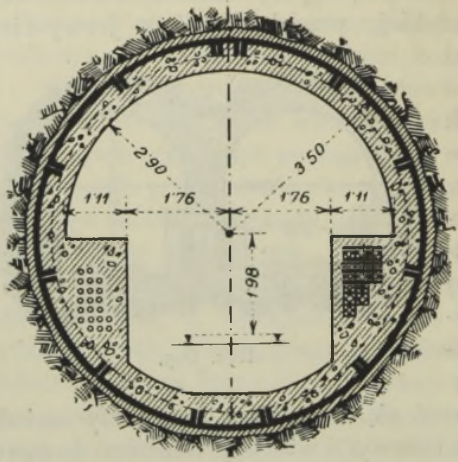
Rys. 605.

W większych głębokościach, a zwłaszcza w gruncie przesyconym wodą, znalazły obszerne zastosowanie *żelazne tunele rurowe*. Rys. 606 przedstawia przekrój poprzeczny i podłużny takiego tunelu dwutorowego kolei szybkiej w Paryżu (tunel pod Sekwaną). Płaszcz tunelowy



Rys. 606.

składa się z 12 żelaznych odcinków pierścieniowych i krótkiego odcinka zamykającego. Połączenie odcinków następuje przy pomocy wystających kołnierzy; uszczelnienie połączeń uzyskane jest zapomocą lin, napojonych mazią i cementem. Szwy podłużne uszczelniono listewkami z drzewa sosnowego o grubości 6 $^{m}/_{m}$. Celem ochrony przed rdzewieniem otrzymuje płaszcz tunelu zewnątrz i wewnątrz pokrycie warstwą zaprawy cementowej.

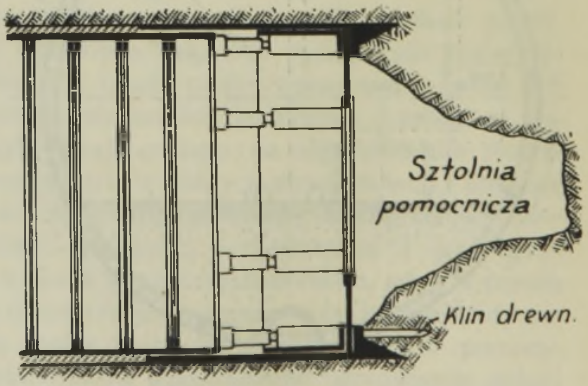


Rys. 607.

Na rys. 607 widzimy przekrój jednotorowego tunelu rurowego kolei Pensylwańskiej pod rzeką Hudson. Płaszcz tunelowy składa się z 11 odcinków pierścieniowych i odcinka zamykającego. Po obu stronach posiada on osłonę betonową. Dolna część przekroju wykazuje wspomniane wyżej zwężenie skrajni.

Wykonanie żelaznego tunelu rurowego następuje przy zastosowaniu *metody tarczowej.*

Tarcza czołowa (rys. 608) składa się z żelaznego bębna rurowego, którego średnica wewnętrzna jest nieco większa od zewnętrznej średnicy gotowego tunelu. Na przedzie zamknięty jest bęben żelazną pionową płytą, zaopatrzoną otworem roboczym, a na obwodzie uzbrojony silnem pierścieniowem ostrzem. Z tyłu nasadzona jest tarcza na gotowym tunelu, zachodząc nań na długość co najmniej jednego pierścienia. Pędzenie tarczy wprzód następuje przy pomocy pras



Rys. 608.

hydraulicznych, wspierających się cylindrami o czoło gotowego tunelu. Przez otwartą klapę otworu roboczego wybiera się najpierw pomocniczą sztolnię, od 0·5 — 2·0 *m* głęboką, zależnie od rodzaju materjału ziemnego w przedsobiu, następnie wciska się tarczę naprzód na długość jednego pierścienia tunelowego, przyczem ostrze obwodowe i wystające kliny z twardego drzewa wzruszają materjał ziemny i wypełniają nim pomocniczą sztolnię, skąd wsuwa się go łopatami do tunelu i wywozi. Po przesunięciu tarczy następuje wybudowanie świeżego pierścienia tunelowego, przyczem wolną przestrzeń między zewnętrzną powierzchnią płaszcza a ziemią wypełnia się zaprawą cementową. Potrzebny skręt tarczy w łuku uzyskuje się najłatwiej przez czasowe uruchomienie części pras hydraulicznych. W materjałach silnie nasyconych wodą, jak np. w płynnym piasku, można również użyć metody tarczowej, jednak dla powstrzymania dopływu wody trzeba wprowadzić ścieśnione powietrze do współdziałania. Podobnie z dobrym skutkiem stosowano w nowszych czasach metodę zamrażania bloku ziemnego w przedsobiu, jednak poprzestajemy tu tylko na tej krótkiej wzmiance, gdyż tematy te wychodzą poza ramy, zakreślone niniejszej książce.

Przy budowie kolei podziemnej w Paryżu zastosowano z dobrym skutkiem pędzenie tunelu przy pomocy *tarczy stropowej*. Zasada pracy jest tu analogiczna, jak przy tarczy pełnej, a różnica leży w tem, że tarcza obejmuje tylko górną połowę otworu tunelowego. Oczywiście sposób ten dopuszczalny jest tylko przy miernych ilościach wody gruntowej i jakiej takiej zwięzłości materjału ziemnego, oraz przy kolejach podulicznych z niewielką masą ziemi ponad stropem tunelu. W większych głębokościach korzystniejszą i bezpieczniejszą jest metoda z tarczą pełną.

Wreszcie wspomnieć tu należy, że na krótkich przestrzeniach w szczególnie trudnych warunkach, jak np. przy przekroczeniu łożyska rzeki w niewielkiej głębokości pod dnem, stosowano z dobrym wynikiem zapuszczanie gotowych pierścieni tunelowych na kesonach analogicznie, jak przy pneumatycznem fundowaniu filarów mostowych. W ten sposób wykonano podejścia kolei podziemnej w Paryżu pod obydwoma ramionami Sekwany na linji Cité.

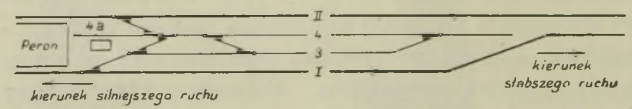
205. UKŁADY TORÓW STACYJNYCH.

Stacje kolei wielkomiejskich, prowadzących wyłącznie ruch osobowy, otrzymują zazwyczaj proste i niewielkie układy torów.

1. *Stacje pośrednie* są przeważnie przystankami bez żadnych torów bocznych, a tylko niekiedy otrzymują jeden tor odstawczy,

połączony z obu torami głównemi, celem doraźnego odstawienia pociągu, wyłączonego od dalszej jazdy z jakiegoś powodu (np. wskutek uszkodzenia). Natomiast zaleca się — przynajmniej na niektórych przystankach — połączenie torów głównych, najlepiej zapomocą rozjazdu krzyżowego, celem umożliwienia objazdu przeszkody w razie zamknięcia jednego toru dla ruchu.

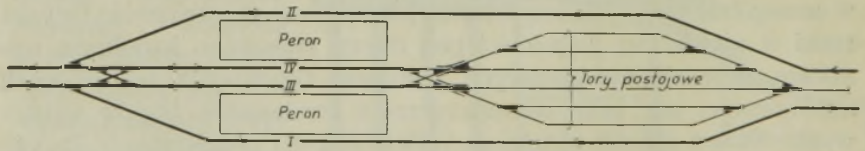
2. *Stacje zwrotne.* Niektóre stacje pośrednie należy urządzić jako stacje końcowe dla pewnych pociągów, które muszą na tej stacji zmienić kierunek ruchu. W tym celu otrzymuje stacja jeden lub dwa tory ustawcze, znajdujące najlepsze pomieszczenie między torami głównemi i to na słabiej obciążonym końcu stacji (rys. 609).



Rys. 609.

Przy ruchu lokomotywowym potrzebne są co najmniej dwa tory pomocnicze; jeden z nich (tor 3) służy do ustawienia pociągu, a drugi (tor 4) jako tor lokomotywowy do przestawienia lokomotywy na drugą stronę pociągu, oraz krótki tor ślepy (tor 4a) z węglarką i żórawiem wodnym dla zaopatrywania lokomotyw w paliwo i wodę. Przy trakcji elektrycznej wozami motorowemi wystarcza dla mniejszej ilości zawracających pociągów jeden tor ustawczy.

Jeśli stacja zwrotna posiada w pewnych dniach lub godzinach dnia szczególnie silny ruch pociągów, zaczynających lub kończących na niej swój bieg, musi otrzymać obfitsze wyposażenie w tory ustawcze, aby można było pomieścić na niej większą ilość pociągów, przyczem zajdzie potrzeba ułożenia dla tych pociągów drugiej pary torów



Rys. 610.

głównych. Na rys. 610 widzimy schemat takiej stacji. Tory główne I i II służą do przepuszczania normalnych pociągów, przejeżdżających przez stację, zaś tory główne III i IV wraz z grupą bocznych torów postojowych, przeznaczone są dla pociągów, zawracających na stacji.

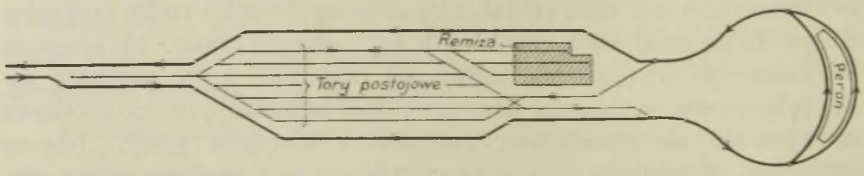
3. *Stacje końcowe* charakteryzują się tem, że na nich wszystkie pociągi zmienić muszą kierunek ruchu (zawrócić). Układ torów powinien otrzymać taką postać, aby zmiana kierunku ruchu pociągów odbywała się możliwie łatwo i w jak najkrótszym czasie. Na kolejach miejskich nie odstawia się zazwyczaj pociągów, które przybyły na stację końcową, na dworzec postojowy, lecz odjeżdżają one po krótkiem zatrzymaniu się zpowrotem, zmieniwszy kierunek jazdy. Jest to potrzebne ze względu na wielką gęstość ruchu i możliwe wobec niezmienności składu pociągu. Nadto poszczególne jazdy są krótkie, więc pociągi nie wymagają po każdej jeździe czyszczenia i badania ich stanu. Ilość torów na stacji końcowej układu czołowego zależy od ilości pociągów, mających znaleźć równoczesne pomieszczenie na stacji, a ta zależy znów od czasu następstwa pociągów i od czasu, przez jaki pociąg na stacji pozostaje, przyczem czas ten liczy się od chwili otwarcia wjazdu na stację dla pociągu przybywającego do chwili zamknięcia wyjazdu pociągu, który stację opuścił. Jeśli np. czas pozostawania pociągu na stacji wynosi 4 minuty, to przy trzech torach możliwy byłby ruch pociągów co $1\frac{1}{2}$ minuty. Wogóle ilość torów należy wyznaczać obficie, aby można było wyrównać zaburzenia w ruchu, wywołane nieuniknionemi jego nieregularnościami. Połączenia torów powinny być projektowane tak, aby możliwy był bezpośredni wjazd i wyjazd ze wszystkich torów peronowych bez krzyżowania z innemi torami głównemi. Na rys. 611 przedstawiony jest taki układ dla trzech torów peronowych, przy którym ta bezpośredniość wjazdu i wyjazdu możliwa jest w obszernych granicach.

Rys. 611.

Uwagi, zawarte w ustępie 151, dotyczące układu torów na stacjach czołowych, obejmujących jedną lub więcej linij kolejowych zwykłych, pozostają i tutaj w zupełności ważne, a podobnie ważne są tutaj wskazówki, zawarte w ustępie 157, co do celowego umieszczenia i urządzenia torów postojowych.

Licznych ujemnych stron, właściwych układom czołowym, można uniknąć, zakładając stację końcową w postaci *pętlicy* (rys. 612). Stacja pętlicowa posiada charakter zwykłej stacji pośredniej przejazdowej, gdyż odpada na niej potrzeba zmiany kierunku ruchu pociągów, a więc i postój ich może być krótki; zwiększanie ilości torów głównych staje się wskutek tego niepotrzebne nawet przy znacznej gęstości ruchu i zazwyczaj wystarcza jeden tor i jeden peron. Ewentualne zwiększenie ilości torów głównych daje się wobec jednego

kierunku jazdy na nich przeprowadzić łatwo i bez krzyżowań, a włączenie torów postojowych jest łatwe, przyczem niema potrzeby zmiany



Rys. 612.

kierunku ruchu pociągów, odstawianych z torów peronowych na dworzec postojowy lub odwrotnie.

Wobec wymienionych korzyści znalazły układy pętlicowe obszerne zastosowanie na stacjach końcowych kolei wielkomiejskich tam, gdzie nie przewidywano możliwości przedłużenia linji.

4. *Stacje dla dwóch lub więcej linij kolejowych.*

Z uwagi na prostotę, regularność i bezpieczeństwo silnego zazwyczaj ruchu na kolejach wielkomiejskich przyjęto zasadę prowadzenia ruchu na każdej linji niezależnie, a więc w punktach zetknięcia się względnie skrzyżowania dwóch linij nie wykonujemy ich połączenia dla regularnego przechodzenia pociągów z jednej linji na drugą, a przejście podróżnych między linjami następuje przez przesiadanie. W następstwie takiego urządzenia ruchu stacje takie nabierają pod względem układu torów cech zwykłych stacyj pośrednich z urządzeniami do przesiadania, przyczem należy przy projektowaniu zwracać uwagę na to, aby połączenia peronów obu linij były krótkie, przejrzyste i bez spadków straconych.

Jeśli na stacji ma być umożliwione przechodzenie pociągów między linjami, wówczas projektujemy układy torów podług zasad, wyłuszczonych w ustępie 155.

206. URZĄDZENIE PERONÓW.

Odrębne właściwości ruchu wielkomiejskiego wywierają wpływ na ukształtowanie peronów. Długość ich może niewiele przewyższać długość pociągów, gdyż te zatrzymują się zawsze w tem samem miejscu i posiadają zwykle niezmienną długość, która wynosi 80—130*m*. Szerokość peronów nie powinna być zbyt wielka, gdyż nie jest potrzebna. Wobec wielkiej gęstości pociągów i krótkiego czasu postoju na stacjach niema nagromadzenia się wielkiej ilości pasażerów na peronach, a nawet nie powinno się dopuszczać do takiego nagromadzania się, gdyż wiadomem jest, że odprawa pociągu jest tem trudniejsza

i niebezpieczeństwo dla ruchu tem większe, im większa ilość pasażerów oczekuje na peronie. Dla peronów jednostronnych wystarcza szerokość 3·5—4·0 *m*, dla dwustronnych 6·0—7·0 *m*.

Wielki wpływ na urządzenie stacyj wywiera położenie peronów względem torów.

W interesie sprawności ruchu należy na wszystkich stacjach danej linji zachować jednakowy układ peronów z dojściem i wyjściem, gdyż to ułatwia podróżnym orjentację i chroni przed pomyłkami. Jedynie stacje końcowe i węzłowe mogą otrzymać odmienne ukształtowanie, jeśli dochowanie jednostajności nastręcza trudności, gdyż odchyłki te stają się mniej uciążliwe wobec dłuższego czasu postoju pociągów.

Perony mogą być wykonane jako *zewnętrzne*, osobne dla obu kierunków jazdy, albo też jako *wyspowe*, wspólne dla obu kierunków.

Zalety peronów zewnętrznych stanowią: niezmienny odstęp torów na szlaku i na stacjach, wskutek czego tory zachowują kierunek prosty bez odwrotnych łuków przed i poza stacjami; zwiększenie szerokości torowiska potrzebne jest tylko na długość peronów; ewentualne przedłużenie peronów jest łatwe i nie wymaga przekładania torów; perony zewnętrzne pozwalają na zupełny rozdział podróżnych podług kierunków jazdy.

Perony wyspowe posiadają następujące korzyści: wymagają mniejszej szerokości stacji, albowiem przy tej samej wielkości ruchu mogą być węższe, niż podwójna szerokość peronu zewnętrznego, gdyż ruch pasażerski lepiej się na nich rozdziela odpowiednio do ilości podróżnych, jadących w jedną lub drugą stronę; odpada potrzeba wyposażenia stacji dwiema poczekalniami, ustępami i ławkami, oraz może być tylko jeden dostęp do peronu dla obu kierunków jazdy; obsługa stacji przy jednym peronie może być mniejsza (jeden urzędnik może odprawiać pociągi obu kierunków); wreszcie dla podróżnych są przyjemniejsze, gdyż niema tu pomyłek co do kierunku jazdy.

Perony zewnętrzne znajdują częste zastosowanie na kolejach z krótkiemi pociągami; na kolejach, prowadzących dłuższe pociągi, odprawiane przez dyżurnego stacyjnego, właściwsze są perony wyspowe, wymagające mniejszej obsługi i przejrzystsze.

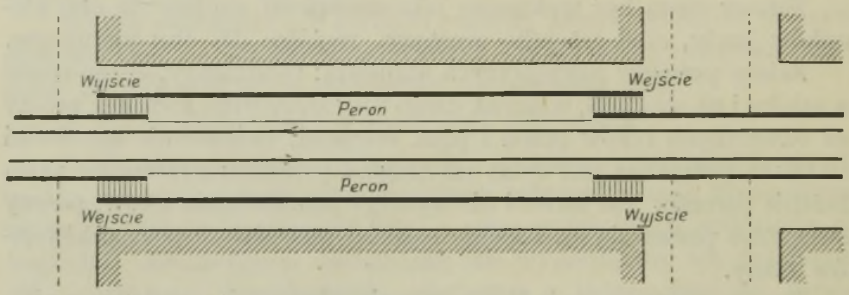
Na stacjach kolei czterotorowych właściwsze są perony wyspowe, chyba że tory zewnętrzne służą ruchowi miejscowemu, a środkowe prowadzą ruch pośpieszny bez postoju na stacji i nie potrzebują wogóle żadnych peronów.

Na kolejach wielkomiejskich stosuje się wyłącznie *perony wysokie* (obacz ustęp 156), ułatwiające podróżnym wsiadanie, wysiadanie

i wyszukiwanie wolnych miejsc. Różnica poziomu między peronem i podłogą wagonu wynosi zazwyczaj 10—15 *cm*. Wyposażenie peronów bywa rozmaite; zawsze powinny znajdować się na peronach napisy, dobrze widoczne i w ciemności jasno oświetlone, zawierające nazwę stacji i oznaczenie kierunku ruchu pociągów.

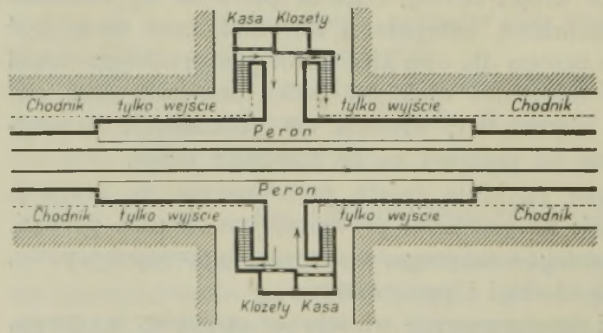
Dostęp do peronów powinien być przejrzysty, krótki, ile możności prostolinijny, nakryty dachem i zupełnie swobodny (bez przekraczania torów w poziomie szyn), przyczem unikać należy przeciwnych kierunków ruchu pasażerów. Najlepiej jest urządzić osobny wchód i wychód, przyczem wchód powinien znajdować się na ulicy głównej, natomiast wychód urządzić można na ulicę boczną.

Układ wejść i wychodów podług rys. 613 zapewnia zupełny



Rys. 613.

rozdział podróżnych i ruch tychże na peronie wyłącznie w kierunku ruchu pociągów, wskutek czego peron jest bardzo wydatny, równocześnie jednak zmusza poczęści podróżnych do nakładania drogi na ulicy, która w najgorszym wypadku wynosić może dwukrotną długość stacji. O ile układ ulic na to pozwala, można wchód i wychód pomieścić w pobliżu środka peronów (rys. 614). Na stacjach z silnym ruchem urządza się niekiedy obok wejść głównych jeszcze wejścia boczne na końcach peronów; często spotyka się także dodatkowe wyjścia wprost z peronu na ulicę.



Rys. 614.

Oświetlenie wejść i wychodów następuje na kolejach podulicznych zapomocą światła górnego z oknami, ułożonemi w środku ulicy lub na chodnikach; zresztą stosuje się oświetlenie sztuczne.

Różnicę wysokości między ulicą i peronami pokonuje się najczęściej zapomocą *schodów*. Schody powinny być wygodne (stosunek wysokości do szerokości stopni $\frac{15}{33}$ *cm* albo $\frac{16}{32}$ *cm*); szerokość schodów przy użyciu w jednym kierunku co najmniej 1·40 *m*; przy ruchu w obu kierunkach i przegrodzie w środku szerokości co najmniej 2·4 — 3·0 *m*, zależnie od wielkości ruchu. Wykonanie stopni z doskonałych materjałów. Na kolei miejskiej w Paryżu wychodzą schody wprost na chodnik.

Jeśli różnica wysokości między peronami i ulicą przekracza 9—10 *m*, urządza się zamiast schodów *windy*, jednak konieczne jest wykonanie obok wind schodów zapasowych, aby dostęp był możliwy w razie zepsucia się windy. Ponieważ winda służy równocześnie do zjazdu wdół i wyjazdu na górę, urządza się dla obu kierunków ruchu osobne drzwi naprzeciwległe celem rozdziału pasażerów. Przy użyciu windy znajduje się kasa i zamknięcie peronowe na górze, aby windy używali tylko podróżni.

Na nowszych kolejach z większą różnicą wysokości między peronami a ulicą zastosowano niejednokrotnie *ruchome pasy transportowe* ze stopniami lub bez nich.

Mniej ruchliwi pasażerowie nie potrzebują chodzić po schodach, ruchliwsi zyskują na czasie.

Budynek stacyjny otrzymuje na kolejach wielkomiejskich zazwyczaj bardzo skromne wymiary, ponieważ dla ruchu wyłącznie osobowego przy wielkiej gęstości ruchu pociągów i krótkim pobycie podróżnych w budynku, niepotrzebne jest obfitsze wyposażenie, jak na kolejach zwykłych. Zwykle wystarcza przedsionek (westybul) z kasą biletową i dojściem do peronów, a przy kolejach nadziemnych mała poczekalnia. Ustępy znajdują się zwykle na peronach. Dla celów służbowych potrzebny jest lokal na pomieszczenie telegrafu, telefonu i urządzeń sygnałowych, oraz jako lokal pobytu dyżurnego urzędnika.

Najkorzystniej jest umieścić budynek stacyjny z boku torów; przy peronach zewnętrznych dwa budynki obustronnie. W braku miejsca na wąskich ulicach umieścić można budynek poprzecznie ponad, względnie popod torami, chociaż sposób ten jest z różnych względów mniej właściwy. W bardzo wąskich ulicach, gdzie niema miejsca na ulicy, można urządzenie to pomieścić w przyległym domu lub na podwórzu, jednak sposób ten jest zwykle kosztowny i pociąga za sobą długie i nieprzejrzyste dostępy do peronów.

207. URZĄDZENIA POBOCZNE.

Przy kolejach podziemnych należy pamiętać o urządzeniach wentylacyjnych i o odprowadzeniu wód.

Przewietrzanie tunelu odbywać się może w sposób naturalny lub sztuczny. Naturalne przewietrzanie uskuteczniają same pociągi, szczególnie w tunelach jednotorowych, gdzie skrajnia pociągu wypełnia dość szczelnie otwór tunelu. Pociąg pędzący ssie powietrze poza sobą i wypycha przed sobą.

Gdzie takie przewietrzanie nie wystarcza, należy połączyć tunel z powietrzem zewnętrznem zapomocą *szybów przewietrzających* o przekroju 3·0—3·5 m^2 w odstępach 70—200 m, umieszczonych ponad, albo obok tunelu. Wyloty szybów umieszcza się na chodnikach, albo w ogrodach, lub na podwórzach domów, osłonięte małym budyneczkiem. W szybach umieszczonych z boku tunelów, urządza się często schody, otrzymując w ten sposób ratunkowe wyjścia z tunelu w razie wypadku. Jeśli naturalna wentylacja nie wystarcza, urządzić należy sztuczne przewietrzanie wentylatorami ssącemi, pędzonemi zazwyczaj elektrycznie.

Dopływ wód gruntowych do wnętrza tunelu możemy zupełnie skutecznie ograniczyć przez starannie wykonane uszczelnienie i dlatego nie potrzeba zazwyczaj obszerniejszych urządzeń odwadniających. Niewielkie ilości wody, dostające się do tunelu przez przeciekanie i wypacanie, zbierają się w kanaliku spągowym i spływają nim do szybów zbiorczych, urządzonych w pewnych odstępach, skąd wypompowuje się wodę pompą, uruchomioną elektrycznie i pracującą automatycznie. Pływak, umieszczony w szybie, włącza do działania motor w chwili, gdy poziom wody osiągnie określoną wysokość.

ROZDZIAŁ XIII.

KOLEJE ZĘBATE.

208. CEL. USTROJE POŚREDNIE.

Granice dopuszczalnych spadków na kolejach adhezyjnych są bardzo szczupłe. Jak to w nauce o spadkach adhezyjnych (rozdział III) widzieliśmy, jest spadek 25‰ praktycznie największym, jaki można stosować na kolejach głównych pierwszorzędnego znaczenia, przeznaczonych do obsługi wielkiego ruchu. Na kolejach lokalnych normalno- i wąskotorowych spadki nie powinny przekraczać 40‰, jeśli ruch ma być jako tako wydatny, a dla kolejek turystycznych, na których lokomotywy prowadzą bardzo małe ciężary i to tylko w dogodnych warunkach atmosferycznych, znalazły zastosowanie spadki, dochodzące do 70‰ (kolejka wycieczkowa na górę Uetli koło Zurychu w Szwajcarji).

Podobnie przy jeździe wdół jest granica spadków na kolejach adhezyjnych zakreślona nisko możnością skutecznego i bezpiecznego hamowania pociągów.

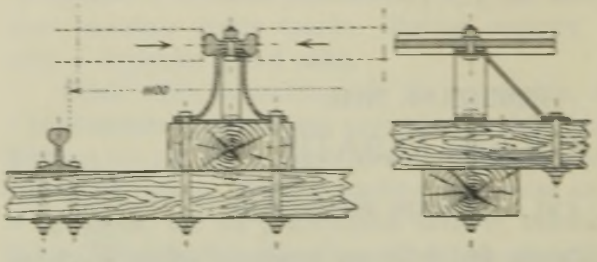
Wszystkie powyższe cyfry są małe, pociągające za sobą w trudnych terenach górskich potrzebę stosowania kosztownych rozwinięć trasy celem pokonania różnic wysokości, jakie teren przedstawia.

Rozwijający się w drugiej połowie 19 wieku ruch turystyczny w Alpach wywołał potrzebę udostępnienia szczytów górskich i wysoko położonych ważnych miejsc wycieczkowych i klimatycznych, a ponieważ prowadzenie linij adhezyjnych było niemożliwe wobec wielkich różnic wysokości, a tem samem niepomiernie wielkich długości trasy, podjęto ideę toru zębatego, zapoczątkowaną w r. 1812 przez Blenkinsoppa i tak stała się Szwajcarja kolebką kolei zębatych.

Zanim przystąpimy do opisu stosowanych obecnie systemów toru zębatego, wspomnimy pokrótce o niektórych próbach sztucznego zwiększenia adhezji lokomotywy, celem podniesienia górnej granicy

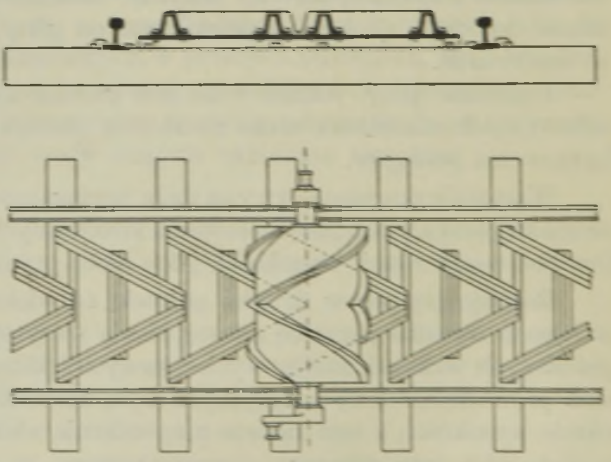
dopuszczalnych spadków. Jakkolwiek próby te nie znalazły obszerniejszego zastosowania, to jednak trafność pomysłu w niektórych, zasługuje niewątpliwie na podkreślenie. Z licznych prób wymienimy dwie, a mianowicie system Fella i system Wetliego.

1. *System Fella*, zastosowano w r. 1868 podczas budowy tunelu przez Mont Cenis, celem połączenia obu gotowych już linij, przytykających obustronnie do tunelu, na czas jego budowy.



Rys. 615.

Między gładkiemi szynami toru o szerokości 1100 $^{m}/_{m}$ ułożona jest leżąco szyna stołeczkowa, przymocowana do podkładu zapomocą odpowiednio urobionych podpór (rys. 615). Do tej szyny przyciśnięte są silnie zapomocą sprężyn obustronne poziome koła, związane z mechanizmem pędowym lokomotywy. Przez nacisk tych kół na szynę środkową, równy w przybliżeniu ciężarowi lokomotywy i przez sprzęgnięcie wszystkich osi uzyskano niejako ciężar adhezyjny lokomotywy, równy jej podwójnemu ciężarowi własnemu i w ten sposób przy odpowiednio silnej maszynie parowej mogła taka lokomotywa prowadzić pociąg o ciężarze, równym jej ciężarowi własnemu, na spadku 83 $^{0}/_{00}$ z chyżością 12 — 16 $^{km}/_{g}$, a przy mniejszej chyżości ciężar jeszcze większy. Linja przez Mont Cenis o długości 77 *km* służyła ruchowi osobowemu i towarowemu aż do czasu wykończenia tunelu w r. 1871.



Rys. 616.

System Fella znalazł później parokrotne zastosowanie; ostatnio w r. 1895 w Nordengland w Anglji.

2. *System Wetliego* zastosowano na próbę na kolei z Wädenswylu do słynnego Einsiedeln nad jeziorem Zurychskiem w Szwajcarji.

Na osi pędowej lokomotywy umieścił Wetli żelazny bęben z osadzonemi na płaszczu szynami w kształcie linij spiralnych. Przy obrocie bębna szyny te zaczepiały o podobne szyny, ułożone ukośnie w torze (rys. 616) i w ten sposób umożliwiały wytaczanie się lokomotywy pod górę na spadku 80‰.

Próbne jazdy, przeprowadzone w r. 1874, dały pomyślne wyniki. Przy dokładnem ułożeniu szyn ukośnych w torze ruch lokomotywy był bardzo spokojny; gdy jednak przy próbach z nową ulepszoną lokomotywą w r. 1876 zdarzył się nieszczęśliwy wypadek, nie będący zresztą bezpośredniem następstwem wadliwości układu, zarzucono dalsze próby i tak przeszedł do historji pomysł, teoretycznie bardzo ładny i zasługujący niewątpliwie na uwagę.

209. USTROJE TORU ZĘBATEGO.

Przeniesienie siły pociągowej lokomotywy na tor następuje przy kolejach zębatych za pośrednictwem kół zębatych, związanych z mechanizmem pędowym lokomotywy. Koła te zaczepiają swemi zębami o zęby szyny zębatej, pomieszczonej z reguły w osi toru, a wzajemny nacisk zębów koła i szyny zastępuje adhezję, potrzebną do uzyskania ruchu postępowego lokomotywy na gładkim torze.

Nawierzchnia toru zębatego składa się zatem z dwóch szyn gładkich i jednej szyny zębatej, podpartych wspólnemi podkładami poprzecznemi, ułożonemi w żwirówce lub na murowanem podtorzu i związanemi z podtorzem tak, by nie dopuściły do przesunięcia toru wdół pod wpływem siły składowej ciężaru, równoległej do niego.

Z pośród wielu systemów szyny zębatej znalazły obszerniejsze zastosowanie typy następujące:

1. Szyna drabiniasta *Riggenbacha*, oraz odmiana tego typu, wprowadzona przez *Struba*.

2. Szyna schodkowa pomysłu *Abta*.

3. Szyna *Lochera*, zasługująca na uwagę ze względu na ustrój, pozwalający na stosowanie bardzo wielkich spadków.

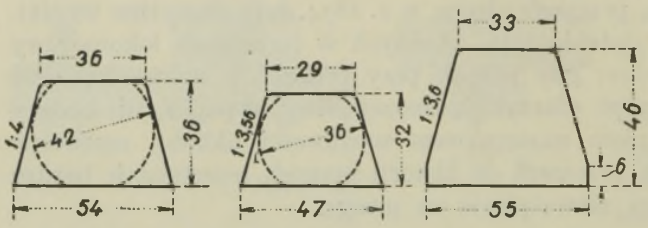
210. SZYNA RIGGENBACHA.

Pierwszą koleją zębatą w większym stylu była kolej turystyczna, prowadząca z Vitznau nad jeziorem Czterech Kantonów w Szwajcarji

na szczyt góry Rigi. Kolej ta, zbudowana przez Riggenbacha w r. 1871, otrzymała tor następującego układu.

W osi toru gładkiego o szerokości 1435 $^{m}/_{m}$ ułożona jest szyna zębata. Koła lokomotywy, toczące się po gładkich szynach, są kołami luźnemi, dźwigającemi ciężar lokomotywy, której ruch postępowy następuje wskutek zaczepiania kół zębatych, związanych z mechanizmem pędowym lokomotywy, o zęby szyny zębatej.

Szyna zębata, pomysłu Riggenbacha, posiada kształt drabiny, a więc składa się z dwóch stojących korytek, tworzących policzki, między któremi osadzone są zęby o przekroju trapezowym, jak szczeble drabiny (obacz rys. 618 i 619). W korytkach wyrobione są dziury dla osadzenia zębów, otrzymujących na końcach przekrój okrągły, ścięty zgóry i zdołu i zanitowanych na zimno. Korytka wykonuje się obecnie z niezbyt twardego żelaza zlewnego o wytrzymałości na ciągnienie 4000—4500 $^{kg}/_{cm^2}$, zaś zęby sporządza się najczęściej ze stali zlewnej.



Rys. 617.

Zęby otrzymują kształt, przedstawiony na rys. 617; wymiary ich zależą od wielkości nacisku i od odstępu policzków i obracają się w następujących granicach:

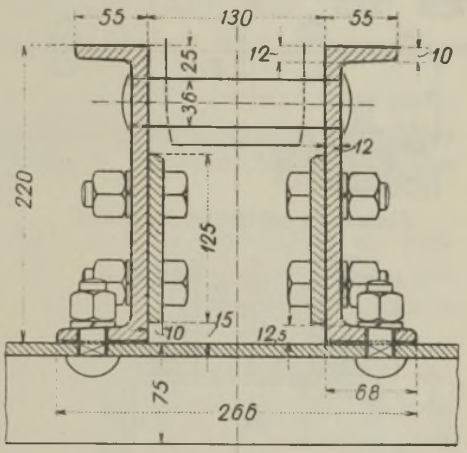
górna szerokość zęba	29—36	$^{m}/_{m}$
dolna ,, ,,	46—55	,,
wysokość ,,	32—46	,,
wewnętrzny odstęp policzków	100—140	,,
średnica czopa	35—42	,,
szerokość zęba w kole zębatem	60—100	,,

Policzki są korytkami równoramiennemi lub nierównoramiennemi. Z uwagi na wytrzymałość szyny zębatej wystarczają korytka nierównoramienne, zwykle jednak stosuje się przekroje równoramienne celem uzyskania szerokich i silnych poziomych, górnych ramion dla należytego zakotwienia lekkich lokomotyw i uchronienia ich przed wytoczeniem się na szynę i wykolejeniem. Szerokość poziomych ramion korytek wynosi 50—70 $^{m}/_{m}$. Grubość ścianki nie powinna schodzić poniżej 10 $^{m}/_{m}$ z uwagi na należyte umocowanie zębów; zwykle wynosi ona 12—15 $^{m}/_{m}$.

Wysokość policzków powinna być dość znaczna ze względu na wytrzymałość szyny zębatej i możność należytego zanitowania zębów. Doświadczenie wykazało dalej, że łatwość utrzymania toru zębatego w należytym stanie, a mianowicie skuteczna ochrona szyny zębatej przed kurzem, śniegiem i lodem, wymaga podniesienia szyny zębatej ponad szyny gładkie na wysokość 30—90 $^{m}/_{m}$. Prócz tego podniesienie takie zapobiega zbyt niskiemu zwisaniu kół zębatych i uderzaniu tychże o żwirówkę na szlakach bez szyny zębatej, oraz ułatwia urządzenie rozjazdów i skrzyżowań.

P. P. M. uwzględniają to podwyższenie, wprowadzając ograniczenie skrajni kolei zębatych na szerokości 500 $^{m}/_{m}$ na wysokość 100 $^{m}/_{m}$ nad szynami, jak to uwidoczniono na rys. 320.

Następstwem takiego podniesienia zębów szyny zębatej jest konieczność stosowania bardzo wysokich, a tem samem kosztownych przekrojów kształtówek, tworzących policzki. Na kolei przez przełęcz Brünig w Szwajcarji wynosi ta wysokość 220 $^{m}/_{m}$ (rys. 618).



Rys. 618.

Stosowania tak wysokich przekrojów uniknąć można przez ułożenie szyny zębatej na siodełkach drewnianych lub żelaznych, związanych silnie z podkładami poprzecznemi. Ustrój taki zastosowano na kolei Berner Oberland w Szwajcarji (rys. 619).

Siodełka umożliwiają wprawdzie zastosowanie lżejszej szyny zębatej, jednak trudniejsze jest należyte związanie jej z podkładami i zabezpieczenie przed przesunięciami, a tem samem utrudnione utrzymanie toru. Z tych powodów zaleca się dla kolei z silnemi spadkami stosowanie szyn z wysokiemi policzkami, mimo zwiększonych kosztów budowy.

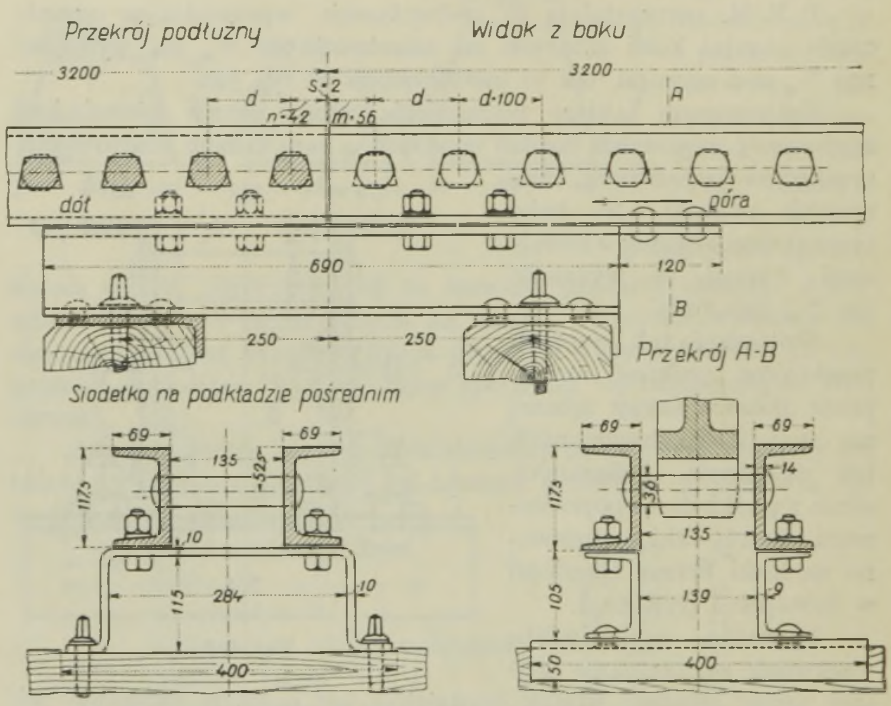
Długość szyny zębatej bywa zwykle niewielka, celem zmniejszenia wymiaru i zmienności szpary stykowej z uwagi na należyte zaczepianie zębów przy przejściu koła przez styk. Oprócz tego długie, a więc ciężkie szyny utrudniają przewóz i układanie toru w niekorzystnych warunkach terenowych. Zazwyczaj wynosi długość szyny zębatej 3·0—3·5 *m*.

Przy różnicy temperatury 50° C i dla współczynnika rozszerzalności stali 0·000012 wynosi zmiana długości szyny trzymetrowej zaledwie 1·8 $^{m}/_{m}$.

Odstęp zębów na styku wynosi podług rys. 619:

$$d = m + s + n \qquad 511)$$

Wobec niebezpieczeństwa wyrwania blachy w policzku przed górnym zębem należy wymiar m obierać znaczny i wogóle większy

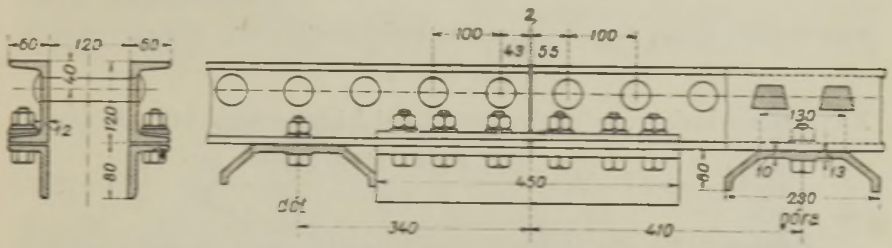


Rys. 619.

od wymiaru n. Ostatni wymiar powinien być tak wielki, aby wyciśnięcie otworu dla zęba i zanitowanie tegoż nie sprawiało trudności. Szyna Riggenbacha otrzymuje zwykle $m = 56\ ^{m}/_{m}$, $n = 42\ ^{m}/_{m}$ oraz $s = 2\ ^{m}/_{m}$ tak, iż razem otrzymujemy normalny, przeważnie stosowany odstęp zębów $d = 100\ ^{m}/_{m}$. Następstwem nierówności wymiarów m i n jest konieczność układania szyny zębatej tylko w jednem położeniu i stosowania osobnych szyn dla łuków prawo- i lewozwrotnych, nawet przy tym samym promieniu.

Na stykach łączymy policzki łubkami celem nadania szynie zębatej potrzebnej wytrzymałości i zapewnienia należytego położenia zębów po obu stronach szpary stykowej; prócz tego służą łubki do przenoszenia sił podłużnych i ustalenia odstępu zębów na styku.

Dawniejsze ustroje otrzymywały związanie dolnych ramion lub ścianek policzków blachami płaskiemi (obacz rys. 618), urządzenie to okazało się jednak nie wystarczające, to też ustroje nowsze otrzy-



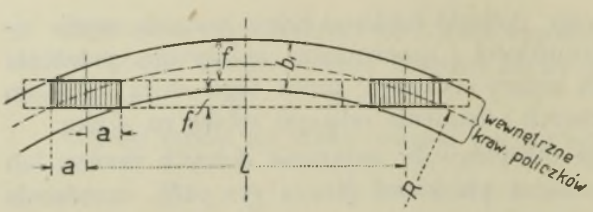
Rys. 620.

mują połączenie silniejsze (podług rys. 620), przyczem pionowe ramię łubka kątowego opiera się o podkład poprzeczny i przeciwdziała ewentualnemu podłużnemu przesunięciu szyny zębatej względem reszty toru.

W łukach musi być szyna zębata wygięta odpowiednio do wielkości promienia. Zazwyczaj wygina się gotowe szyny proste pod prasą. Wobec niewielkiej długości szyny wypadają różnice długości policzków bardzo nieznaczne. Dla długości szyny 3·0 *m*, odstępu policzków 126 $^{m}/_{m}$, odstępu zębów 100 $^{m}/_{m}$ i promienia łuku 120 *m* wynosi różnica długości policzków $\pm$ 1·6 $^{m}/_{m}$, zaś różnica odstępu zębów przy obu policzkach zaledwie 0·1 $^{m}/_{m}$, a więc mniejsza, niż nieuniknione błędy wykonania.

Odstęp policzków szyny zębatej musi być większy, niż szerokość zęba na kole zębatem celem umożliwienia przesunięć pojazdów w kierunku prostopadłym do toru i uwzględnienia poszerzenia toru, potrzebnego w łukach.

Jak nam wiadomo, należy w torze gładkim dochować grę między rąbkami kół i szynami, która w prostych wynosi co najmniej 10 $^{m}/_{m}$, a przy zużytych rąbkach dojść może do 25 $^{m}/_{m}$. Odpowiednio do tego powinna gra między zębem koła zębatego i wewnętrznemi krawędziami policzków wynosić już w prostej co najmniej 25 $^{m}/_{m}$, aby pojazdy mogły swobodnie tę grę wyzyskiwać. Ponieważ osie kół zębatych są stałe i zęby koła zębatego zajmują w łukach położenie ukośne



Rys. 621.

względem szyny zębatej (obacz rys. 621), należałoby odstęp policzków odpowiednio zwiększyć. Jeśli odstęp policzków w prostej oznaczymy literą b, a tenże zwiększony odstęp w łuku literą b_1, to potrzebne zwiększenie tego odstępu wynosi

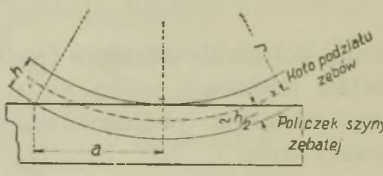
$$e = b_1 - b$$

Z rys. 621 widzimy, że dla rozstawu osi l i promienia łuku R wynosi

$$e = f - f_1 = \frac{(l+2a)^2 - (l-2a)^2}{8R} = \frac{al}{R} \qquad 512)$$

Z rys. 621 a nietrudno wyznaczyć, że dla promienia koła podziału zębów r i wysokości zębów tegoż koła h wynosi w przybliżeniu

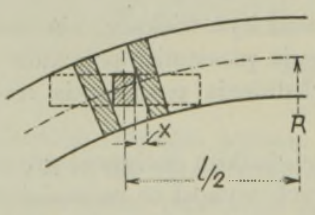
$$a = \sqrt{2rh} \qquad 513)$$



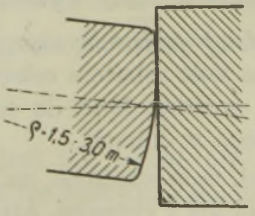
Rys. 621 a.

Dla $R = 120$ m, $l = 3{\cdot}0$ m, $2r = 0{\cdot}637$ m i $h = 70\,{}^{m}/_{m}$ otrzymujemy $a = 211\,{}^{m}/_{m}$ oraz $e = 5{\cdot}3\,{}^{m}/_{m}$.

Z rachunku tego widzimy, że potrzebne zwiększenie odstępu policzków w łuku jest bardzo małe i pokryte jest zawsze w zupełności grą między zębami koła i policzkami szyny, jaką rozporządzamy w prostych, czyli niema potrzeby zmiany odstępu policzków z powodu łuku i możemy szyny zębate, przeznaczone dla prostych, układać po wygięciu w łukach.



Rys. 622.



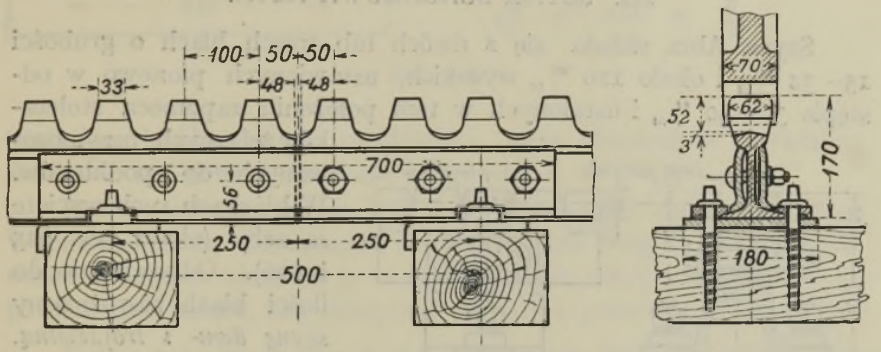
Rys. 623.

Wobec ukośnego ustawienia zębów koła wobec zębów szyny w łukach (rys. 622) mogą wystąpić ciśnienia krawędziowe, wywołujące niekorzystne natężenia w zębach. Jakkolwiek odchyłka x

jest bardzo mała (około 1 $^{m}/_{m}$), zaleca się usunięcie ciśnień krawędziowych przez wyokrąglenie krawędzi i wybrzuszenie powierzchni zębów koła (rys. 623). Promień krzywizny tego wybrzuszenia wynosi zwykle 1·5 — 3·0 *m*.

211. SZYNA STRUBA.

Szyna drabiniasta Struba różni się tem od szyny Riggenbacha, że jest w całości wykonana z jednego dźwigara o kształcie przekroju, zbliżonym do przekroju zwykłej szyny szerokostopowej, w którego główce wycięte są zęby (rys. 624). Kształt ten posiada wiele zalet.



Rys. 624.

Szeroka główka szyny daje dostatecznie silne i szerokie zęby przy małym stosunkowo ciężarze szyny. Ukośne boczne powierzchnie główki ułatwiają założenie na lokomotywie hamulców kleszczowych, nie dopuszczających do wytoczenia się koła na szynę i wykolejenia. Zabezpieczenie to jest przy szynie Struba bardziej potrzebne, niż przy szynie Riggenbacha, gdyż niema tu bocznych policzków, wzniesionych ponad górną powierzchnię zębów, które w znacznej mierze utrudniają wykolejenie. Szeroka stopka umożliwia należyte połączenie szyny z podkładami i wykonanie silnych połączeń na styku, zapewniających należyte ułożenie wzajemne zębów przy szparze stykowej.

Wycięcia między zębami posiadają w dolnej części lekkie podcięcia celem ograniczenia powierzchni zetknięcia zębów koła i szyny, zaś na dnie otrzymują obustronne ukośne ścięcie celem ułatwienia wyciskania przedmiotów (np. kamieni), które dostały się przypadkowo w wycięcie.

Szyna Struba wykonana jest z miękkiej stali zlewnej o wytrzymałości 4500 $^{kg}/_{cm^2}$. Przy wycinaniu zębów wierci się najpierw dwie

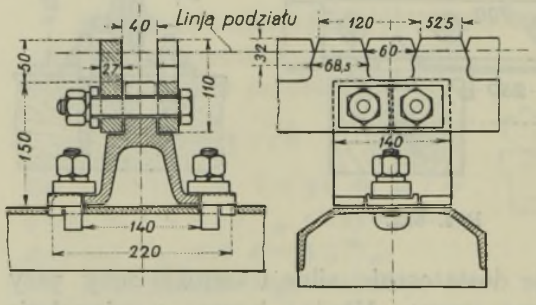
dziury w podstawie przyszłych wycięć, poczem wycina się odrazu gotowy kształt zęba. Klinowy kształt podstawy wycięcia uzyskuje się osobną obróbką.

Odstęp zębów wynosi 80—100 $^{m}/_{m}$, ciężar szyny od 31 do 34 *kg* na 1 *m b.*

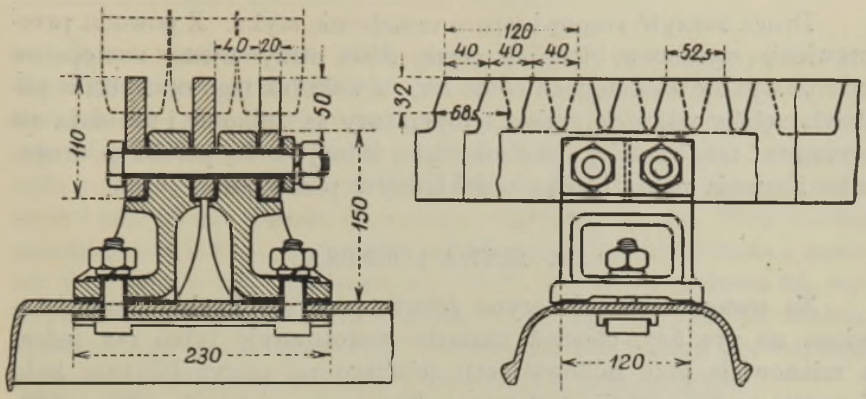
Szyna Struba wykazuje wiele zalet w porównaniu z szyną Riggenbacha, to też znalazła już wielokrotne zastosowanie i tak: przy kolei na szczyt alpejski Jungfrau, na linji na górę Opčina w Trieście, na linji na Wezuwjusz i t. p.

212. SZYNA SCHODKOWA ABTA.

Szyna Abta składa się z dwóch lub trzech blach o grubości 15—32 $^{m}/_{m}$ i około 110 $^{m}/_{m}$ wysokich, ustawionych pionowo w odstępie 30—40 $^{m}/_{m}$ i ustalonych w tem położeniu zapomocą stołeczków żelaznych, przymocowanych do podkładów. W blachach tych wycięte są zęby (obacz rys. 625 i 626). Odpowiednio do ilości blach rozróżniamy *szynę dwu- i trójdzielną.* Odstęp zębów wynosi zwykle 120 $^{m}/_{m}$. Zęby poszczególnych blach są przestawione względem siebie o połowę, względnie o jedną trzecią odstępu zależnie od tego, czy szyna obejmuje dwie czy trzy blachy. W nowszych konstrukcjach szyny otrzymują zęby podcięcie, celem zapobieżenia szkodliwemu zużywaniu się zębów w razie niejednakowo głębokiego zachodzenia tychże. Wysokość stołeczków dobiera się taką, aby górna krawędź szyny zębatej wznosiła się o 50—75 $^{m}/_{m}$ ponad szyny gładkie. Długość blach wynosi wielokrotność odstępu zębów i z uwzględnieniem szpary stykowej o wymiarze 4 $^{m}/_{m}$ wynosi przy szynie dwudzielnej 1796 $^{m}/_{m}$, a przy trójdzielnej 2636 $^{m}/_{m}$. Styki blach umieszczone są w stołeczkach nad podporą; prócz tego każda blacha utwierdzona jest w stołeczku w połowie swej długości przy szynie dwudzielnej, a w jednej trzeciej długości przy szynie trójdzielnej, więc w pierwszym przypadku wynosi odstęp podpór 900 $^{m}/_{m}$, zaś w drugim 880 $^{m}/_{m}$. Łubkowanie blach na stykach spełniają po stronie wewnętrznej pionowe ramiona stołeczków, a po zewnętrznej blachy płaskie (obacz rys. 625 i 626);



Rys. 625.



Rys. 626.

środkowa blacha szyny trójdzielnej, ujęta obustronnie ramionami stołeczka, nie potrzebuje wcale łubków.

Blachy wyrabia się ze stali o wytrzymałości 4800—5000 $^{kg}/_{cm^2}$. Wycinanie zębów uskutecznia się w blachach rozgrzanych do czerwoności, poczem wiąże się je w pakiety po 20 sztuk i hebluje boczne powierzchnie zębów, aby otrzymać dokładną jednostajność podziału.

Koło zębate składa się z dwóch lub trzech tarcz o grubości 45 do 60 $^{m}/_{m}$ z odpowiednio przestawionemi zębami. Celem usunięcia ewentualnych drobnych nierówności podziału zębów oraz niedokładności wzajemnego ułożenia elementów szyny i koła i zapewnienia wszystkim zębom jednakowego udziału w pracy, tarcze zazębione osadzone są na kole sprężyście tak, iż poddając się nieco, pozwalają na ścisłe wyrównanie błędów przestawienia. Zdania co do celowości tego urządzenia są podzielone.

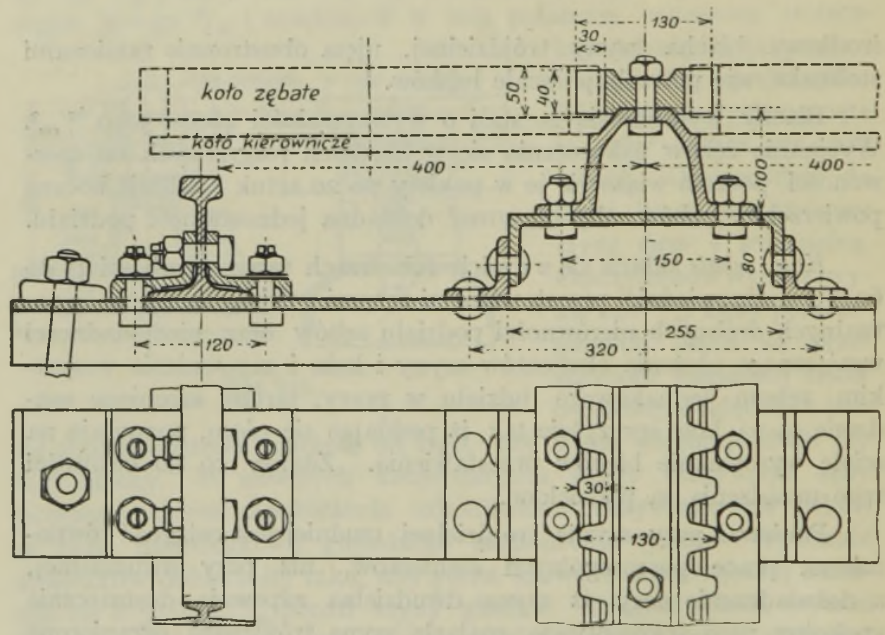
Ponieważ przy szynie trójdzielnej trudniej jest osiągnąć równomierną pracę poszczególnych elementów, niż przy dwudzielnej, a doświadczenie uczy, iż szyna dwudzielna zapewnia dostatecznie spokojny ruch lokomotywie, znalazła szyna trójdzielna ograniczone zastosowanie, natomiast rozpowszechniona jest szyna dwudzielna.

Zaletę szyny Abta, w porównaniu z szyną Riggenbacha, stanowi możność stosowania drobniejszych zębów, ponieważ nacisk przenosi się równocześnie na dwa a nawet trzy zęby; podobnie daje przestawienie zębów ten sam efekt, jakby ich było tyle razy więcej na obwodzie koła, z ilu tarcz ten obwód się składa. Wskutek tego szyna Abta zapewnia lokomotywie ruch znacznie spokojniejszy, niż szyna drabiniasta.

Drugą korzyść stanowi lepsze urządzenie styku. Z powodu przestawienia styków w blachach szyny Abta otrzymujemy następstwo tychże styków w odstępach co 90 *cm*, a wskutek tego odchyłki w podziale zębów wskutek zmian temperatury są znikome i nie dają się wyczuwać tem bardziej, iż obok styku jednej blachy przebiega druga, albo i trzecia pełna blacha z dokładnym podziałem.

213. SZYNA LOCHERA.

Na uwagę zasługuje szyna zębata pomysłu Lochera, przedstawiona na rys. 627, chociaż znalazła zastosowanie tylko raz jeden, a mianowicie przy budowie toru zębatego na szczyt Pilatusa koło Lucerny w Szwajcarji. Kolej ta, zbudowana w latach 1886—1888,



Rys. 627.

posiada spadki niebywale wielkie, bo dochodzące do 480‰. Na takich spadkach koniecznem było użycie szyny zębatej, któraby zapewniała zupełne bezpieczeństwo ruchu, a tego bezpieczeństwa nie dawały poznane poprzednio systemy z uwagi na możliwość wytoczenia się koła zębatego na szynę, zwłaszcza przy jeździe wdół i hamowaniu pociągu.

Szyna Lochera jest silną płytą stalową, sporządzoną ze stali Martinowskiej o wytrzymałości 5 — 6000 $^{kg}/_{cm^2}$, z wyciętemi na obu krawędziach poziomemi zębami. O zęby tej szyny zaczepiają swemi zębami obustronnie poziomo ułożone koła lokomotywy, związane stale z znajdującemi się pod niemi kołami kierowniczemi, zapewniającemi niezmienne położenie pojazdu względem szyny. Przy takiem urządzeniu głębokość zaczepiania zębów jest stała i niezmienna i wskutek tego można było wykonać zęby dość niskie, co podnosi ich wytrzymałość, mimo małych stosunkowo wymiarów. Wobec stałego obustronnego ujęcia szyny kołami zębatemi wykluczona jest zupełnie możliwość wyskoczenia zębów i wykolejenia lokomotywy.

Płyta szynowa przytwierdzona jest silnie do trapezowego dźwigara podłużnego, a ten za pośrednictwem stołeczków o przekroju korytkowym związany jest z żelaznemi podkładami poprzecznemi.

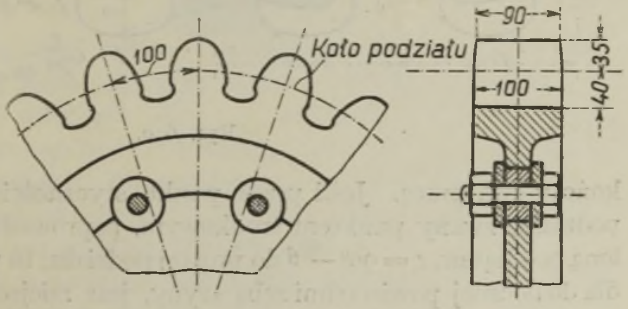
Wobec bardzo wielkiego spadku zwykłe ułożenie toru w żwirówce nie mogło zapewnić mu dostatecznej stałości i dlatego całe podtorze jest murowane. Podkłady żelazne zapuszczone są swemi pionowemi ramionami w płyty granitowe, a na końcach opatrzone są żelaznemi kotwami, tkwiącemi głęboko w murze, stanowiącym fundament dla płyt granitowych.

Mimo korzystnych wyników, jakie dał ustrój Lochera na kolei na szczyt Pilatusa, nie znalazł on powtórnego zastosowania, ponieważ dla kolejek o tak silnych spadkach okazuje się odpowiedniejsze urządzenie kolejki linowej.

214. USTRÓJ ZĘBÓW KOŁA I SZYNY.

Powierzchnie zetknięcia zębów koła i szyny otrzymują kształt *ewolwenty*, jako najwłaściwszy z uwagi na należyte przenoszenie nacisku przy zmiennej głębokości zazębienia, nieuniknionej wobec zużywania się gładkich obręczy kół i gładkich szyn i zmiennego tem samem odstępu osi koła zębatego od szyny zębatej.

Boczne powierzchnie zębów na kole są zakrzywione podług ewolwenty koła, gdyż podstawę tej krzywej stanowi koło.



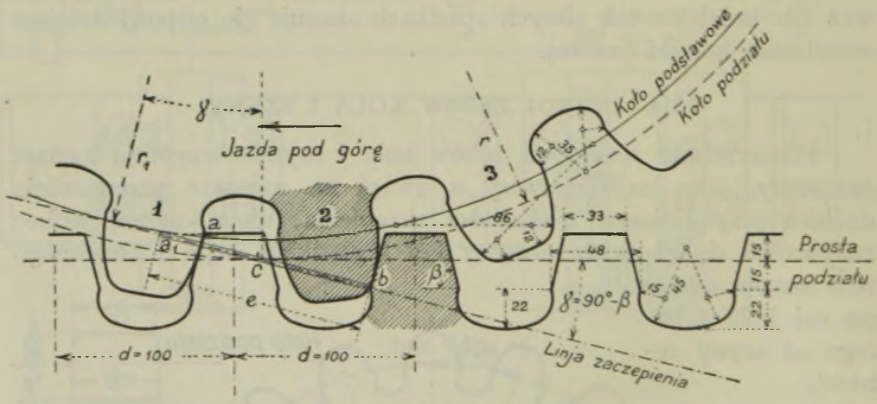
Rys. 628.

Uzyskane przy tem równoczesne zgrubienie zębów przy nasadzie jest pożądane z uwagi na zwiększenie ich wytrzymałości. W rzeczywistości zastępuje się ewolwentę odpowiednio dobranym łukiem koszowym, złożonym zwykle z dwóch łuków kołowych, a niekiedy jednym łukiem kołowym. Im mniej zębów znajduje się na obwodzie koła, tem niedokładniejsze jest zastąpienie ewolwenty łukami kołowemi. Na rys. 628 widzimy przedstawione koło zębate z zaznaczonem ukształtowaniem zębów w widoku bocznym i poprzecznym.

Koło, łączące punkty środkowe wypukłych bocznych powierzchni zębów, nazywamy *kołem podziału*, gdyż na niem mierzymy podział i odstęp zębów.

Zęby szyny zębatej otrzymują przekrój trapezowy z płaskiemi powierzchniami bocznemi, albowiem promień koła podstawowego dla szyny jest nieskończenie wielki, więc ewolwenta przechodzi w prostą, prostopadłą do stycznej koła podstawowego na kole zębatem w punkcie zetknięcia zębów. Kształt trapezowy zębów szyny ułatwia zarazem ich wykonanie. Prostą, łączącą środkowe punkty bocznych powierzchni zębów szyny, styczną do koła podziału, nazywamy *prostą podziału*.

Na rys. 629 mamy przedstawiony obraz zaczepiania zębów koła i szyny drabiniastej Struba w chwili gdy ząb 1 zaczyna, a ząb 2



Rys. 629.

kończy swą pracę. Jeśli przez punkt styczności C koła i prostej podziału, zwany punktem środkowym, poprowadzimy prostą, nachyloną pod kątem $\gamma = 90^0 - \beta$ do prostej podziału, to prosta ta, prostopadła do bocznej powierzchni zęba szyny, jest miejscem geometrycznem punktów zaczepienia i dlatego nazywamy ją *linją zaczepienia*. Pro-

sta ta, leżąca na promieniu krzywizny ewolwenty w punkcie b, jest oczywiście styczna do koła podstawowego, zatoczonego promieniem

$$r_1 = r \sin \beta \qquad 514)$$

przyczem r jest promieniem koła podziału, a β kątem nachylenia bocznych powierzchni zębów szyny do poziomu.

Dla szyn zębatych obiera się zwykle: $tg\,\beta = 3{\cdot}6$ do $4{\cdot}0$, czemu odpowiadają kąty $\beta = 74^0\,36'$ do $75^0\,57'\,49{\cdot}5''$ względnie kąty $\gamma = 15^0\,30'$ do $14^0\,2'\,10{\cdot}5''$.

Średnice kół zębatych wynoszą 550—1100 $^m/_m$ i wymiary ich ograniczone są konstrukcją lokomotywy. Z uwagi na potrzebną grubość zębów i wymiar luk między niemi wynosi odstęp zębów od 80 do 110 $^m/_m$, najczęściej 100 $^m/_m$.

Odpowiednio do tego ilość zębów na obwodzie koła wynosi przy powyższych średnicach 17 do 35 zębów.

Punkty przecięcia linji zaczepienia z poziomemi, poprowadzonemi w górnej i dolnej krawędzi zębów szyny, określają *obszar zaczepienia* (odcinek a_1b na rysunku 629, oznaczony potrójną linją). Tylko w obrębie tego obszaru może nastąpić zazębianie koła i szyny, czyli stykanie się wzajemne zębów. Obszar ten wskazuje także, ile zębów zaczepia się równocześnie w każdem położeniu koła. Z rys. 629 widzimy, że przy danem położeniu koła zaczepia tylko jeden ząb jego o ząb szyny, a wogóle przy innych położeniach możliwe jest równoczesne zaczepianie dwóch zębów. Z badania tego wynika, że czasowo cała siła pociągowa przenosi się za pośrednictwem jednego tylko zęba koła na szynę, co uwzględnić należy przy obliczaniu wytrzymałości zębów.

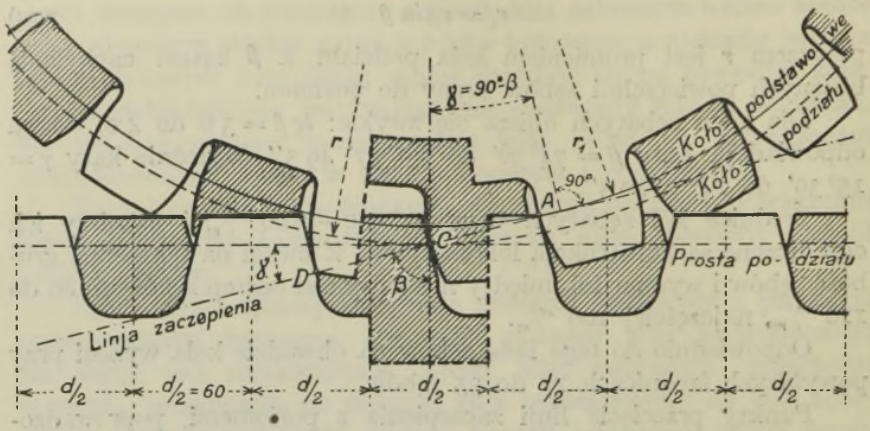
Oznaczając długość obszaru zaczepienia a_1b literą e, odstęp zębów koła i szyny literą d, możemy *okres trwania zaczepienia* określić wzorem

$$t = \frac{e}{d} \cdot \frac{r}{r_1} \qquad 515)$$

który podaje nam ilość zębów, zaczepiających się równocześnie. Dla $t = 1$ zaczyna jeden ząb koła dopiero wówczas pracować, gdy drugi pracę tę już ukończył. Dla $t = 2$ pracują równocześnie dwa zęby, zaś dla t większego od 1 i mniejszego od 2 pracują równocześnie dwa zęby tylko chwilowo. Dla wykonanych szyn drabiniastych waha wartość t w granicach od $1{\cdot}08$ do $1{\cdot}44$, a więc przy wszystkich ustrojach zachodzi chwilowa praca tylko jednego zęba.

Podobny obraz zaczepiania zębów koła i szyny schodkowej dwudzielnej Abta przedstawia rys. 630. Przy tym układzie znajdują się

równocześnie 4 zęby koła w wycięciach szyny, a 2 zęby w stanie zaczepienia. Okres trwania zaczepienia, określony wzorem 515, jest



Rys. 630.

bardzo krótki wobec wielkiego odstępu zębów d i małych promieni r i r_1 oraz małego obszaru zaczepienią i dlatego konieczne tu jest dokładne wykonanie zębów koła i szyny, gdyż w przeciwnym razie mogłyby zęby jednej szyny chwilowo wcale się nie zaczepiać i pracowałaby tylko druga szyna, co byłoby oczywiście objawem niepożądanym, gdyż zasadą ustroju szyny schodkowej Abta jest równoczesna praca wszystkich szyn, z których ona się składa. Podczas ruchu lokomotywy zęby koła toczą się po bocznych powierzchniach zębów szyny, równocześnie jednak koło podziału toczy się po prostej podziału szyny. Wskutek tego obok toczenia się, muszą zęby koła przesuwać się po zębach szyny i to na dół od chwili zetknięcia w górnej krawędzi zęba szyny do chwili zaczepienia w środkowym punkcie C, a następnie ku górze od chwili zetknięcia w punkcie C do końca okresu zaczepienia. Punkt środkowy C stanowi zatem granicę tych przesunięć.

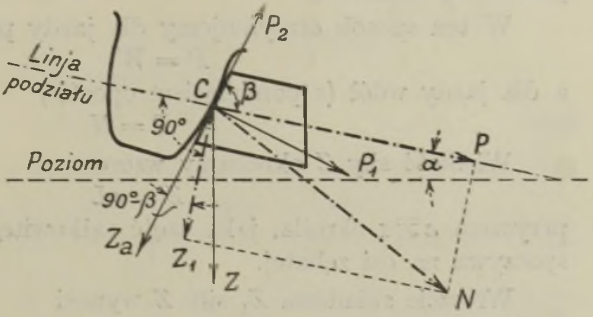
Dalszemu zagłębianiu się zębów koła w wycięcia między zębami szyny (poza punkt środkowy C) przeciwdziałają koła lokomotywy, toczące się po gładkich szynach. W chwili zaczepienia zębów w punkcie C przenosi się ciężar lokomotywy w całości na szyny gładkie.

Celem umożliwienia wspomnianego wyżej przesuwania się zębów na dół i ku górze muszą być koła zębate odpowiednio obciążone. Wielkość tego obciążenia zależy od ciężaru lokomotywy, od ilości osi zębatych i od ich położenia względem środka ciężkości lokomotywy. Jeśli obciążenie to nie wystarcza do przezwyciężenia sił, prze-

ciwdziałających tym przesunięciom, wówczas zagraża niebezpieczeństwo wytoczenia się koła na szynę względnie ześliznięcia się zęba koła po zębie szyny i wykolejenia lokomotywy.

Prawidłowy i bezpieczny ruch lokomotywy wymaga stałego toczenia się koła podziału koła zębatego po prostej podziału szyny, gdyż tylko wówczas gładkie koła toczą się nieprzerwanie po swych szynach.

Zbadajmy wielkość sił, przeciwdziałających owym przesunięciom, gdyż znajomość tychże pozwoli nam określić wielkość koniecznego najmniejszego obciążenia koła zębatego.



Rys. 631.

Obciążenie zęba szyny stanowi siła P (obacz rys. 631), działająca w kierunku spadku toru (pod kątem α do poziomu), oraz składowa Z_1 siły Z działającej pionowo i stanowiącej obciążenie koła zębatego.

Wielkość siły P zależy od wielkości oporów ruchu (przy jeździe pod górę) i od siły hamowania pociągu (przy jeździe wdół).

Opory ruchu pociągu określamy wzorem (obacz rozdział II):

$$W = (L + Q)\ (w_o \pm sin\ \alpha) \qquad 516)$$

przyczem L oznacza ciężar lokomotywy. Q ciężar wozów w pociągu, w_o średni współczynnik oporu na torze prostym i poziomym, a α kąt nachylenia toru do poziomu.

Średni współczynnik oporu w_o wyznaczamy z wzoru

$$w_o = \frac{L\, w_o^l + Q\, w_o^q}{L + Q} \qquad 517)$$

przyczem w_o^l i w_o^q oznaczają współczynniki oporu lokomotywy i wozów. Z uwzględnieniem dodatkowego oporu z powodu łuku można przyjąć dla kolei zębatych

$$w_o^l = 16 - 30\ ^{kg}/_t$$
$$w_o^q = 4 - 8\ ^{kg}/_t$$

Średnią siłę, potrzebną do zahamowania pociągu, określamy wzorem przybliżonym

$$H = (L + Q)\left(\frac{1{\cdot}5\,v}{g \cdot t} + \sin\alpha\right) \qquad 518)$$

przyczem $v\ ^{m}/_{sek}$ oznacza prędkość jazdy w chwili hamowania, g przyśpieszenie ziemskie, a t *sek* czas hamowania. Współczynnik 1·5 uwzględnia zmienność siły hamowania (siła H wzrasta podczas hamowania od zera i może dojść na końcu hamowania prawie do podwójnej wielkości).

W ten sposób otrzymujemy dla jazdy pod górę

$$P = W \qquad 519)$$

a dla jazdy wdół (z pominięciem oporów)

$$P = H \qquad 520)$$

Wielkość siły Z określamy wzorem

$$Z = a\,L \qquad 521)$$

przyczem $a \leqq 1$ określa, jaka część całkowitego ciężaru lokomotywy spoczywa na osi zębatej.

Wreszcie składowa Z_1 siły Z wynosi

$$Z_1 = Z\cos\alpha \qquad 522)$$

Całkowity nacisk na ząb szyny wynosi zatem

$$N = \sqrt{P^2 + Z_1^2} \qquad 523)$$

i dla tego nacisku obliczamy wymiary zęba szyny drabiniastej, gdy mamy tylko jedno koło zębate, jednak i przy dwóch kołach zębatych, względnie przy dwudzielnej szynie schodkowej Abta należy rozdział tej siły na dwa zęby przyjmować ostrożnie, gdyż równoczesnego współmiernego działania obu zębów nie możemy być pewni. Błędy wykonania i inne nieregularności mogą być przyczyną, że i w tych wypadkach chwilowo cała siła nacisku przenosi się na jeden tylko ząb.

Nacisk siły P na boczną powierzchnię zęba rozkłada się na dwie składowe:

$$P_1 = P\sin\beta$$
$$P_2 = P\cos\beta$$

Siła P_2, skierowana ku górze, działa w czasie od początku zaczepienia zębów aż do zaczepienia w punkcie środkowym C w kierunku przeciwnym, niż siła zsuwająca ząb koła ku dołowi, natomiast na pozostałej długości zetknięcia, a więc od punktu C do końca zaczepienia, w kierunku zgodnym z siłą przesuwającą ten ząb ku górze, a zatem w pierwszym wypadku przeszkadza, a w drugim pomaga przesunięciu.

Siła P_1 wywołuje tarcie między zębami, wynoszące

$$P_1 \cdot \mu = P_1 \cdot tg\,\varphi$$

jeśli literą μ oznaczymy współczynnik tarcia między zębami, względnie literą φ kąt tego tarcia. Zależnie od tego, czy zęby są gładkie, czy szorstkie, czy są czyste, czy zakurzone i posmarowane lub nie, można przyjąć

$$\mu = 0{\cdot}10 \text{ do } 0{\cdot}25$$

względnie $\varphi = 6^0$ do 14^0

Odpowiednio do powyższych uwag wynosi parcie przy zaczepianiu zębów

$$R = P_2 \mp P_1 \cdot \mu = P \cos\beta \mp \mu P \sin\beta$$

względnie po wprowadzeniu wartości φ

$$R = P \frac{\cos(\beta \mp \varphi)}{\cos\varphi} \qquad 524)$$

przyczem znak — ważny jest dla zesuwania się zęba wdół, a znak + dla stanu spoczynku i wysuwania się zęba ku górze.

Z wzoru 524) widzimy, że parcie to rośnie ze wzrostem siły P, natomiast maleje ze wzrostem kąta β.

Przy zesuwaniu się zęba wdół parcie to maleje ze zmniejszającym się kątem φ, a więc gładkie i dobrze smarowane zęby są korzystniejsze, natomiast przy wysuwaniu się ku górze zachodzi wypadek przeciwny, a więc korzystniejsze są zęby niesmarowane.

Wogóle parcie zęba zesuwającego się wdół jest większe, niż przy wysuwaniu się wgórę, czyli większe jest niebezpieczeństwo, że ząb nie zesunie się i nie dojdzie do pełnego działania, niż niebezpieczeństwo jego ześliźnięcia się i z tego powodu należałoby zalecić staranne smarowanie zębów. Wobec wysokich kosztów starannego smarowania i czyszczenia zębów rezygnujemy z tego często i staramy się przez silne obciążenie osi zębatej przezwyciężyć większy opór niesmarowanych zębów przeciw zesuwaniu się.

Składowa obciążenia osi koła zębatego Z, działająca w płaszczyźnie zetknięcia zęba wynosi

$$Z_a = Z_1 \sin\beta = Z \cos\alpha \sin\beta \qquad 525)$$

natomiast składowa prostopadła do tej płaszczyzny

$$Z_b = Z_1 \cos\beta = Z \cos\alpha \cos\beta \qquad 526)$$

Siła Z_a działa wdół, a więc w kierunku przeciwnym parciu R; natomiast tarcie $\mu \cdot Z_b$, wywołane siłą Z_b, zwiększa parcie przy zesuwaniu się zęba wdół, a zmniejsza przy wysuwaniu się tegoż wgórę.

Celem zapobieżenia parciu musi zatem siła Z_a dopełnić warunku

$$Z_a \gtrless R \mp \mu \cdot Z_b = P \frac{\cos(\beta \mp \varphi)}{\cos\varphi} \mp Z_b \cdot tg\,\varphi$$

a po wstawieniu wartości za Z_a i Z_b z równań 525) i 526) otrzymamy najmniejsze, konieczne obciążenie osi zębatej

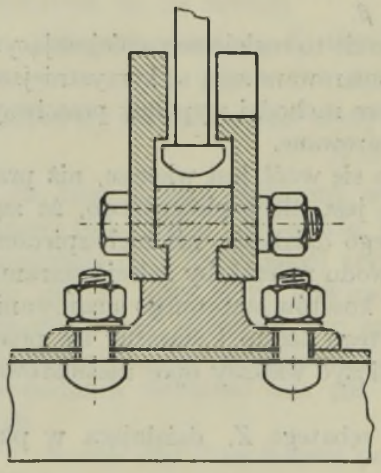
$$Z = P \frac{\cot g\ (\beta + \varphi)}{\cos \alpha} \qquad 527)$$

przyczem znak —, dający większą wartość siły Z, odpowiada zesuwaniu zęba wdół, natomiast znak + przesunięciu wgórę, a więc ześliźnięciu.

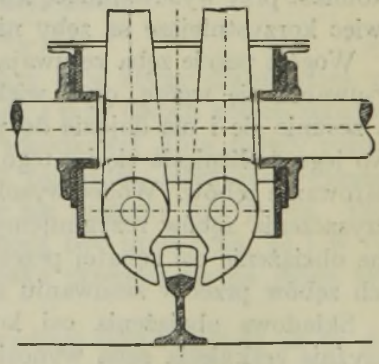
Widzimy zatem, że obciążenie Z, zapobiegające wytoczeniu się koła na szynę, zapobiega równocześnie ześliźnięciu się zęba koła z zęba szyny.

Z wzoru 527) widzimy dalej, że potrzebne obciążenie osi zębatej rośnie ze wzrostem siły P, ze wzrostem pochylenia toru α, ze zmniejszającym się kątem β i z rosnącym kątem φ. Ponieważ nadmierne obciążanie osi zębatej jest nieekonomiczne, należy przy większych spadkach uskutecznić zakotwienie tejże osi, albo też zastosować szynę zębatą leżącą (np. system Lochera), przy której wytoczenie się koła na szynę jest niemożliwe.

Rys. 632 przedstawia takie zakotwienie przy dwudzielnej szynie



Rys. 632.



Rys. 633.

Abta, zaś rys. 633 zakotwienie kleszczowe przy szynie Struba, służące zarazem jako hamulec kleszczowy.

Błędy i nierówności w podziale utrudniają należyte zaczepianie zębów, wywołują uderzenia i zwiększają niebezpieczeństwo wytoczenia się koła zębatego na szynę i dlatego dokładny podział jest niezbędny.

Górne powierzchnie zębów otrzymują wyokrąglenie krawędzi (obacz rys. 617) celem zmniejszenia ciśnień krawędziowych, ponieważ

jednak wyokrąglenia te skracają obszar zaczepienia, należy wykonywać je możliwie małemi promieniami. Prócz tego otrzymują zęby szyny podcięcia u swej podstawy, a zęby koła wewnątrz koła podstawowego, celem ograniczenia powierzchni zetknięcia. Główki zębów na kole otrzymują wyokrąglenie (obacz rys. 628), gdyż przy takim kształcie zębów mamy mniejsze ich zużywanie się i ułatwione zesunięcie się tychże z zębów szyny w razie wytaczania się koła na szynę.

215. GRANICA DOPUSZCZALNYCH SPADKÓW.

Górną granicę dopuszczalnych spadków na kolejach zębatych określamy w zależności od obciążenia koła zębatego, żądamy bowiem, odpowiednio do uwag zawartych w poprzednim ustępie, zupełnego bezpieczeństwa ruchu z uwagi na możliwość ześliźnięcia się, względnie wytoczenia się koła zębatego na szynę.

Podczas jazdy pod górę określimy dopuszczalną wielkość ciężaru pociągu Q przy danym ciężarze lokomotywy L, posługując się wzorem 527), jeśli wstawimy w nim za P wartość z równania 519), zaś za Z wartość z równania 521). Wprowadzając jeszcze za W wartość z równania 516) otrzymamy:

$$Q = \frac{a \sin \alpha \, tg\,(\beta \mp \varphi)}{(\sin \alpha + w_o)\, tg\, \alpha} L \qquad 528)$$

a przyjmując w przybliżeniu, że $\sin \alpha = tg\, \alpha$, otrzymamy górną granicę spadku dla jazdy pod górę, określoną wzorem

$$s = tg\, \alpha = \frac{a L}{L + Q} tang\,(\beta \mp \varphi) - w_o \qquad 529)$$

Największy spadek dla jazdy wdół określimy z warunku bezpiecznego zahamowania lokomotywy. W tym celu wprowadzimy do wzoru 527) za P wartość z wzoru 520), względnie 518). Jeśli jeszcze podstawimy

$$h = \frac{1{\cdot}5\, v}{g\, t}$$

to otrzymamy

$$s = tg\, \alpha = \frac{a L}{L + Q} tang\,(\beta \mp \varphi) - h \qquad 530)$$

Ostatni wzór ustawiony jest pod założeniem, że tylko jedno koło zębate lokomotywy jest hamowane, natomiast wszystkie inne hamulce są nieczynne.

Ponieważ w rzeczywistości na wielkich spadkach wprowadzamy równocześnie większą ilość hamulców do działania, więc możemy powiedzieć, iż w zwykłych warunkach, przy należytem działaniu hamulców, niebezpieczeństwo wytoczenia się koła jest większe przy

jeździe pod górę, gdzie cała siła pociągowa przenosi się na jeden ząb koła i szyny, niż przy hamowaniu podczas jazdy wdół, a więc do oznaczenia największego spadku przy danym ciężarze lokomotywy i wozów użyjemy wzoru 529).

216. RODZAJE RUCHU NA KOLEJACH ZĘBATYCH.

Zależnie od sposobu urządzenia ruchu rozróżniamy:

1. Koleje wyłącznie zębate.
2. Koleje z ruchem mieszanym.

Koleje wyłącznie zębate posiadają szynę zębatą ułożoną na całej długości toru. Przenoszenie siły pociągowej na tor następuje wyłącznie za pośrednictwem kół zębatych, związanych mechanizmem pędowym z tłokami cylindrów lokomotywy, podczas gdy gładkie koła, toczące się po gładkich szynach, są kołami tocznemi, nie biorącemi udziału w przenoszeniu siły pociągowej i służą wyłącznie do podparcia lokomotywy.

Koleje z ruchem mieszanym otrzymują częściowo wyłącznie tor gładki jako koleje adhezyjne, a częściowo tor z szyną zębatą, przyczem ruch pociągów na obu rodzajach toru prowadzą jedne i te same lokomotywy. Lokomotywy te otrzymują podwójny mechanizm pędowy. Jeden z nich związany jest z gładkiemi, drugi z kołami zazębionemi. Na szlakach adhezyjnych następuje przeniesienie siły pociągowej na tor wyłącznie przy pomocy mechanizmu pędowego adhezyjnego, na szlakach z szyną zębatą włącza maszynista mechanizm pędowy zębaty, który pomaga mechanizmowi adhezyjnemu, dając pracę dodatkową, potrzebną do pokonania zwiększonego spadku. Niekiedy urządzone są lokomotywy w ten sposób, że na szlakach bez szyny zębatej pracuje tylko mechanizm adhezyjny, zaś na szlakach z szyną zębatą wyłącznie mechanizm zębaty, sposób ten jest jednak stosunkowo rzadko stosowany.

Jeśli następujące po sobie części z szyną zębatą i bez niej są bardzo długie, może okazać się rzeczą korzystną prowadzenie ruchu na obu częściach osobnemi lokomotywami, które mogą być wówczas lżejsze i na szlakach adhezyjnych rozwijać większą chyżość. W takim wypadku linja traci charakter kolei z ruchem mieszanym, gdyż wobec zmiany lokomotywy ukształtowanie obu części może nastąpić zupełnie niezależnie.

Sposób urządzenia ruchu na obu wymienionych rodzajach kolei i wślad za tem idący sposób prowadzenia trasy jest bardzo różny, dlatego należy obydwa rodzaje osobno omówić.

217. KOLEJE WYŁĄCZNIE ZĘBATE.

1. *Pociągi* na takich kolejach składają się z lokomotywy i zależnie od wielkości spadku z jednego do trzech wagonów, albo też z jednego wozu motorowego i jednego lub dwóch wagonów doczepionych. Lokomotywa, względnie wóz motorowy, znajdują się zawsze od dołu, a więc przy jeździe pod górę lokomotywa pcha wagony, zaś przy jeździe wdół wstrzymuje. Sprzęgła między lokomotywą i wozami nie pracują wcale i zwykle niema tego sprzęgnięcia zupełnie, aby w razie zepsucia się lokomotywy lub jej hamulców można było przyhamować wagony ich własnemi hamulcami, niezależnie od lokomotywy. Tylko na linjach z bardzo zmiennemi spadkami zaleca się sprzęganie lokomotywy z wagonami i wagonów między sobą, gdyż na przejściach ze spadku większego do mniejszego wagony często odłączają się od lokomotywy, a następnie najeżdżają na nią, co prowadzi do nieprzyjemnych i szkodliwych zderzeń. W każdym razie sprzęgła powinny być tak urządzone, aby można je było podczas jazdy łatwo załączać i wyłączać. Lokomotywy, posiadające tylko jedno koło zębate pędowe, muszą być zaopatrzone osobnem kołem zębatem hamulcowem, a podobnie każdy wagon musi posiadać własne koło zębate hamulcowe.

2. *Chyżość jazdy* wynosi 6 do 12 $^{km}/_{g}$, najczęściej $7-9$ $^{km}/_{g}$ i to zarówno przy jeździe pod górę jak i na dół. Wymaga tego pewność zazębiania, gdyż do osiągnięcia należytego zaczepienia zębów potrzeba czasu, następnie nierówności odstępu zębów, zwłaszcza na stykach, prowadzą przy większych chyżościach do uderzeń, grożących złamaniem zęba, a wreszcie ze wzrostem chyżości maleje szybko wydatność lokomotywy. Celem ubezpieczenia jazdy wdół, otrzymują lokomotywy automatyczne hamulce, działające w chwili, gdy chyżość jazdy przekracza dozwoloną granicę.

3. *Szerokość toru.* Normalna szerokość toru (1435 $^{m}/_{m}$) znalazła zastosowanie na kilku starszych kolejach zębatych. Nie ulega wątpliwości, że szerokość ta posiada wiele zalet, jak wielką stałość pojazdów, spokojniejszy ich bieg, mniejszy stosunkowo rozstaw osi i mniejszy martwy ciężar wagonów, jednak równocześnie wymaga szerszego podtorza, silniejszej nawierzchni i większych promieni krzywizny, a wymagania te podnoszą znacznie koszta budowy. Koleje zębate służą wyłącznie ruchowi miejscowemu, przeważnie jako kolejki wycieczkowe, a dla takich kolei wystarcza w zupełności tor wąski. Dawniej rozpowszechniła się w Szwajcarji szerokość toru 800 $^{m}/_{m}$, jednak okazała się ona nieco za mała. Ruch lokomotywy jest przy tej szerokości nie-

spokojny, wahania boczne pojazdów utrudniają należyte zaczepianie zębów, brak jest dostatecznego miejsca na pomieszczenie kół zębatych, oraz motorów przy lokomotywach elektrycznych i wozach motorowych, a wreszcie oporność pojazdów przeciw działaniu wiatru jest niewystarczająca. Z tych powodów przyjęto obecnie powszechnie szerokość toru 1000 $^{m}/_{m}$, jako najwłaściwszą dla takich kolei.

4. *Krzywizny.* Najmniejsze promienie krzywizny, stosowane na kolejach zębatych, wynoszą: przy normalnej szerokości toru od 180 do 100 *m*, na torach wąskich 80 do 60 *m*, a wyjątkowo także 40 a nawet 30 *m*.

Stosowanie ostrych łuków jest nieodpowiednie z wielu względów. Obok zwiększonych oporów ruchu zachodzi potrzeba wprowadzenia znacznego poszerzenia toru, więc i zwiększonej szerokości zębów szyny zębatej, krawędziowe przenoszenie nacisku z zębów koła na zęby szyny wywołuje w tych ostatnich szkodliwe natężenia i przyśpiesza ich zużycie, a wreszcie zmniejsza się pewność należytego zaczepiania zębów. Na podstawie dotychczasowych doświadczeń nie powinno się przy szerokości toru 1000 $^{m}/_{m}$ schodzić z wartością promienia poniżej 60 *m*, a jeszcze lepiej nie poniżej 80 *m*.

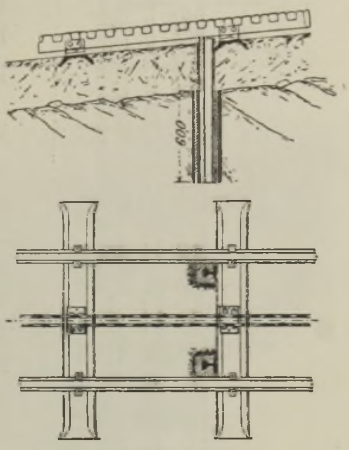
Ułatwienie w wyrobie i układaniu szyny zębatej i zmniejszenie zużycia zębów zalecają ograniczenie ilości stosowanych promieni krzywizny; na niektórych linjach wykonano wszystkie łuki o jednakowym promieniu. Poszerzenie toru należy wprowadzić we wszystkich łukach, w których normalna gra między rąbkami kół i szynami jest niewystarczająca. Według postanowień N. Z. nie powinno poszerzenie toru przekraczać wartości 14 $^{m}/_{m}$, celem zapewnienia dostatecznej gry między bocznemi powierzchniami kół i szyn zębatych.

W ostrych łukach zaleca się stosowanie przechyłki toru i krzywych przejściowych odpowiednio do ustalonej największej chyżości jazdy. Oczywiście szyna zębata otrzymać powinna pochylenie zgodne z przechyłką toru celem zapewnienia należytego zaczepiania zębów.

5. *Spadki.* W ustępie 215 przytoczyliśmy względy, określające górną granicę spadków, tutaj więc nadmienimy jedynie, że N. Z. ustalają największy dopuszczalny spadek kolei zębatych, na które przechodzą wagony kolei głównych, na 100‰, natomiast dla kolei, na których to przechodzenie nie ma miejsca, na 250‰. Zresztą przy ustalaniu spadku należy pamiętać o tem, że ze wzrostem spadku maleje szybko ciężar pociągu, jaki daną lokomotywą możemy wyprowadzić pod górę.

Wyokrąglenie załomów spadku należy wykonać łukiem o dużym promieniu, a w każdym razie nie mniejszym, niż 500—1000 *m*, zależnie od długości pojazdów.

6. *Nawierzchnia.* Koniecznym warunkiem zapewnienia nawierzchni dostatecznej stałości jest staranne odwodnienie podtorza i utrzymanie silnej i wytrzymałej jego korony. Stałe ułożenie toru zębatego jest niezbędne z uwagi na dokładność zaczepiania zębów.

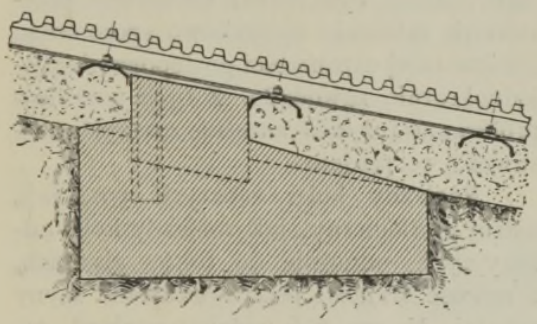


Rys. 634.

Fundament dla toru stanowi w zwykłych warunkach dobra żwirówka. Zaleca się wykonanie szerokiej żwirówki, ujętej obustronnie obmurowaniem, gdyż wtedy może ona stawić skuteczny opór wędrówce toru nawet na znacznych spadkach. Grubość żwirówki pod podkładami powinna być obfita. Według N. Z. ma ta grubość wynosić co najmniej 200 $^{m}/_{m}$.

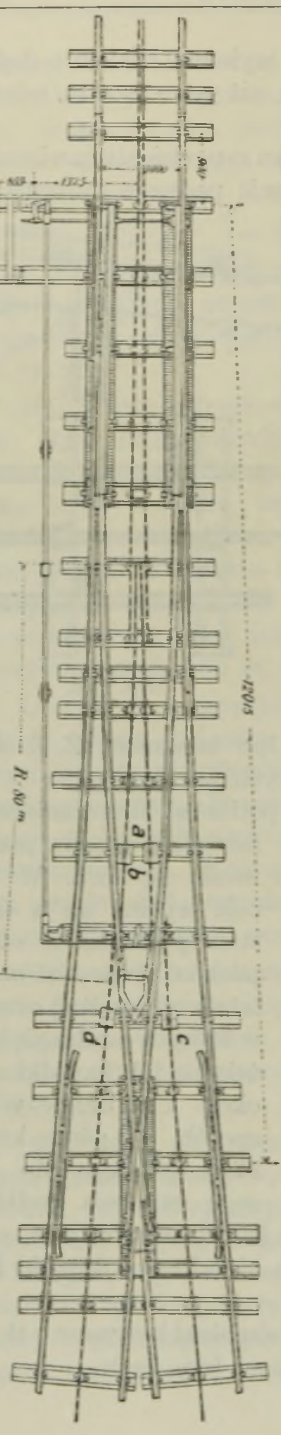
Dalsze skuteczne zabezpieczenie toru przeciw ruchom podłużnym stanowi połączenie obustronnych końców podkładów belkami podłużnemi drewnianemi lub żelaznemi. Z. Z. zalecają takie połączenie na spadkach większych jak $100^{0}/_{00}$.

Na silniejszych spadkach zachodzi potrzeba skuteczniejszych zarządzeń przeciw przesuwaniu się toru. W tym celu wycina się w skalistem podtorzu w odstępach co 50 do 200 *m* (zależnie od spadku) otwory, w których osadza się belki żelazne lub kawałki szyn około 1 *m* długie w ten sposób, że górny koniec belki przylega do dolnego ramienia podkładu (rys. 634). W ten sposób przesunięcie toru jest uniemożliwione, natomiast pionowe jego ruchy przy uginaniu się albo podbijaniu i regulowaniu są zupełnie swobodne.



Rys. 635.

W zwykłym gruncie osadza się w tym celu bloki betonowe z tkwiącemi w nich belkami żelaznemi, lub szynami (rys. 635).



Rys. 636.

Ubezpieczenia takie wystarczają na spadkach do 250‰; dla spadków poniżej 70‰ nie potrzeba wogóle żadnych ubezpieczeń.

Przy większych spadkach wykonuje się wybrukowanie podłoża dla toru, a przy bardzo wielkich spadkach układa się tor na podtorzu murowanem (obacz ustęp 213).

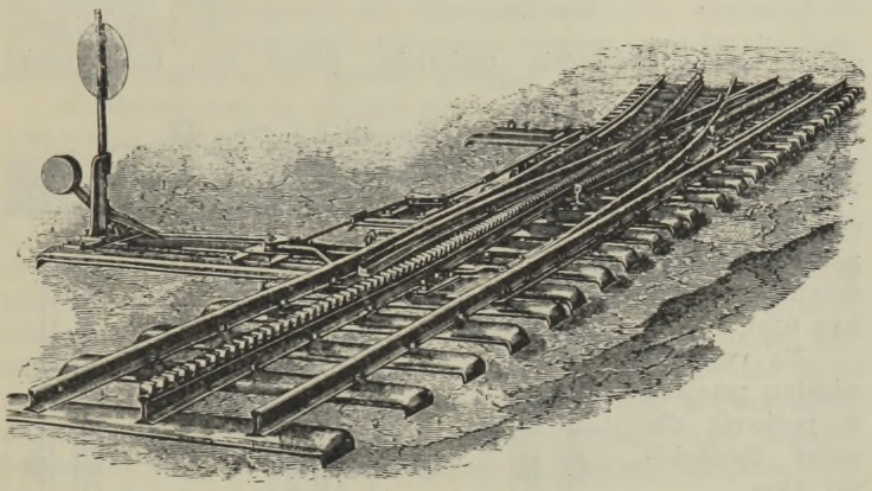
Doświadczenie okazało, że silne i dokładne ułożenie nawierzchni i należyte utrzymanie szerokości toru osiągnąć można tylko przy zastosowaniu podkładów żelaznych, które spotykamy wyłącznie przy nowszych nawierzchniach. Gładkie szyny o silnym przekroju, z silnem wyposażeniem styków okazały się skutecznym środkiem dla zapewnienia stałości toru.

7. *Połączenia torów.* Na starszych kolejach zębatych używano w tym celu *przesuwnic*, na których ustawiano całe pociągi wraz z lokomotywą i przesuwano przy pomocy urządzeń mechanicznych. Sposób ten przedstawiał niewątpliwie pewne korzyści, a przedewszystkiem urządzenie zajmowało mało miejsca, było jednak kosztowne, przesuwanie zabierało stosunkowo sporo czasu i mimo całej ostrożności postępowania niejednokrotnie zawodziło. Z tych powodów próbowano już dość wcześnie zastąpić przesuwnicę rozjazdem.

Rozjazdy kolei zębatych posiadają ustrój analogiczny, jak rozjazdy kolei adhezyjnych, odnośnie do toków gładkich, a nowość stanowi przeprowadzenie szyny zębatej. Na rys. 636 widzimy rozjazd, zaprojektowany przez Abta.

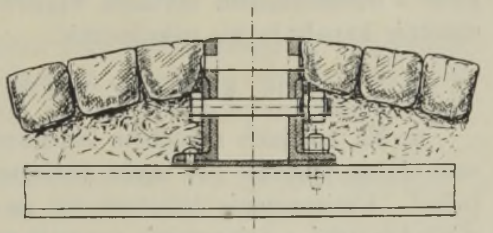
Szyna zębata doznaje przerwy na skrzyżowaniach z tokami gładkiemi; przytykające blachy zazębione są utwierdzone na jednym końcu obracalnie (punkty *a*, *b*, *c* i *d* na rys. 636), a na drugim związane

dźwigniami między sobą i z przyrządem zwrotniczym tak, iż przysuwają się lub odsuwają od toku gładkiego zależnie od tego, na który tor nastawiamy zwrotnicę. Przysunięte elementy szyny zębatej znajdują się po obu stronach szyny gładkiej tak blisko siebie, iż koło zębate, znacznie szersze niż przerwa, zaczepia pewnie swemi zębami o zęby szyny. Odsunięte przy drugim toku elementy szyny zębatej



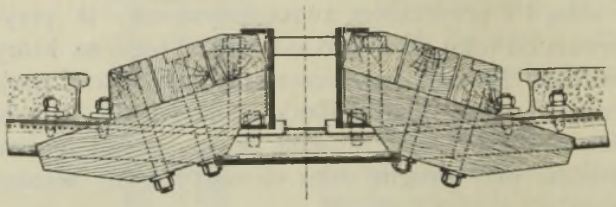
Rys. 637.

pozwalają na zupełnie swobodne przetoczenie się koła gładkiego po szynie. Podobnie urządzony jest rozjazd z szyną Struba (rys. 637) z tą różnicą, że urządzone obracalnie elementy szyny stykają się z sobą nad szyną gładką, zaś odcinek szyny zębatej na długości zwrotnicy daje się przestawiać zależnie od tego, czy chcemy mieć wjazd otwarty na tor zasadniczy, czy też na tor zwrotny. Promienie łuków w torze zwrotnym wynoszą zazwyczaj 80 *m*.



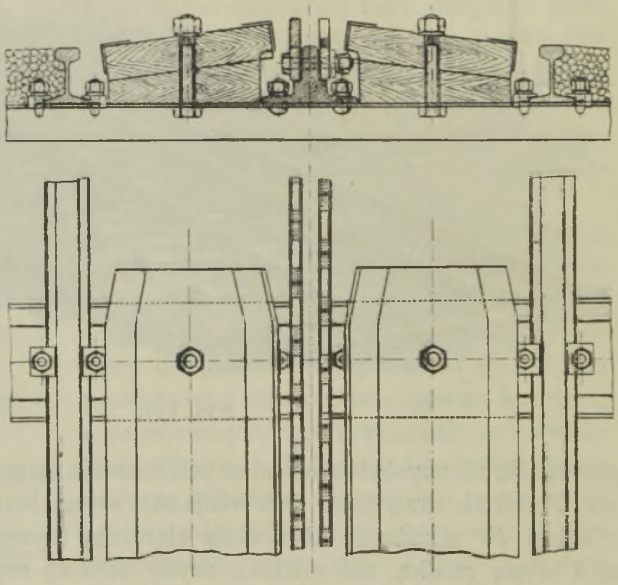
Rys. 638.

8. Urządzenie *przejazdów w poziomie* na skrzyżowaniach toru zębatego z drogami nie przedstawia większych trudności, należy tylko starać się o to, aby szyna zębata nie utrudniała ruchu zwierząt i pojazdów po drodze, oraz o łatwe oczyszczenie szyny z kurzu i błota.



Rys. 639.

Na drogach ze znacznym ruchem stosujemy szynę Riggenbacha z silnemi zębami, których górne krawędzie znajdują się w wysokości zgodnej z górną krawędzią policzków (obacz rys. 638); mniej uczęszczane przejazdy otrzymują szynę zwykłego kształtu i drewniane utrwalenie powierzchni drogi wewnątrz toru (rys. 639).



Rys. 640.

Na rys. 640 widzimy przejazd w poziomie dla szyny dwudzielnej Abta.

Czyszczenie szyny z błota i kurzu ułatwia Abt w ten sposób, iż pod szyną wykonuje kanalik z silnym spadkiem i obustronnemi szybami włazowemi, z których można wyczyszczenie kanału łatwo uskutecznić.

218. KOLEJE Z RUCHEM MIESZANYM.

1. Na kolejach z ruchem mieszanym może lokomotywa znajdować się na przedzie lub ztyłu *pociągu*, a więc może go ciągnąć albo pchać. Umieszczenie lokomotywy na przedzie pociągu przedstawia wiele korzyści, a mianowicie pozwala na rozwinięcie większej chyżości, zapewnia większe bezpieczeństwo ruchu, oraz pozwala uniknąć przestawiania parowozu na przejściach między spadkami odwrotnemi i między szlakiem adhezyjnym i zębatym. Ujemną stroną umieszczenia lokomotywy na przedzie pociągu jest silne natężenie sprzęgieł,

które może dojść do 12 a nawet 15 000 *kg*. Jeśli na kolej z ruchem mieszanym przechodzą wagony kolei adhezyjnych, których sprzęgła nie mają dostatecznej wytrzymałości (dochodzi ona zazwyczaj do 7000 *kg* a wyjątkowo do 10 000 *kg*), wówczas trzeba pociągi pchać na stromszych szlakach zębatych, a to stanowi znaczne utrudnienie ruchu, bo wymaga przestawiania parowozu. Natomiast na kolejach mieszanych, posługujących się własnemi pojazdami, wyposażonemi w odpowiednio silne sprzęgła i hamulce, stosujemy najchętniej umieszczenie lokomotywy na przedzie pociągu.

2. *Chyżość jazdy* na szlakach zębatych zależy od wielkości spadku i wynosi 7 do 15 $^{km}/_{g}$, a najczęściej 9 do 12 $^{km}/_{g}$. Na szlakach adhezyjnych wynosi ta chyżość zależnie od spadku 15—45 $^{km}/_{g}$, zazwyczaj jednak nie przekracza wartości 30 $^{km}/_{g}$.

3. *Szerokość toru.* Na kolejach mieszanych, przeznaczonych do prowadzenia silniejszego ruchu, na które przechodzić mają pojazdy kolei głównych, stosujemy normalną szerokość toru 1435 $^{m}/_{m}$, natomiast na kolejach, na których powyższy wypadek nie zachodzi, najodpowiedniejsza jest szerokość toru 1000 $^{m}/_{m}$. Mniejsze szerokości są niewłaściwe, jak to już w poprzednim ustępie zauważyliśmy, zwłaszcza dla silniejszego ruchu. Jako przykład mogą posłużyć bośniackie koleje o ruchu mieszanym, na których szerokość toru 760 $^{m}/_{m}$ okazała się zbyt mała.

4. *Krzywizny* dobierać należy odpowiednio do uwag, wyrażonych w poprzednim ustępie. Najczęściej stosuje się na szlakach zębatych nieco większe promienie, niż na szlakach adhezyjnych, uwzględniając większe opory ruchu na torze zębatym. Na kolejach normalnotorowych wynoszą promienie szlaków adhezyjnych 240—180 *m*, zaś szlaków zębatych 280—180 *m*. Na kolejach wąskotorowych wynoszą promienie na obu rodzajach szlaku 150—80 *m*, a wyjątkowo nawet 30 *m*.

5. *Spadki.* Między spadkiem toru adhezyjnego s_a i spadkiem toru zębatego s_z musi być dochowany pewien stosunek, jeśli praca lokomotywy, prowadzącej pociąg na obu szlakach, ma być w zupełności wyzyskana.

Wprowadźmy znane nam już częściowo, następujące oznaczenia:
L całkowity ciężar lokomotywy,
L_a ciężar adhezyjny lokomotywy,
f współczynnik adhezyjny,
Q ciężar wozów w pociągu,
w_o^a współczynnik oporu ruchu na poziomym torze adhezyjnym,
w_o^z „ „ „ „ „ „ zębatym.

Na torze adhezyjnym może lokomotywa rozwinąć siłę pociągową Z_a odpowiadającą wielkości adhezji, czyli otrzymamy równanie

$$Z_a = f L_a \cos \alpha = (L + Q)(w_o^a + s_a)$$

przyczem α oznacza kąt nachylenia toru adhezyjnego do poziomu.

Na torze zębatym mamy do rozporządzenia, obok siły pociągowej działającej na torze adhezyjnym, także siłę pociągową, przenoszącą się na tor za pośrednictwem mechanizmu pędowego kół zębatych, którą oznaczmy literą Z_z, otrzymujemy zatem równanie

$$Z_a + Z_z = f L_a \cos \alpha_1 + Z_z = (L + Q)(w_o^z + s_z)$$

przyczem α_1 oznacza kąt nachylenia toru zębatego do poziomu.

Wprowadzając bez wielkiego błędu

$$\cos \alpha = \cos \alpha_1 = 1$$

oraz oznaczając literą c stosunek sił pociągowych, zależny od ustroju lokomotywy,

$$c = \frac{Z_a + Z_z}{Z_a} = \frac{f L_a + Z_z}{f L_a} = 1 + \frac{Z_z}{f L_a} \qquad 531)$$

otrzymamy z obu powyższych równań

$$c = \frac{w_o^z + s_z}{w_o^a + s_a}$$

skąd wyznaczymy

$$s_z = c\, s_a + (c\, w_o^a - w_o^z) \qquad 532)$$

jako określenie odpowiedniego stosunku spadków szlaku adhezyjnego i zębatego.

Przy lokomotywach wykonanych dla ruchu mieszanego (lokomotywy adhezyjno-zębate) waha wartość stosunku c z równania 531) między 1·5 i 2·5 a przeważnie przewyższa nieznacznie wartość 2·0.

Z równania 532) widzimy, że w przybliżeniu spadek toru zębatego może być około dwa razy większy od spadku toru adhezyjnego, a w każdym razie nie powinno się przekraczać stosunku

$$s_z = 2{\cdot}5\, s_a$$

gdyż w przeciwnym razie ta sama lokomotywa nie zdoła wyprowadzić pod górę na spadku zębatym pociągu o tym samym ciężarze, co na spadku adhezyjnym.

Ponieważ górna granica spadków adhezyjnych jest niska, mogą szlaki zębate na kolejach mieszanych otrzymywać spadki stosunkowo niewielkie i tak np. dla największego dopuszczalnego spadku adhezyjnego 40‰ wypada odpowiedni spadek toru zębatego 80‰, a najwyżej 100‰. Niekiedy może zajść potrzeba zastosowania na częściowym szlaku zębatym spadku większego, niż podaje wzór 532). W takim wypadku można, zależnie od stosunku spadków na obu rodzajach kolei, postąpić rozmaicie.

Pierwszy sposób polega na tem, że dobieramy ciężar pociągu odpowiednio do wielkości siły pociągowej, jaką rozporządzamy na szlaku zębatym i wielkości spadku na tymże szlaku, a niewyzyskaną siłę pociągową na stosunkowo za małym spadku szlaku adhezyjnego spożytkować możemy na zwiększenie chyżości jazdy, co może być niejednokrotnie rzeczą pożądaną.

Drugi sposób polega na przyprzęgnięciu drugiej lokomotywy na stromych szlakach toru zębatego, a wreszcie można na tych szlakach wprowadzić podział pociągu na części.

Rozstrzygnięcie pytania, czy wskazane jest odstąpienie od wymagań wzoru 532) i który ze sposobów należy w danym wypadku zastosować, zależy od miejscowych warunków, a mianowicie od wysokości kosztów budowy i od wymagań ruchowych. Odpowiedź dadzą nam studja porównawcze poszczególnych alternatyw, oparte na kosztorysach.

Na wykonanych kolejach z ruchem mieszanym obracają się największe spadki na szlakach adhezyjnych między 20 i 35‰; wyjątkowo schodzą do 15‰ i podnoszą się do 48‰. Odpowiednio do tego spotykamy na szlakach zębatych spadki między 50 i 125‰, a wyjątkowo 145‰ a nawet 160‰.

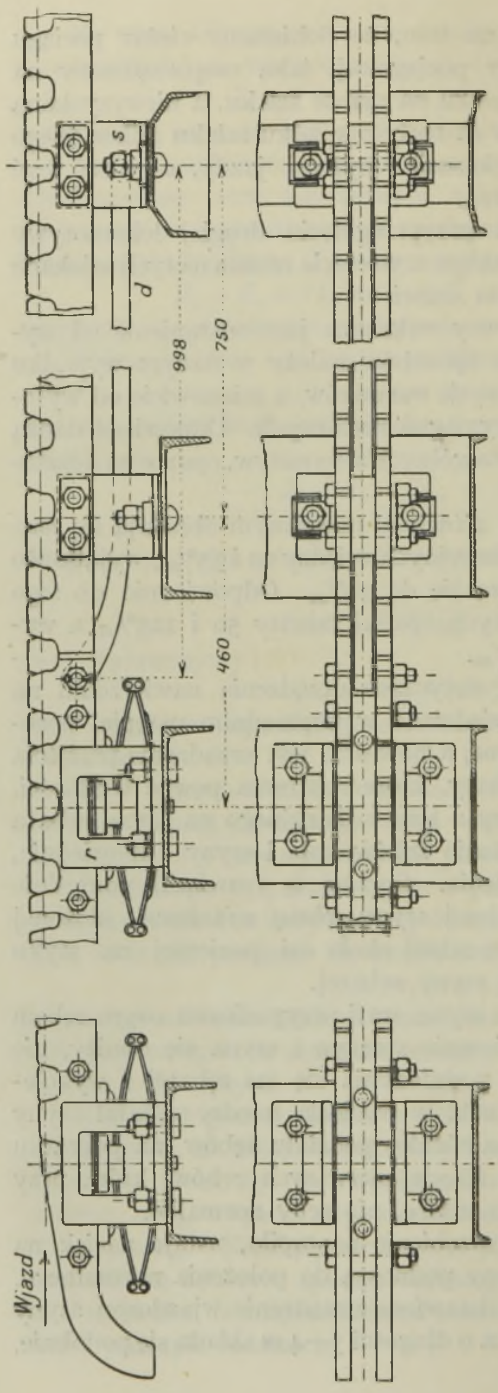
6. *Nawierzchnia.* Uwagi, dotyczące urządzenia nawierzchni na na szlakach zębatych, wypowiedziane w poprzednim ustępie, pozostają i tutaj w zupełności ważne, a nowością jest urządzenie przejścia z toru adhezyjnego w tor zębaty, które nastręcza pewne trudności.

Przy wjeździe lokomotywy z toru adhezyjnego na szynę zębatą powinno być wzajemne położenie zębów koła i szyny odpowiednie, celem należytego ich zaczepienia. Sprawę tę rozwiązał pomyślnie Abt przez wprowadzenie odrębnej *szyny zębatej wjazdowej*, ułożonej sprężyście na podporach i obracalnej około osi poziomej na styku z dalszym ciągiem normalnej szyny zębatej.

Jeśli koło, wjeżdżające na szynę, trafi przypadkowo swym zębem na ząb szyny, następuje zgniecenie sprężyn i szyna się obniży, nie dopuszczając tem samem do podniesienia się osi zębatej i wykolejenia. Wprowadzenie zębów koła w wycięcia między zębami szyny uzyskuje się albo przez drobną różnicę podziału zębów na początku szyny wjazdowej, albo przez ścięcie pierwszych zębów, które przy jednakowym podziale są nieco niższe, niż zęby normalne.

W chwili, gdy należyte zazębienie nastąpiło, ustaje nacisk na szynę wjazdową, którą sprężyny podnoszą do położenia normalnego.

Na rys. 641 widzimy przedstawione urządzenie wjazdowej szyny zębatej systemu Abta. Szyna ta o długości 3—4 *m* składa się podobnie,



Rys. 641.

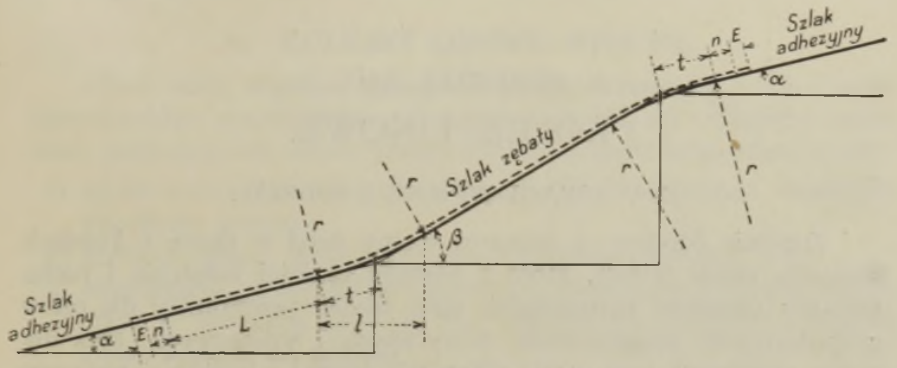
jak szyna normalna, z dwóch względnie trzech blach. Na osadzie ułożona jest ruchomo na stołeczku *s* i może się obracać w płaszczyźnie pionowej przy pomocy dźwigni *d*. Na podkładach pośrednich spoczywa ona za pośrednictwem resorów, a należyte prowadzenie jej przy ruchach pionowych zapewniają ramy *r*, zbudowane z kątówek. Blachy szynowe są na początku zaokrąglone i posiadają pierwsze zęby ścięte, a więc niższe od zębów normalnych. Podział wszystkich zębów jest jednakowy. Przez odwijanie się koła na większym obwodzie wskutek opierania się jego zębów na zębach szyny następuje po kilku zębach należyte ich zaczepienie.

Załomy spadków na przejściach z toru adhezyjnego w zębaty wyokrąglamy łagodnym łukiem o promieniu od 2000 do 3000 *m*.

Wjazd na tor zębaty urządzamy w pewnym odstępie od teoretycznego punktu załomu w profilu podłużnym, aby lokomotywa uzyskała należyte zaczepienie zębów, nim znajdzie się na stromym spadku.

Na rys. 642 widzimy obraz profilu podłużnego z zaznaczonem położeniem

wjazdów na tor zębaty. Szyna zębata leży na całej długości łuków, wyokrąglających załomy spadków. Przy dolnym załomie wkracza szyna zębata na spadek adhezyjny na długość L, równą długości pociągu. Długość ta potrzebna jest wówczas, gdy lokomotywa pcha pociąg przed sobą, albowiem jej koła zębate powinny już działać, gdy pierwszy wagon pociągu wkracza na większy spadek. Jeśli lokomoty-



Rys. 642.

wa znajduje się na przedzie pociągu, długość L może odpaść i z tego powodu niema jej przy górnym załomie. Między szyną wjazdową i normalną ułożony jest jeszcze kawałek szyny zębatej o długości n, równej 5—10 m, aby lokomotywa miała czas jeszcze na małym spadku uzyskać pełne działanie mechanizmu pędowego kół zębatych.

W ten sposób powinno przedłużenie szyny zębatej poza teoretyczny punkt załomu wynosić przy załomie dolnym

$$E + n + L + t$$

a przy załomie górnym

$$E + n + t$$

jeśli zaś lokomotywa pociąg ciągnie, otrzymują te przedłużenia przy obu załomach jednakową długość.

Ponieważ stacje kolei z ruchem mieszanym układamy w obrębie szlaków adhezyjnych, odpada na takich kolejach potrzeba stosowania kosztownych rozjazdów z szyną zębatą.

Wobec tego, że urządzenie każdego wjazdu i wyjazdu między torem adhezyjnym i zębatym wymaga zwiększonych kosztów i przedstawia pewne utrudnienie ruchu, zwłaszcza wówczas, gdy zachodzi potrzeba przestawiania lokomotywy, należy przyjąć jako zasadę przy trasowaniu, aby tych zmian rodzaju toru stosować możliwie mało.

ROZDZIAŁ XIV.

KOLEJE LINOWE.

219. UWAGI OGÓLNE I PODZIAŁ.

Zupełnie odrębny, a zarazem ważny dział w nauce o kolejach stanowią koleje linowe, które z powodu taniości założenia i ruchu znalazły obszerne zastosowanie jako środek przewozowy dla celów gospodarczych, kopalnianych, fabrycznych i wojskowych, oraz dla ruchu osobowego tam, gdzie olbrzymie spadki i trudności terenowe nie dozwalają na zastosowanie innego systemu kolei.

Istnieje obecnie wiele odmian w konstrukcji tych kolejek, lecz zasada urządzenia jest ostatecznie wszędzie jednakowa.

Na linie drucianej, nawiniętej na jedną lub kilka tarcz obrotowych, zawieszone są poszczególne wózki lub całe pociągi wózków, przyczem wyciąganie ciężarów pod górę nastąpić może w zupełności lub częściowo przez zużytkowanie siły ciężkości ciężarów, staczających się wdół. W razie gdy ta siła nie wystarcza, włącza się do współdziałania balast wodny albo motor stały, powodujący obrót tarcz obrotowych.

Rozróżniamy *kolejki linowe wiszące* i *kolejki linowe terenowe.*

Pierwszy rodzaj charakteryzuje się tem, że tor do prowadzenia wózków stanowi lina druciana, rozpięta w pewnej wysokości nad terenem i podparta kozłami drewnianemi lub żelaznemi. Na linie tej poruszają się odpowiednio zawieszone wózki.

System ten stosowany jest przeważnie dla ruchu towarowego, a więc do przewozu surowców jak kamień, ruda, węgiel i t. p. albo przy eksploatacji lasów do przewozu drzewa surowego lub obrobionego, natomiast tylko wyjątkowo dla ruchu osobowego.

Kolejki linowe terenowe posiadają tor gładki, ułożony na stałem podtorzu, a ruch pociągów po torze odbywa się za pośrednictwem liny pociągowej.

System ten, wogóle znacznie kosztowniejszy od poprzedniego, znajduje zastosowanie prawie wyłącznie dla ruchu osobowego, jako

kolejki turystyczne, oraz w miastach, gdy chodzi o połączenie dzielnic, leżących w znacznych różnicach wysokości przy niewielkiej odległości poziomej, gdzie zatem spadki dla ruchu zębatego wypadają zbyt wielkie.

Obydwa te systemy różnią się tak zasadniczo, iż trzeba o nich oddzielnie pomówić.

A. KOLEJKI LINOWE WISZĄCE.

Obok wady, wspólnej wszystkim kolejkom linowym, a mianowicie ograniczonego uruchomienia między dwoma niezbyt odległemi punktami, posiadają one wobec innych systemów kolei następujące zalety:

1) niskie koszta budowy i ograniczoną potrzebę wykupna, względnie dzierżawy gruntów,
2) krótkość czasu, potrzebnego do wykonania budowy,
3) niezależność od ukształtowania terenu, pozwalającą na prowadzenie trasy w kierunku prostym bez względu na trudności terenowe i bez względu na spadki,
4) niskie koszta prowadzenia ruchu,
5) łatwość przeniesienia urządzenia w inne miejsce.

Właściwości te pozwalają na zbudowanie kolejki linowej w trudnych warunkach terenowych, gdzie inny system kolei wymagałby wielkich kosztów, albo byłby wogóle niemożliwy, a zarazem mogą one w pewnych warunkach i w terenie łatwym skutecznie współzawodniczyć z innemi systemami kolei, gdy chodzi o transport niezbyt wielkich ciężarów na mniejsze odległości.

220. POCHYLNIA LINOWA.

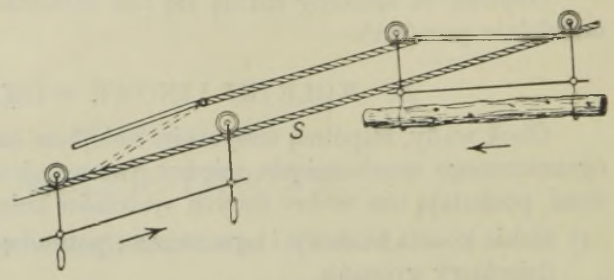
Najprostszą formę kolejki linowej wiszącej stanowi pochylnia linowa, prowadząca ciężary z reguły tylko wdół, przyczem może być ona jedno- albo dwutorową.

Pochylnia jednotorowa posiada jako tor linę drucianą o grubości 15 — 35 $^{m}/_{m}$, ukręconą z drutów o wytrzymałości na ciągnienie 6000 — 12000 $^{kg}/_{cm^2}$. W stacji górnej jest ta lina stale zakotwiona, zaś w stacji dolnej napięta zapomocą windy lub osobnego urządzenia wyprężającego. W razie większej długości liny może nastąpić ewentualnie podparcie jej słupami pośredniemi.

Po tej linie toczą się krążki z żłobkowanym obwodem, na których zawieszone są ciężary, przeznaczone do transportu. Spuszczanie ciężarów wdół następuje zapomocą osobnej cienkiej liny pociągowej, nawiniętej na bębnie, opatrzonym urządzeniem do hamowania

Po wyładowaniu ciężarów wyciąga się krążki zapomocą tej linki zpowrotem do góry.

Celem zwiększenia wydatności takiej pochylni jednotorowej, przy większej jej długości, urządzić można stację pośrednią, pracującą automatycznie. Nad linją nośną *S* rozpięty jest kawałek liny o długości nieco większej od najdłuższego transportowanego ciężaru, opatrzony na obu końcach iglicami ruchomemi (rys. 643). Dolna iglica jest zapomocą przeciwwagi lub sprężyny utrzymana w położeniu wzniesionem nad liną nośną. Nadjeżdżający zgóry ciężar np. kloc drzewa wtacza się po iglicy górnej na górną linę, a nadchodzące równocześnie zdołu puste krążki wtaczają się na linę dolną. Ciężar zjeżdża następnie po dolnej iglicy, którą przyciska do liny, a puste krążki dążą dalej ku górze, podnosząc iglicę górną.



Rys. 643.

Dwutorowa pochylnia linowa posiada dwie równoległe liny nośne i dwa wózki, przyczem ruch ciężaru wdół odbywa się raz po jednej, a drugi raz po drugiej linie.

Kolejki takie urządzone być mogą już przy spadku 8%, przyczem możliwe są rozpiętości po 500 *m* i więcej.

221. KOLEJKI Z RUCHEM OKRĘŻNYM.

Nieporównanie wydatniejsze w ruchu są kolejki linowe z ciągłym ruchem okrężnym przy użyciu liny bez końca.

Odróżniamy tu *system angielski*, zwany także amerykańskim i *system niemiecki*. W obu systemach mamy linę drucianą bez końca, rozpiętą na kozłach podporowych. W systemie angielskim, zwanym jednolinowym, przesuwa się lina ruchem okrężnym na rolkach, umocowanych na kozłach, a na niej zawieszone są w odpowiednich odstępach wózki. Obrót tarczy, na której nawinięta jest lina w stacjach końcowych, powoduje przesuwanie się okrężne liny, a tem samem ruch wózków.

W systemie niemieckim, zwanym także systemem dwulinowym, spoczywa *lina nośna* nieruchomo na łożyskach, przymocowanych do

kozłów podporowych, i po niej toczą się wózki przymocowane do drugiej, ruchomej liny, zwanej *liną pociągową*.

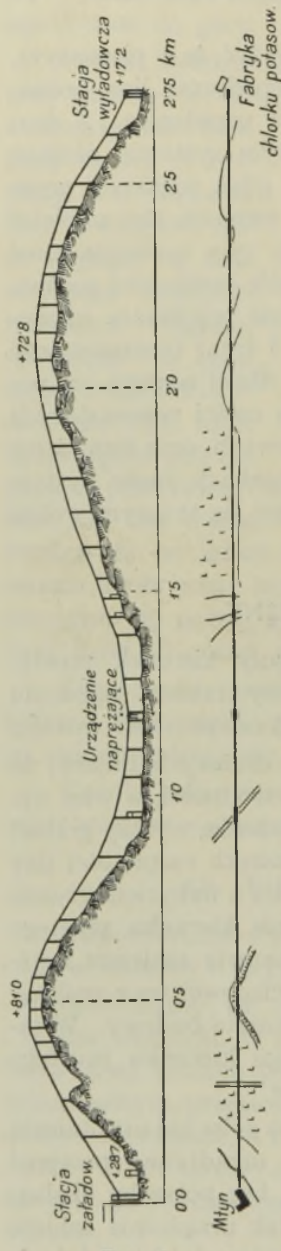
Porównując obydwa te systemy należy zauważyć, że w pierwszym, angielskim, odpada ciężka i silnie napięta nieruchoma lina nośna, wskutek czego zmniejszają się wydatnie koszta urządzenia. Z drugiej strony ciężary wózków mogą być przy tym systemie niezbyt wielkie i umieszczane w większych odstępach, gdyż większe i gęsto rozmieszczone ciężary powodowałyby znaczne zwisanie lżej napiętej liny. Z tych powodów wydatność ruchu przy tym systemie musi być mniejsza, niż w systemie niemieckim. Wogóle powiedzieć można, iż zdolność przewozowa systemu angielskiego nie przekracza zazwyczaj 10 tonn na godzinę. Oczywiście możnaby i tutaj transportować większe ciężary, ale wtedy musiałaby być lina silniej napięta, co pociągałoby za sobą wzmożone tarcie wszystkich części poruszających się, a więc silne zużycie liny, rolek i tarcz obrotowych, oraz wzmożony wydatek na siłę motoryczną. W takich warunkach może system niemiecki, jakkolwiek droższy w założeniu, okazać się tańszym, wobec oszczędności w kosztach utrzymania i ruchu.

222. TRASA I PROFIL PODŁUŻNY.

Kolejka linowa powinna otrzymać z reguły kierunek prosty, łączący ustalone końcowe punkty trasy. Przy takiem założeniu wypadają najmniejsze koszta budowy i największa prostota ustroju.

Zdarzyć się jednak może, zwłaszcza przy dłuższych linjach, że dochowanie prostego kierunku trasy nastręcza trudności, a więc np. może na tym kierunku leżeć uciążliwy do przekroczenia, wyższy grzbiet górski, albo zachodzi potrzeba stosowania większych rozpiętości liny między dwiema podporami, albo mamy trudności z nabyciem gruntu pod podpory i t. p., natomiast przez załamanie kierunku prostego uzyskać możemy łagodniejsze spadki, a tem samem mniejsze natężenia liny i mniejsze zapotrzebowanie siły pociągowej oraz uniknąć trudności terenowych i zmniejszyć tem samem koszta budowy. W takim wypadku możemy odstąpić od pożądanego kierunku prostego i wprowadzić jeden, lub nawet więcej załomów.

Załom taki — wogóle biorąc — nie pociąga za sobą ani utrudnienia ani podrożenia ruchu. Przy odpowiedniem urządzeniu przejazd wózków przez załom następuje automatycznie, bez potrzeby obsługi ludzkiej, zaś zwiększone koszta budowy wskutek urządzenia załomu opłacą się wobec oszczędności, uzyskanych przez dogodniejsze ułożenie trasy.



Rys. 644.

Przy bardzo małym kącie załomu i gdy na linji mamy prowadzić ciężkie wózki w małych odstępach, można w jeden jedyny załom włożyć łuk o wielkim promieniu np. 10 000 *m*, wogóle jednak lepiej jest umieszczać w punktach załomu t. zw. *stacje kątowe*, o których pomówimy później.

W rzucie pionowym nie napotyka trasa zazwyczaj trudności, gdyż właśnie ten rodzaj kolei daje się najłatwiej dostosować do danych warunków terenowych.

Profile podłużne wykonanych linij wykazują bardzo różnorodne, mniej lub więcej faliste kształty i tak np. linja między Dietlas i Dorndorf w Niemczech wykazuje w przekroczeniu dwa grzbiety z doliną w pośrodku (rys. 644).

Przekroczenia niezbyt szerokich dolin i jarów nie nastręczają trudności, gdyż można je wykonać jedną większą rozpiętością, która dojść może do 1000 *m* a nawet więcej. Oczywiście przy takich rozpiętościach otrzymujemy znaczną strzałkę zwisania liny (dla rozpiętości 900 *m* wynosi ta strzałka przy linie nieobciążonej 44 *m*), więc dolina musi być dostatecznie głęboka, albo też budować trzeba wysokie, a więc silne i kosztowne podpory.

Trudniejsze są przekroczenia ostrych grzbietów, gdyż tutaj trzeba podpory ustawiać gęsto, aby odchyłka pionowego kierunku liny na podporze nie przekraczała stosunku 1 : 10 celem jak największego oszczędzania liny. Z tego powodu wypada nieraz taki ostry grzbiet przeciąć przekopem, a nawet przebić go krótkim tunelem.

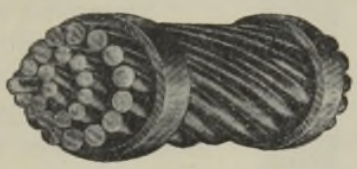
Osobną trudność stanowią linje długie. Gdybyśmy chcieli linę pociągową przeprowadzić w nieprzerwanym ciągu na całej długości, otrzymalibyśmy zbyt wielkie jej wymiary, odpowiednio do natężeń, występujących w górnej części, podczas gdy w dolnej

części byłaby ona tylko nieznacznie natężona i zwisałaby silnie. Z tych powodów nawet w terenie płaskim nie wychodzimy z długościami ponad 10 *km* i ewentualnie dzielimy linję na części, przyczem obojętne jest, czy te części leżą w jednym prostym kierunku, czy też stykają się pod kątem, można więc każdej części nadać kierunek najkorzystniejszy.

223. LINY.

Obszerniejsze zastosowanie kolei linowych datuje się od chwili wynalezienia sposobów fabrykacji silnych lin drucianych. Obecnie rozporządzamy niezawodnemi konstrukcjami lin, zapewniającemi zupełne bezpieczeństwo.

1. *Lina nośna w systemie niemieckim.* Dla mniejszych ciężarów oraz dla strony, po której biegną próżne wózki, wystarcza lina, skręcona z drutów z *tyglowej stali zlewnej* o wytrzymałości na rozerwanie 12 do 15 000 $^{kg}/_{cm^2}$, obejmująca 19 drutów o średnicy 3—6 $^{m}/_{m}$, zbudowana w ten sposób, że około jednego drutu rdzennego ułożona jest warstwa z 6 drutów, a na niej druga warstwa z 12 drutów. Średnica takiej liny dochodzi do 30 $^{m}/_{m}$ zależnie od grubości drutów.



Rys. 645.

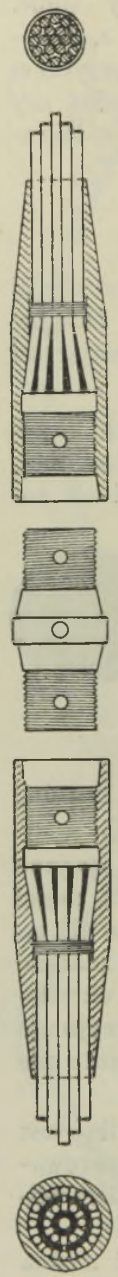
Dla większych ciężarów obiera się linę złożoną z 37 drutów, dodając jeszcze jedną warstwę z 18 drutów (obacz rys. 645).

Druty nie powinny być ani lutowane, ani w inny sposób spajane z kawałków, gdyż miejsce to jest zawsze słabsze od sąsiednich części drutu i jeśli w takiem miejscu drut pęknie, natenczas odwija się na długości paru metrów od miejsca pęknięcia i wywołać może znaczne zaburzenia w ruchu. Z tego powodu dostarcza się lin w ściśle określonych długościach, przyczem przyjmuje się zwykle, że ciężar jednego drutu nie powinien przekraczać 50 *kg*.

Rys. 646.

Drugą właściwością tych lin jest konieczność częstego i silnego smarowania celem ochrony przed wsiąkaniem wilgoci do wnętrza liny.

Wszystkie te wady usunąć można przez użycie dla warstwy zewnętrznej drutów o przekroju zbliżonym do kształtu litery *S*, pod którą przychodzi warstwa drutów



Rys. 647.

o przekroju klinowym. Wnętrze liny stanowi wiązka drutów o przekroju okrągłym (rys. 646). Otrzymuje się w ten sposób t. zw. *linę zadrutowaną* z gładką powierzchnią, którą można nieporównanie łatwiej uszczelnić.

Powierzchnia przekroju pełnego liny zadrutowanej o średnicy d wynosi 0·685 d^2, natomiast powierzchnia ta dla liny ukręconej z drutów okrągłych wynosi 0.595 d^2, a cyfry te dają nam miarę większej szczelności i wytrzymałości liny zadrutowanej.

Z powodu zawilszego przekroju drutów używa się do ich wyrobu więcej miękkich gatunków stali o wytrzymałości 9—12 000 $^{kg}/_{cm^2}$.

Lin zadrutowanych używa się do budowy tej strony toru, po której poruszają się wózki obciążone, jeśli ciężar ładunku przekracza 300 *kg*, albo przy mniejszych ciężarach, jeśli wózki często następują po sobie.

Szczególnie zaleca się ten rodzaj liny na ostrych przekroczeniach grzbietów górskich, gdzie nacisk liny pociągowej zwiększa wydatnie ciśnienie kół wózków.

Łączenie lin następuje przy pomocy *sprzęgła nasuwkowego* (rys. 647). Sprzęgło takie składa się z dwóch muf, nasadzonych na końce lin, które chcemy połączyć. Złączenie obu muf w jedną całość uskuteczniamy zapomocą łącznika śrubowego, ubezpieczonego dwiema zatyczkami przed rozkręcaniem.

Mufy wykonuje się z doskonałej stali zlewnej, aby pogrubienie liny w miejscu połączenia było możliwie małe. Końce drutów w mufie odgina się najlepiej przez wciskanie stalowych klinów, albo też wolne miejsca między rozchylonemi drutami wypełnia się roztopioną kompozycją metalu. Pierwszy sposób jest lepszy, gdyż przy drugim sposobie trzeba na miejscu rozgrzewać mufy i końce lin, co może łatwo doprowadzić do przeżarzenia drutów i zmniejszenia ich wytrzymałości, albo też przy zbyt słabem rozgrzaniu może wlany metal pozostawić próżne miejsca, niebezpieczne dla wytrzymałości połączenia.

2. *Liny pociągowe* sporządza się prawie powszechnie jako *liny pasmowe*, skręcone z kilku cieńszych lin, przyczem rdzeń liny stanowi często linka konopna. Skręt liny obieramy zgodny ze skrętem lin składowych (rys. 648),

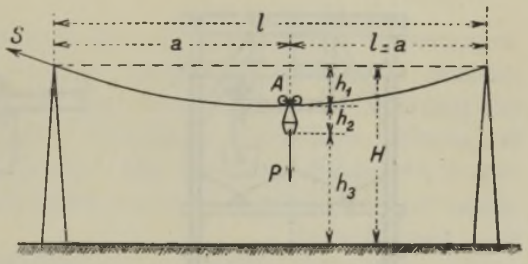
gdyż przez to uzyskuje się gładszą powierzchnię liny, oporniejszą na uszkadzające działanie sprzęgieł wózkowych i mniej niszczącą skórzane wyłożenie żłobków w tarczy obrotowej. Do wyrobu tych lin używa się cienkiego drutu (o średnicy 1—2·5 $^{m}/_{m}$) z tyglowej stali zlewnej o wytrzymałości na rozerwanie 12—15 000 $^{kg}/_{cm^2}$, a nawet 18 000 $^{kg}/_{cm^2}$. Łączenie poszczególnych kawałków takiej liny uskutecznia się przez splatanie.

Rys. 648.

224. KOZŁY PODPOROWE.

Podpory, dźwigające liny, ustawia się w odstępie normalnym 60—80 *m*, o ile nie mają zastosowania wielkie rozpiętości nad głębokiemi dolinami lub nad rzekami. Normalna wysokość podpór wynosi 6—8 *m*, a przez zastosowanie zmiennej wysokości można wyrównać drobne fale terenu i uzyskać dla liny płaską linję falistą.

Ułożenie liny na podporach powinno wykluczać możliwość podniesienia się liny z łożyska w punktach załomu, gdyż może to spowodować wypadnięcie liny i ewentualnie przerwanie tejże lub obalenie podpór sąsiednich. Odpowiednio do tego żądania należy dobrać wysokość podpór, albo zastosować urządzenia, zapobiegające podnoszeniu się liny.



Rys. 649.

Najmniejszą potrzebną wysokość podpór określimy z warunku, że pod wózkiem toczącym się po linie musi być dochowana wysokość wolna nad terenem, wymagana dla swobodnego ruchu pod koleją. Dla określenia wysokości H (rys. 649) przeprowadzimy następujące rozważanie.

Jeśli ciężar liny wynosi g $^{kg}/_{mb}$, wielkość napięcia liny S *kg*, zaś ciężar działający w punkcie A wynosi P *kg*, natenczas, uważając krzywą zwisania liny za parabolę (choć ona w rzeczywistości jest linją łańcuszkową), otrzymamy dla punktu A w przybliżeniu, wprowadzając siłę S zamiast jej składowej poziomej,

$$h_1 = \frac{a\,(l-a)}{l} \cdot \frac{P}{S}$$

a dla ciężaru w środku rozpiętości, czyli dla $a = \frac{l}{2}$

$$h_1 = \frac{l}{4} \cdot \frac{P}{S}$$

Dla liny obciążonej tylko ciężarem własnym mamy $P = g\frac{l}{2}$, zatem dla punktu A otrzymujemy

$$h_1 = a\,(l - a)\,\frac{g}{2\,S} \qquad 533)$$

a dla środka rozpiętości

$$h_1 = \frac{g\,l^2}{8\,S} \qquad 533\,a)$$

Jeśli lina jest obciążona wózkiem i powstające stąd obciążenie punktu A oznaczymy literą P_1, natenczas

$$P = \frac{gl}{2} + P_1$$

a zatem dla punktu A

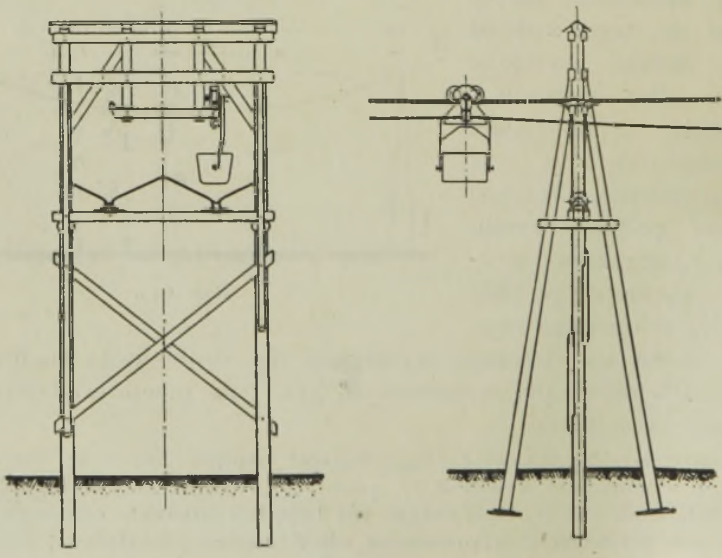
$$h_1 = \frac{a\,(l - a)}{l} \cdot \frac{gl + 2\,P_1}{2\,S} \qquad 534)$$

a dla środka rozpiętości

$$h_1 = \frac{(gl + 2\,P)\,l}{8\,S} \qquad 534\,a)$$

Przy przyjęciu terenu poziomego otrzymujemy najmniejszą wysokość podpór

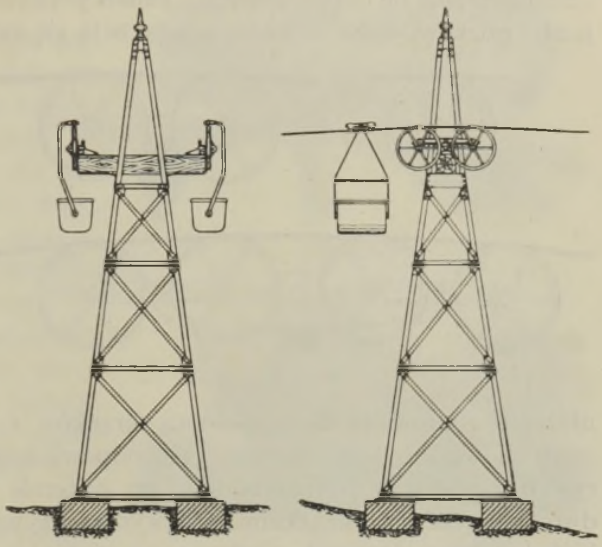
$$H = h_1 + h_2 + h_3 \qquad 535)$$



Rys. 650.

Kozły podporowe wykonuje się z drzewa lub żelaza.

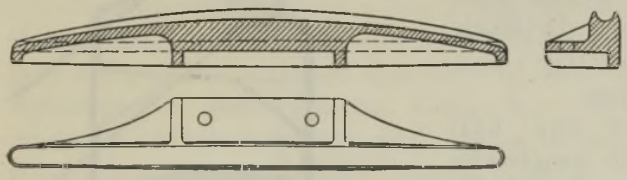
Podpory drewniane stosuje się przy mniejszych wysokościach (do 25 *m*), lub przy budowie kolejki tymczasowej, a zresztą korzystniejsza jest konstrukcja żelazna. Kozły drewniane otrzymują postać filarów jarzmowych, ściennych lub wieżowych, przyczem słupy zakopuje się w ziemię na 1·5 *m* głęboko, albo też opiera się na murowanym fundamencie. Obraz takiego kozła drewnianego widzimy na rys. 650.



Rys. 651.

Kozły żelazne wykonuje się z kształtówek, jako filar ścienny dla mniejszych, a jako filar wieżowy dla większych wysokości. Rys. 651 przedstawia obraz takiego kozła żelaznego, ustawionego na fundamencie murowanym.

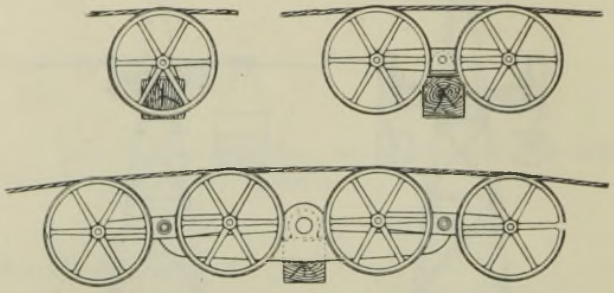
Przy obliczeniu kozła należy uwzględnić obciążenie pionowe i wpływ sił poziomych. Na całkowite obciążenie pionowe składają się: ciężar lin, ciężar wózków wraz z ładunkiem i składowa pionowa sił napięcia liny nośnej i pociągowej. Siły poziome, działające w kierunku toru, pochodzą od składowej poziomej napięcia lin i od tarcia, wywołanego ruchem liny nośnej w łożyskach, a w kierunku prostopadłym do toru od parcia wiatru na liny i wózki. Wreszcie uwzględnić należy zdarzenia, możliwe podczas ruchu, jak przerwanie liny i t. p. W szczegóły obliczenia, jako tu nienależące, nie wchodzimy.



Rys. 652.

Ułożenie liny nośnej na podporze następuje za pośrednictwem *łożysk* z żelaza lanego o powierzchni słabo wypukłej (rys. 652), celem

łagodnego przeprowadzenia liny nad podporą. Długość łożyska zależy od rozpiętości przęsła, aby przejście liny z podniesienia przed podporą do spadku poza podporą następowało możliwie łagodnie. Niejednokrotnie urządzano w tym celu łożyska obracalne na czopie i nastawiające się odpowiednio do zmian pochylenia liny podczas przejazdu wózków. Koła wózków przetaczają się swemi rąbkami po obustronnych wyniosłościach łożyska, aby uchronić linę przed obustronnym naciskiem.



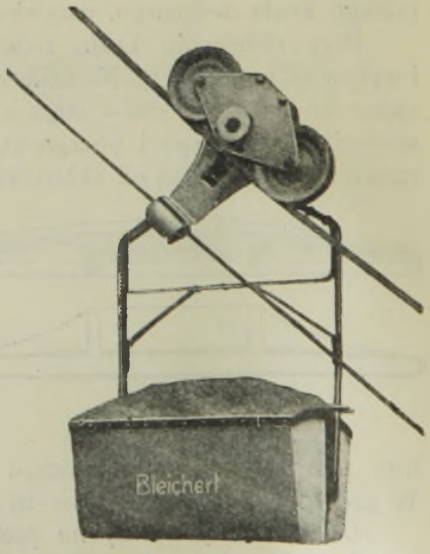
Rys. 653.

Lina pociągowa w systemie niemieckim, oraz *ruchoma lina nośna* w systemie angielskim, otrzymuje ułożenie i prowadzenie zapomocą krążków z żelaza lanego, przyczem ilość krążków dobiera się odpowiednio do potrzeby. Na rys. 653 widzimy podparcie liny w systemie angielskim jednym, dwoma i czterema krążkami. Zazwyczaj używa się smukłych i lekkich krążków, dających się łatwo wymieniać.

225. WÓZKI.

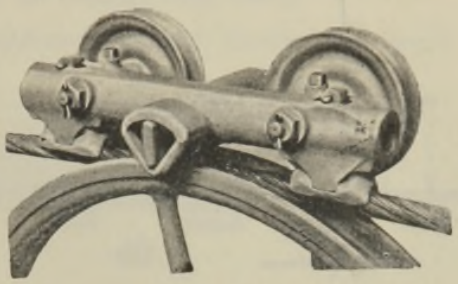
Wózki składają się z trzech elementów, a mianowicie z właściwego wózka, toczącego się po linie, z zawieszenia i ze skrzyni na ładunek. Pojemność wózków może dochodzić do 1000 *kg*, jednak lepiej jest używać wózków lżejszych, gdyż wówczas wymiary liny i podpór mogą być mniejsze.

Właściwy wózek (rys. 654) składa się w systemie niemieckim z dwóch stalowych krążków, ustawionych poza sobą i połączonych ramą z dwóch blach, obejmujących krążki obustronnie. Na obwodzie krążka znajduje się żłobek o półkolistym przekroju, zapewniający



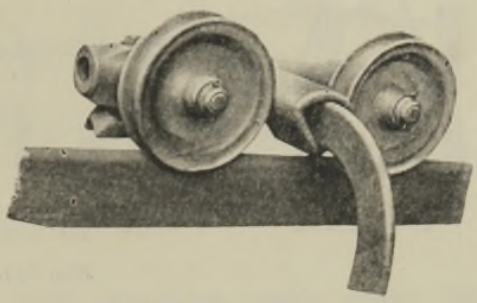
Rys. 654.

należyte prowadzenie wózka po linie i pionowe ustawienie tegoż. Łożyska krążków są kuliste i przedstawiają małe opory ruchu, wskutek czego nawet mały spadek pozwala na wprowadzenie wózka w ruch.



Rys. 655.

Ponieważ w systemie angielskim wózki poruszają się wraz z liną, otrzymuje właściwy wózek odpowiednio ukształtowane łożyska dla nasadzenia na linę (rys. 655), zaś krążki służą do przetaczania wózków po stałej szynie na stacjach (rys. 656).



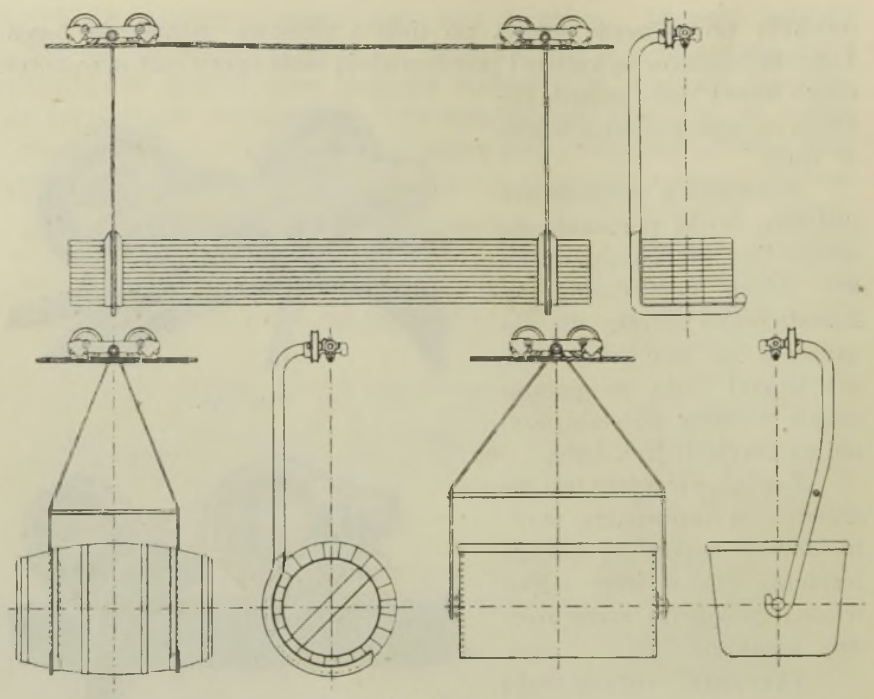
Rys. 656.

Zawieszenie wózka jest jednostronne nazewnątrz, przymocowane zapomocą silnego trzpienia lub w inny odpowiedni sposób do ramy między krążkami.

Skrzynie otrzymują kształty dostosowane do rodzaju przewożonego towaru. Na rys. 657 widzimy układy wózków z zawieszeniem i skrzyniami; rysunek górny przedstawia podwójny wózek do przewozu desek, rysunek dolny na lewo wózek do przewozu beczek, a na prawo wózek ze skrzynką przechylaną do przewozu materjałów sypkich. Wszystkie te wózki urządzone są odpowiednio do ruchu w systemie angielskim.

Do połączenia wózków z liną pociągową w systemie niemieckim służą *sprzęgła*. Odróżniamy dwa rodzaje sprzęgieł, a mianowicie takie, przy których lina musi być opatrzona *węzłami* i takie, które działają wyłącznie przy pomocy tarcia. Guzy albo węzły pozwalają na przyprzęganie wózków tylko tam, gdzie one się znajdują; sprzęgła tarciowe posiadają pod tym względem zupełną swobodę. Obecnie stosuje się sprzęgła tarciowe prawie wyłącznie.

Nie wchodząc w szczegóły urządzenia sprzęgieł nadmienimy tylko, że obecnie stosuje się sprzęgła wyłączane automatycznie przy wjeździe do stacji i włączane przy wyjeździe z tejże. Podobnie przy linach z silnemi spadkami mamy, obok ogólnego urządzenia hamowniczego dla całego urządzenia, poszczególne wózki, wyposażone



Rys. 657.

w hamulce automatyczne, działające na wózek bez względu na to, czy jest on złączony z liną pociągową, czy nie, i działający tem silniej, im większy jest spadek liny nośnej.

226. STACJE.

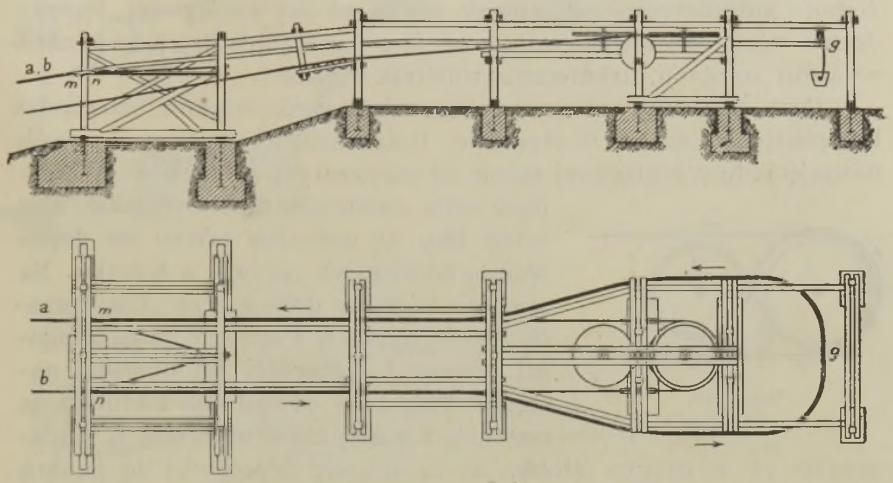
Kolejki linowe otrzymują stacje na początku i końcu a nadto tam, gdzie trasa kolejki doznaje załamania kierunku prostego. Otrzymujemy w ten sposób stację górną czyli *stację załadowczą*, stację dolną czyli *wyładowczą*, i ewentualnie stacje pośrednie, zwane *stacjami kątowemi*.

Ukształtowanie stacji kolejki linowej powinno być dostosowane do miejscowych warunków, do wielkości ruchu i do rodzaju towaru, jaki daną kolejką przewozimy. Wogóle można powiedzieć, iż niema dwóch stacyj zupełnie do siebie podobnych, chociaż można ustalić pewne typy.

Zasadniczym warunkiem, który powinien być spełniony, jest żądanie, aby droga wózków od miejsca wjazdu na stację do miejsca załadowania, względnie wyładowania była jak najkrótsza, gdyż wtedy

do ręcznego przesuwania wózków potrzeba będzie jak najmniej obsługi. Przy słabszym ruchu i łatwych stosunkach załadowania i wyładowania może wystarczyć jeden człowiek do obsługi całej stacji.

1. Typowy schemat *stacji załadowczej* systemu niemieckiego przed-

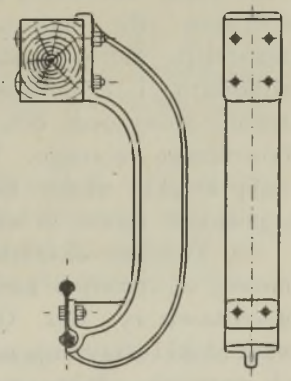


Rys. 658.

stawiony jest na rys. 658. Całe urządzenie stacji mieści się w drewnianej szopie, wspartej na murowanych, względnie betonowych fundamentach.

Obydwie liny nośne *a* i *b* skierowane są przy pierwszym więzarze konstrukcji drewnianej ku środkowi za pośrednictwem odpowiednio ukształtowanych łożysk, podobnych do łożysk, stosowanych na podporach pośrednich, a następnie silnie zakotwione na belce poprzecznej drugiego więzara. Wobec znacznych sił, działających na ten więzar, otrzymuje on rozparcie zastrzałami, przenoszącemi ciśnienie na rozszerzony fundament pierwszego więzara.

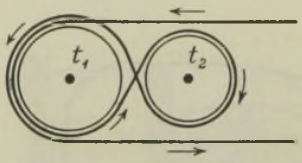
W punktach *m* i *n*, w których następuje odchylenie lin nośnych, przytyka do nich stały jednoszynowy tor wiszący, łączący obie liny pętlą, ukształtowaną odpowiednio do miejscowych potrzeb. Zawieszenie szyny tego toru na rusztowaniu drewnianem uskutecznia się przy pomocy *wieszarów*, przedstawionych na rys. 659.



Rys. 659.

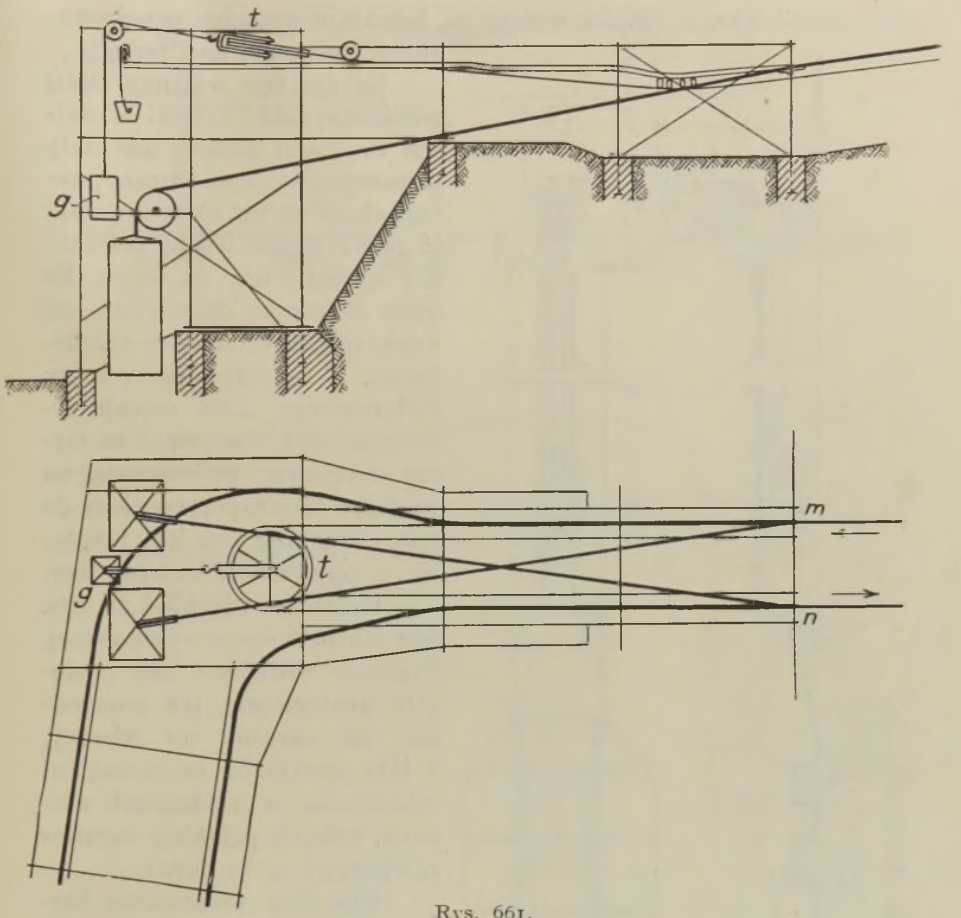
Przejście wózków z liny nośnej na szynę wiszącą lub odwrotnie, następuje po nałożonej na linę iglicy ruchomej, po której toczą się wózki swemi rąbkami podobnie, jak po łożysku podporowem, wskutek czego wjazd następuje spokojnie i bez niepożądanego wahania wózków, wywołanego zmianą sposobu podparcia. Równocześnie następuje automatyczne odczepienie wózka od liny pociągowej. Prowadzenie wózka do miejsca załadowania g i następnie dalej do punktu wyjazdu ze stacji, uskutecznia robotnik ręcznie.

Poza miejscami automatycznego odprzęgania wózków przechodzi lina pociągowa na tarcze obrotowe. Ilość tarcz, ich wymiary i sposób nawinięcia liny pociągowej zależą od miejscowych warunków. W każdym razie nawinięcie musi być takie, aby tarcie liny na obwodzie tarczy nie dopuszczało do ślizgania się liny w łożysku. Na rys. 660 widzimy dwie tarcze. Lina przechodzi na tarczę t_1 i opasuje ją na długości równej $^5/_8$ długości jej obwodu, następnie biegnie w odwrotnym kierunku na tarczę t_2, a z niej znów na tarczę t_1 i opasawszy ją w drugim żłobku na $^5/_8$ obwodu przechodzi do punktu wyjazdowego ze stacji. Na wale tarczy głównej osadzone są zwykle jedna albo dwie *tarcze hamownicze*, a tarcie taśm, opasujących ich obwody i ściąganych ręcznie, powoduje hamowanie z odpowiednią siłą, stosownie do obsady linji wózkami, do wiatru, do smarowania i stopnia wilgotności liny, celem uzyskania jednostajnej chyżości ruchu wózków. Jeśli uruchomienie kolei linowej wyłącznie siłą ciężkości nie wystarcza, włączamy w stacji górnej do współdziałania motor stały. Zamiast tarcz hamowniczych umieszczamy wówczas na wale tarczy obrotowej koło stożkowe, którego obrót następuje pod wpływem siły motoru, przeniesionej nań zapomocą zwyczajnej transmisji. Motor, dostarczający siły popędowej, służy zarazem do hamowania i regulowania chyżości ruchu. Niekiedy okazuje się potrzebne stosowanie obu urządzeń, a więc motoru i urządzenia hamowniczego ręcznego. Większe urządzenia kolejki linowej otrzymują zwykle motor mechaniczny, aby uruchomienie kolejki było zapewnione nawet w warunkach chwilowo niekorzystnych.



Rys. 660.

2. Podobne ukształtowanie otrzymuje *stacja wyładowcza* kolejki linowej w systemie niemieckim. Schematyczny układ takiej stacji przedstawia rys. 661. Obydwie krzyżujące się liny nośne przechodzą przez bloki i otrzymują na końcach zawieszone ciężary celem należytego ich napięcia. Jako ciężary służą skrzynie, wypełnione kamieniem



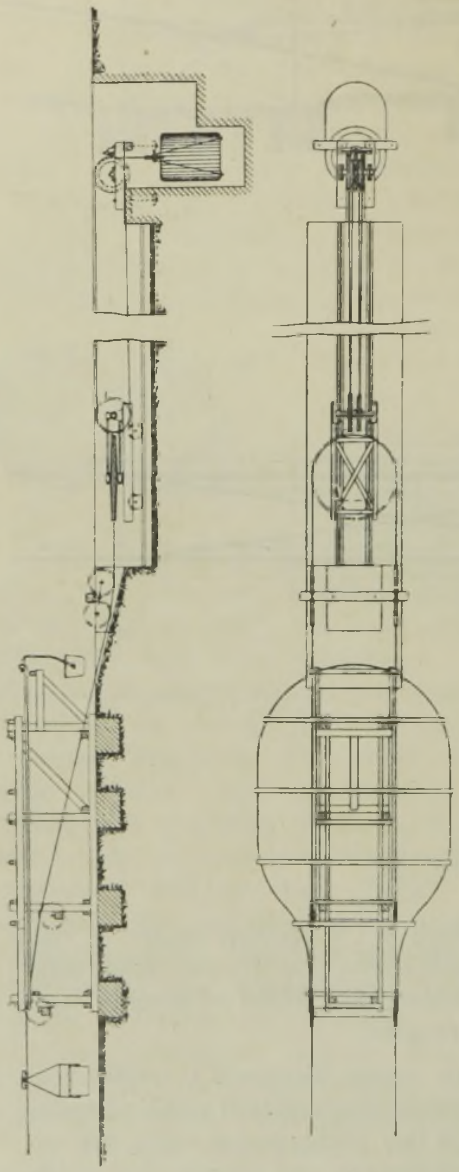
Rys. 661.

albo starem żelaziwem. W punktach *m* i *n* zaczyna się tor ze stałą szyną wiszącą, połączony z linami nośnemi przy pomocy iglic ruchomych, podobnie jak w stacji załadowczej. Wózki w obrębie stacji są na szynie stałej uruchomione ręcznie.

Lina pociągowa przechodzi na tarczę kierującą *t*, umieszczoną na ruchomych sankach, a ciężar *g*, przyczepiony do tyłu sanek, przesuwa je i powoduje równomierne napięcie liny pociągowej w miarę, jak ona wydłuża się pod wpływem ruchu lub zmienia swą długość przy zmiennym odstępie i ciężarze wózków.

3. *Stacje końcowe* (załadowcza i wyładowcza) w jednolinowym systemie angielskim urządzone są naogół podobnie, jak stacje w syste-

mie niemieckim, a różnice występują jedynie w sposobie przeprowadzenia ruchomej liny nośnej.



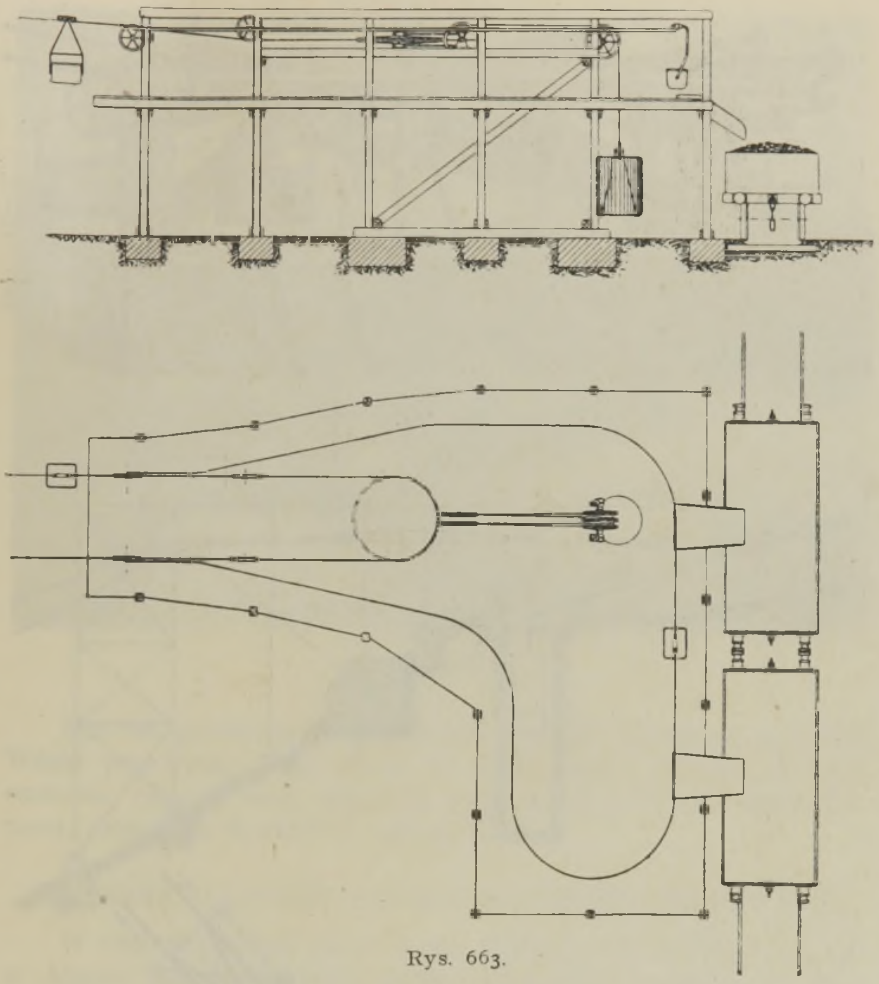
Rys. 662.

Na rys. 662 widzimy *stację załadowczą* takiej kolejki. U wejścia do stacji ułożony jest stały jednoszynowy tor wiszący, zaczynający się tuż obok liny tak, iż nadchodzące wózki przechodzą wprost z liny na szynę. Po torze okrężnym doprowadza się wózki ręcznie do miejsca załadowania, a stamtąd do punktu wyjazdowego. Lina zostaje systemem kółek skierowana na tarczę obrotową, umieszczoną na wózku, a ciężar, przyczepiony do tyłu wózka reguluje jego położenie, a tem samem napięcie liny.

Podobnie widzimy na rys. 663 schemat stacji wyładowczej. Przejście wózków z liny następuje analogicznie, jak poprzednio, na okrężny tor wiszący, a lina przechodzi na tarczę, umieszczoną w ruchomych sankach, których położenie reguluje zawieszony ztyłu ciężar.

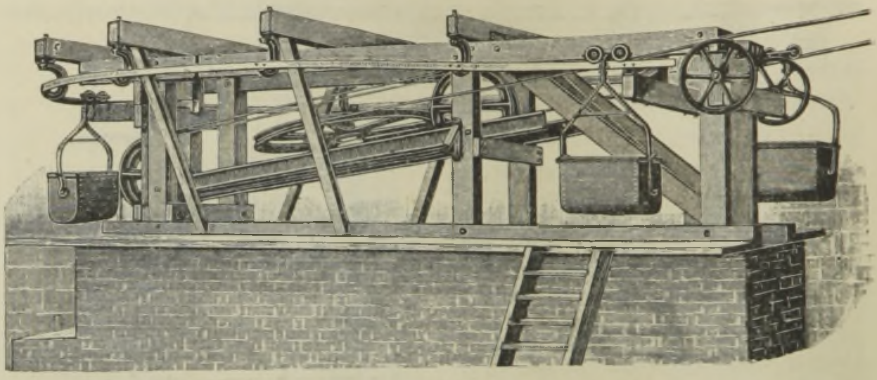
Rys. 664 przedstawia bardzo przejrzyście urządzenie stacji wyładowczej, a w szczególności przejście wózków z liny na stałą szynę wiszącą, oraz sposób umieszczenia tarczy na sankach, uruchomionych ciężarem, zawieszonym na dwóch pionowych bloczkach (ciężaru na rysunku nie widać, gdyż znajduje się on wewnątrz podmurowania).

4. *Stacje kątowe*, służące do zmiany kierunku trasy, otrzymują urządzenie analogiczne, jak stacje końcowe. Na rys. 665 widzimy

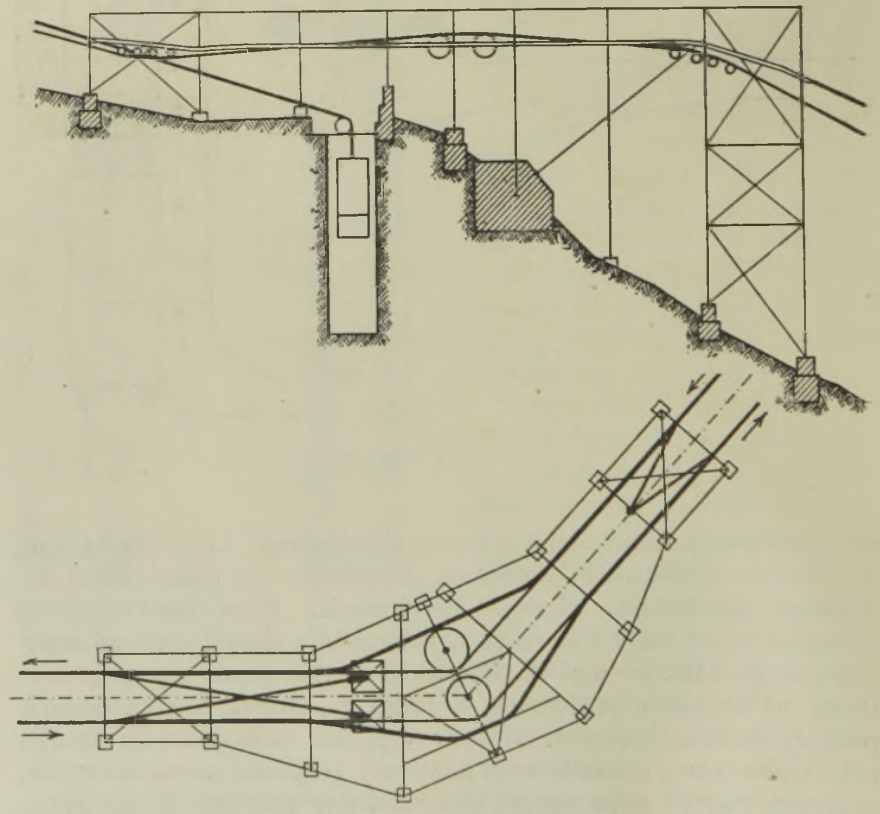


Rys. 663.

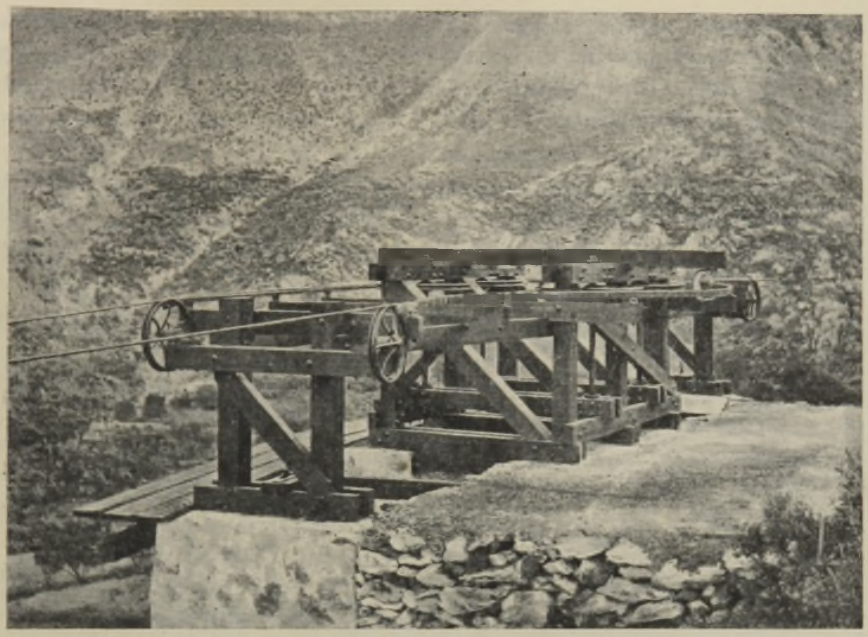
przykład takiej stacji kolejki systemu niemieckiego. Lina nośna górnej części trasy napięta jest zapomocą obciążenia, zaś części dolnej zakotwiona na drugim więzarze rusztowania. Przez punkt załomu prowadzi wózki stały tor wiszący, połączony z linami nośnemi zapomocą iglic. Lina pociągowa przechodzi zwykle przez stację, prowadzona na krążkach poziomych, a tylko na długich linjach doznaje przerwy na stacji kątowej. W tym wypadku staje się stacja kątowa połączeniem stacji początkowej i końcowej, przyczem niema zazwyczaj osobnego motoru popędowego, lecz ruch liny przenosi się zapomocą połączonych tarcz z jednego odcinka na drugi.



Rys. 664.



Rys. 665.



Rys. 666.

Rys. 666 przedstawia stację kątową kolejki systemu angielskiego. Wózki przechodzą przez stację po stałej szynie torowej, zaś lina ruchoma zmienia swój kierunek przy pomocy dwóch poziomych tarcz, ułożonych w punkcie załomu trasy.

227. KOLEJKI LINOWE WISZĄCE DLA RUCHU OSOBOWEGO.

W ostatnich latach przed wojną wykonano kilka takich kolejek w Alpach celem połączenia trudno dostępnych punktów górskich z dolinami tam, gdzie zbudowanie kolejki terenowej nastręczało wielkie trudności i wymagało tem samem bardzo wysokich kosztów. W okresie wielkiej wojny znalazły te kolejki bardzo obszerne zastosowanie w Alpach włoskich.

Zasada ustroju takiej kolejki jest identyczna, jak kolejek wiszących, przeznaczonych dla ruchu towarowego, a różnica leży w tem, że na takich kolejkach wymaga się zupełnego bezpieczeństwa ruchu. W tym celu muszą być wszystkie główne części składowe konstrukcji wykonane podwójnie, aby w razie uszkodzenia jednej mogła druga umożliwić ruch i zapewnić bezpieczeństwo pasażerów. W myśl tej zasady wykonuje się dla takich kolejek podwójne liny nośne i pocią-

gowe, a nadto pojazdy wyposażone są w hamulce ręczne i automatyczne, pozwalające na zatrzymanie wozu w dowolnym punkcie. Chociaż w normalnych warunkach pracują równocześnie obydwie liny nośne i pociągowe, to każda z nich jest tak silna, że zdoła całą pracę wykonać sama z zupełną pewnością.

Wózki otrzymują tu znacznie większe wymiary, aby mogły wygodnie pomieścić kilka osób, zresztą składają się zupełnie podobnie, jak wózki kolejki, przeznaczonej dla ruchu towarowego, z właściwego wózka, toczącego się po linie, z zawieszenia i kabiny osobowej.

W wózku znajdują się urządzenia zabezpieczające dla następujących przypadków: przerwanie jednej albo obu lin pociągowych, przekroczenie dozwolonej chyżości jazdy, przeszkoda na linji, nie pozwalająca na dalszy ruch, a wreszcie popsucie się motoru popędowego. Dla trzech pierwszych wypadków umieszczony jest w wózku podwójny hamulec, składający się z dwóch szczęk, obejmujących kleszczowo linę nośną. W razie potrzeby szczęki te przyciskają się do liny, a tarcie między niemi a liną powoduje zatrzymanie wagonu. Dla czwartego wypadku w razie, gdyby wagon miał dłuższy czas pozostać w zawieszeniu na linie, znajduje się w stacji górnej winda pomocnicza, uruchomiona ręcznie i pozwalająca na wyciągnięcie wozu do góry, jeśli urządzenie motoru przestało działać.

Siły popędowej dla takich kolejek dostarczają elektromotory, pomieszczone w stacji górnej, uruchomione prądem stałym o napięciu 220 Volt.

Urządzenie ruchu jest wahadłowe t. zn. jeden wóz wyjeżdża pod górę, a drugi równocześnie stacza się wdół, wskutek czego ciężar wozu zjeżdżającego dostarcza siły do wyprowadzenia drugiego wozu pod górę.

B. KOLEJKI LINOWE TERENOWE.

228. USTRÓJ OGÓLNY.

Kolejki linowe terenowe, używane prawie wyłącznie jako kolejki turystyczne dla ruchu osobowego, urządzone są zawsze dla ruchu wahadłowego, to znaczy, że równocześnie jedzie jeden wóz do góry, a drugi na dół, wobec czego pracę składowej ciężaru wozu jadącego wdół, równoległej do toru, zużytkowuje się w całości do wyciągania drugiego wozu pod górę. Potrzebną ewentualnie dodatkową siłę pociągową uzyskuje się przez zastosowanie balastu, umieszczonego w wozie zjeżdżającym wdół, albo też przy pomocy motoru, w który

zaopatrujemy obecnie z reguły każdą taką kolejkę. Nadmiar siły pociągowej, powodujący ruch przyśpieszony wozów, znosi się zapomocą hamulców tak urządzonych, że działają one automatycznie, jeśli chyżość jazdy przekroczy dozwoloną granicę.

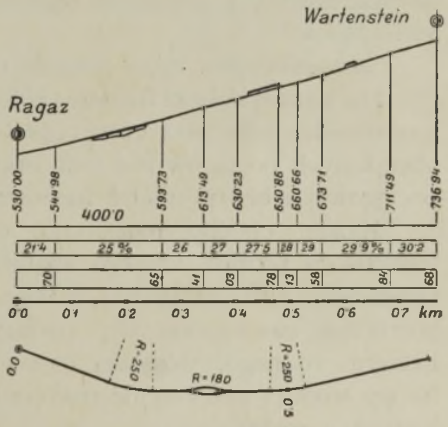
Wozy zawieszone są na linie drucianej, nawiniętej na tarczę obrotową, umieszczoną w stacji górnej, przyczem długość liny może być nieco większa od długości kolejki, a wozy przyczepione są do obu końców liny (ustrój z liną otwartą), albo też stosujemy linę bez końca, w którą włączone są obydwa wozy (ustrój z liną zamkniętą). W drugim przypadku mamy tarcze obrotowe na obu końcach kolejki.

Zastosowanie tego typu kolejek linowych dla ruchu osobowego jest wskazane tam, gdzie trzeba pokonać znaczną różnicę wysokości przy niewielkiej długości poziomej, gdyż możliwe są tu spadki bardzo wielkie. Istnieją kolejki linowe o spadkach od 60 do 630‰ przy różnicy wysokości od 30 do 1400 *m*. Największą ilość takich kolejek posiada Szwajcarja.

Ruch na kolejkach linowych terenowych przedstawia zupełne bezpieczeństwo, spoczywające w niezawodności liny drucianej, pewności działania hamulców, małej chyżości jazdy, prostocie ruchu i niewielkiej długości toru, łatwej do utrzymania i nadzoru. Statystyka ruchu wykazuje większe bezpieczeństwo takich kolejek, niż zwykłych linij adhezyjnych.

229. TRASA I PROFIL PODŁUŻNY.

Najwłaściwszym dla tego rodzaju kolejek jest *prosty kierunek* trasy, gdyż przy takiem założeniu układ uzyskuje największą prostotę i koszta utrzymania i ruchu wypadają najmniejsze wobec ograniczonego zużycia lin i rolek. Pierwsze kolejki wykazują istotnie kierunki proste. Następne doświadczenia wykazały jednak, że ułożenie łuku w trasie jest możliwe i przy dobraniu promienia łuku, odpowiadającego wytrzymałości lin i odstępowi rolek, utrudnienie i podrożenie ruchu może być nieznaczne, a przez włączenie łuku uzyskać można wydatną oszczędność w kosztach budowy.



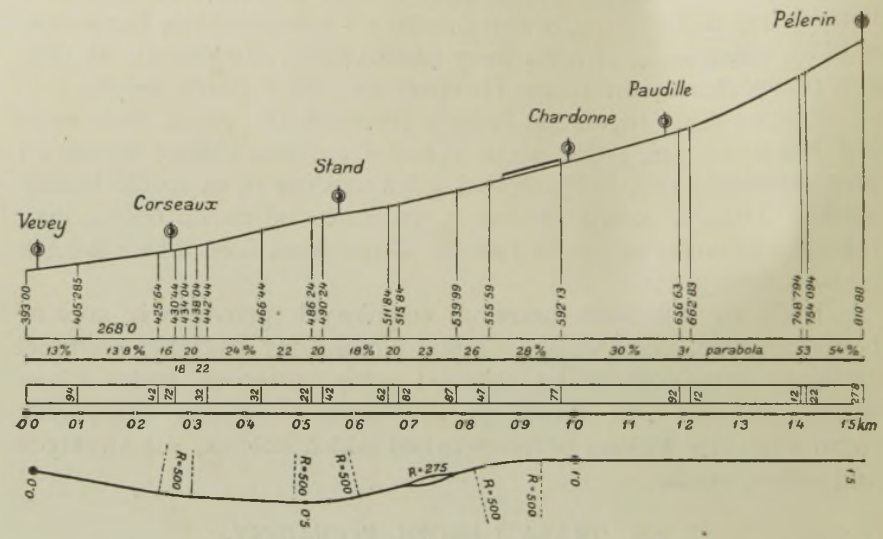
Rys. 667.

Wprowadzenie jednego łuku może nastąpić bez żadnych

trudności; istnieją kolejki z dwoma, a nawet trzema łukami, nie licząc łuków na mijalniach.

Jako przykłady takich tras przytaczamy kolej Ragaz-Wartenstein (rys. 667) oraz linję Vevey-Pelerin (rys. 668).

Co do promieni łuków na mijalniach okazało doświadczenie, iż korzystne jest stosowanie dużych promieni, jakkolwiek wskutek tego



Rys. 668.

zwiększa się długość mijalni, gdyż wielkie promienie podnoszą trwałość lin i ułatwiają przeprowadzenie kleszczy hamulcowych. Na wykonanych nowszych kolejkach wynoszą promienie łuków na mijalniach 120—200 *m*.

Szczególniejszą wagę posiada odpowiedni układ spadków.

Dla każdej kolejki istnieje tylko jeden odpowiedni profil podłużny, a mianowicie taki, przy którym podczas całej jazdy chyżość jednakowo obciążonych pociągów jest jednostajna, bez potrzeby dodatkowej siły pociągowej i bez potrzeby hamowania.

Każde, choćby nieznaczne odstępstwo od tego teoretycznie właściwego profilu, którego kształt jest parabolą, pociąga za sobą zwiększenie siły pociągowej, a więc zwiększenie kosztów ruchu. Jeśli potrzebne zwiększenie siły pociągowej uzyskuje się przy pomocy balastu wodnego, wówczas cięższe pojazdy wymagają silniejszych lin i powodują zwiększenie zużycia lin i rolek, a więc podnoszą koszta budowy i ruchu.

Wszelkie szlaki poziome, lub ułożone w odwrotnym spadku, są niedopuszczalne. Niema oczywiście kolejek, posiadających ściśle przeprowadzony teoretyczny kształt profilu podłużnego, niektóre jednak, zwłaszcza nowsze, zbliżają się do niego w znacznej mierze.

Ruch jednostajny wagonów, bez potrzeby dodatkowej siły pociągowej i bez potrzeby hamowania, uzyskamy wówczas, gdy siła pociągowa będzie w każdym punkcie toru równoważyła wszystkie opory ruchu.

Siłę pociągową stanowi składowa, równoległa do toru, ciężaru wozu staczającego się wdół, oraz w przypadku liny otwartej taka sama składowa różnicy ciężaru obu gałęzi liny.

Ta siła pociągowa ma do pokonania następujące opory ruchu:

1. Opór ruchu obu wozów po torze, nachylonym do poziomu pod kątem α, wynoszący, jak wiadomo, przy ciężarze wozów Q

$$W = Q\,(w_o \pm \sin\alpha) \qquad 536)$$

Znak $+$ ważny jest dla wozu jadącego pod górę; dla wozu jadącego wdół wypada wartość ujemna dla W i wartość ta jest miarą siły pociągowej, dostarczanej przez wóz staczający się ku dołowi.

2. Opór ciężaru liny, wyciąganej pod górę, wynoszący

$$W_l = p\,l \sin\alpha \qquad 537)$$

przyczem p oznacza ciężar jednego metra bieżącego liny, zaś l jej długość w metrach.

Opór ten jest zmienny w przypadku liny otwartej, a mianowicie zmniejsza się w miarę zbliżania się wozu ku stacji górnej. Ten sam opór, obliczony z wzoru 537) dla wozu zjeżdżającego wdół, pomaga ruchowi, a więc należy doliczyć go do siły pociągowej, dostarczanej przez ciężar wozu, jadącego na dół, przyczem jest on zmienny, a mianowicie rośnie w miarę zbliżania się wozu do stacji dolnej.

W przypadku liny zamkniętej znikają te opory, gdyż równoważą się wobec niezmiennej długości liny po obu stronach.

3. Opory tarcia lin w rolkach, które dla liny otwartej wynoszą

$$W_t = \beta\,p\,l\cos\alpha \qquad 538\,a)$$

a dla liny zamkniętej

$$W_t = 2\,\beta\,p\,l\cos\alpha \qquad 538\,b)$$

przyczem można przyjąć $\beta = 0{\cdot}05$, jako współczynnik tarcia liny na rolkach i rolek w łożyskach.

4. Opory ugięcia liny na tarczy obrotowej, określone wzorem

$$W_u = 40\,\frac{d^2}{D}\,S \qquad 539)$$

przyczem d oznacza średnicę liny w metrach, D średnicę tarczy obrotowej w metrach, a S największe napięcie liny w kilogramach.

Według Vautiera można ten opór przyjmować w wartości

$$W_u = 0{\cdot}016\, S \qquad 539\,a)$$

lub ogólnie $$W_u = (3{\cdot}50 + 0{\cdot}032\, S)\frac{p}{D} \qquad 539\,b)$$

Wobec zmienności sił, działających w ciągu trasy, należy nadać jej spadki zmienne, a mianowicie rosnące w miarę podnoszenia się trasy wgórę. Teoretyczna krzywa niwelety otrzymuje kształt paraboli. Wyprowadzanie jej równania pominiemy; czytelnik znajdzie ten wywód w dziele: Handbuch der Ingenieurwissenschaften tom VIII. Lokomotivsteilbahnen und Seilbahnen 1906.

Załomy spadków powinny otrzymać należyte wyokrąglenie, a to przy załomach wklęsłych celem pewnego ułożenia liny w rolkach, zaś przy załomach wypukłych celem zmniejszenia nacisku liny na rolki i zmniejszenia napięcia liny.

Ponieważ lina wolno zwisająca tworzy linję łańcuszkową, którą wobec jej płaskości zastąpić można parabolą, powinny rolki w przypadku załomu wklęsłego leżeć albo w tej krzywej, odpowiadającej największemu obciążeniu, albo powyżej, a nigdy poniżej, bo wtedy może wystąpić podnoszenie się liny z rolek i uderzanie w nie ze szkodą tak dla liny, jak i dla rolek. Wobec trudności ułożenia i utrzymania toru w krzywej parabolicznej stosuje się zwykle łuki kołowe o promieniu tak dużym, aby wszystkie rolki otrzymały ułożenie nieco wyższe od teoretycznego. Najczęściej spotykamy łuki o promieniu 2000 *m*.

230. BUDOWA TORU.

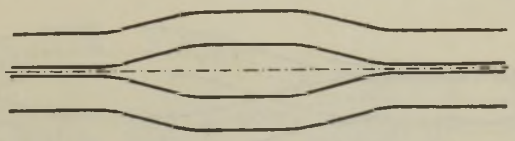
1. Koniecznym warunkiem należytego funkcjonowania całego urządzenia jest zbudowanie stałego, nie poddającego się *podtorza*. Należy unikać większych nasypów, gdyż osiadanie tychże powoduje niepożądaną, a nawet niebezpieczną deformację toru. Nieuniknione wyższe nasypy zastępujemy mostami murowanemi lub żelaznemi.

Wobec trudności w urządzeniu unikać należy przejazdów w poziomie i ewentualne skrzyżowania z drogami uskutecznić dołem lub też górą ponad koleją.

Dla spadków, nie przekraczających 300 ‰, wystarczy dla toru żwirówka, ujęta obustronnem obmurowaniem. Mury te, uwarstwowane poziomo, z fundamentem wykonanym w stopniach, służą do zakotwienia toru celem ochrony tegoż przed przesunięciami podłużnemi. Kolejki z większemi spadkami otrzymują zwykle podtorze murowane, oraz schody z boku toru dla udogodnienia ruchu pieszego przy nad-

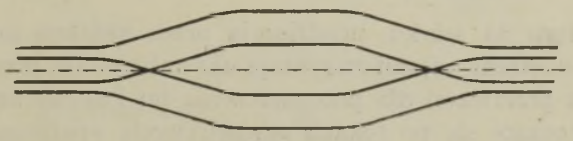
zorze linji lub w przypadku, gdy publiczność musi opuścić wagon na szlaku.

2. *Szerokość toru*, stosowana prawie wyłącznie, wynosi 1000 $^{m}/_{m}$, gdyż przy tej szerokości można już wygodnie pomieścić wewnątrz toru szynę zębatą, rolki prowadzące linę i t. p. Z uwagi na większy opór przeciw podniesieniu nawierzchni zaleca się stosowanie większej szerokości toru (1200 $^{m}/_{m}$) dla kolejek o silniejszym ruchu.



Rys. 669.

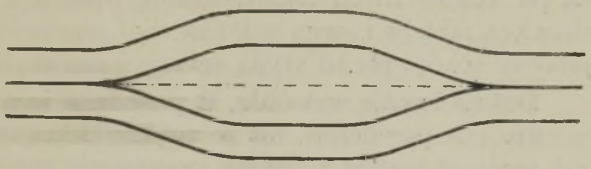
3. Z uwagi na bezpieczeństwo ruchu dopuszczalna *chyżość jazdy* jest niewielka i tem mniejsza, im większy jest spadek. Zwykle nie przekracza ona 7—9 $^{km}/_{g}$.



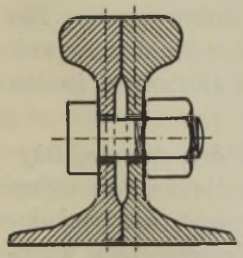
Rys. 670.

4. *Układy toru.* Urządzenie toru może być rozmaite i tak:

a) *Nawierzchnia dwutorowa z czterema szynami.* Na całej długości trasy mamy dwa tory, wymagające odpowiednio szerokiej korony podtorza. Wewnętrzne toki obu torów są, celem możliwego zwężenia podtorza, ułożone tak blisko siebie, jak na to pozwala połączenie szyn z podkładami, a odchylenie torów następuje tylko na mijalni (rys. 669). Jeszcze wydatniejsze zwężenie uzyskać można przez zastosowanie skrzyżowania toków wewnętrznych (rys. 670).



Rys. 671.



Rys. 672.

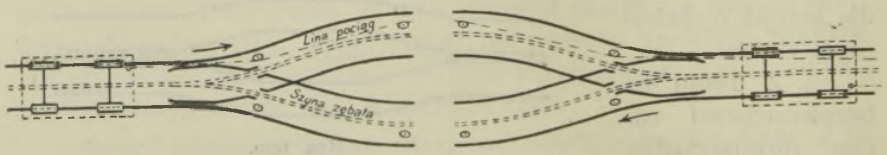
b) *Nawierzchnia dwutorowa z trzema szynami* (rys. 671). Toki wewnętrzne zlewają się w jedną szynę, wspólną dla obydwu torów, która na mijalni doznaje rozgałęzienia. Rozgałęzienie to uzyskuje się przez odpowiednią obróbkę obu szyn zetkniętych (rys. 672).

Korzyścią tego układu wobec poprzedniego jest oszczędność na miejscu, przyczem niema również nigdzie skrzyżowań toków między sobą

i z szyną zębatą, ani z liną, która wskutek tego może być ułożona w dogodnej wysokości.

Obydwa rodzaje nawierzchni dwutorowych znalazły zastosowanie przy linjach starszych; nowsze budowle otrzymują wyłącznie

c) Nawierzchnię jednotorową z samoczynną mijalnią systemu Abta (rys. 673). Toki zewnętrzne mijalni, stanowiące przedłużenie toków



Rys. 673.

toru na szlaku, przebiegają przez mijalnię bez przerwy. Toki wewnętrzne mijalni otrzymują ukształtowanie, przedstawione na rysunku, z przerwami dla przepuszczenia lin i szyny zębatej. Koła pojazdów, tocząc się po tokach zewnętrznych, opatrzone są podwójnemi rąbkami i służą do prowadzenia pojazdu w torze, natomiast koła, tocząc się po wewnętrznych tokach mijalni, posiadają szerokie obręcze, pozbawione rąbków i mogą wskutek tego przetaczać się swobodnie przez przerwy toków ponad szyną zębatą i ponad liną.

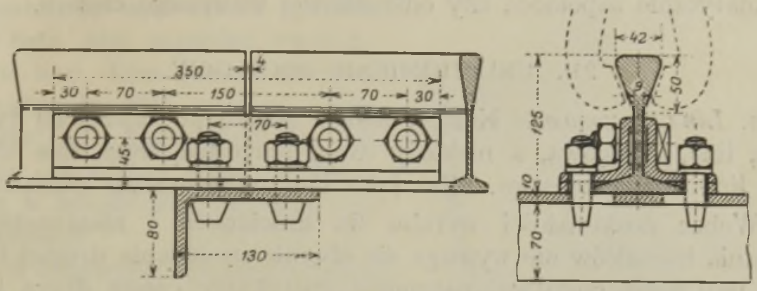
Doświadczenie wykazało, iż prowadzenie wozu z takiemi kołami w torze jest pewniejsze, niż ze zwykłemi kołami, a nadto ułatwiony jest przejazd wozów z dużemi stosunkowo rozstawami osi przez łuki o małych promieniach.

5. Jako *podkłady poprzeczne* nawierzchni kolei linowych używane są podkłady drewniane, podkłady żelazne o przekroju korytkowym, albo kątówki nierównoramienne. Pierwszy rodzaj stosuje się na mniejszych spadkach (do 330 ‰); podkłady żelazne o przekroju korytkowym 1600 $^{m}/_{m}$ długie, 206 $^{m}/_{m}$ szerokie i 60 $^{m}/_{m}$ wysokie, stosuje się dla nawierzchni, ułożonych w żwirówce, zaś kątówki o przekroju 120×80×9 i długości 1500 $^{m}/_{m}$ przy podtorzu murowanem. Zakotwienie podkładów w murze podtorza, względnie w murach, ograniczających żwirówkę, stosuje się powszechnie jako skuteczny środek przeciw podłużnym ruchom toru.

6. Starsze koleje linowe, jak również i niektóre nowsze, używające szyny zębatej do hamowania wozów, stosują zwykłe szyny szerokostopowe o ciężarze 17—35 $^{kg}/_{mb}$. Nowsze koleje, nie posiadające szyny zębatej i posługujące się hamulcami kleszczowemi, wprowadziły szyny o klinowym kształcie główki (rys. 674), nadającym się

do założenia kleszczy. Długość tych szyn wynosi zwykle 10 *m*, ciężar 23·5 $^{kg}/_{mb}$. Na stykach wiszących związane są szyny silnemi łubkami kątowemi.

7. Celem należytego regulowania chyżości jazdy musi być odpowiednio urządzone *hamowanie pojazdów*. Starsze kolejki linowe wypo-



Rys. 674.

sażone są w tym celu szyną zębatą, ułożoną w osi toru, a hamulce tarciowe, działające na oś koła zębatego, pozwalają na odpowiednie regulowanie chyżości. Używano w tym celu znanej nam szyny drabiniastej Riggenbacha i Struba, lub dwudzielnej szyny schodkowej Abta. Celem przeszkodzenia ewentualnemu wytoczeniu się koła na szynę, możliwemu wobec niewielkiego ciężaru wozu, zaopatrzone są wozy na obu swoich końcach kotwami, zaczepiającemi o szynę zębatą (obacz rys. 632 i 633).

Nowsze koleje linowe nie posiadają szyny zębatej, wskutek czego tor jest tańszy i daje się łatwiej nadzorować i utrzymywać; upraszcza się bardzo układ torów na mijalni, oraz umożliwione jest osiowe pomieszczenie rolek i zesunięcie obu lin w pobliże osi toru. Prócz tego odpada niebezpieczeństwo wytoczenia się koła zębatego na szynę, a tem samem potrzeba zakotwiania wozów. Pominięcie szyny zębatej stało się możliwe wtedy, gdy potrzebne zwiększenie siły pociągowej następuje nie przez zastosowanie balastu wodnego, lecz przy pomocy motoru, działającego wprost na tarczę obrotową, na której założone są hamulce do regulowania chyżości.

Celem zapewnienia zupełnego bezpieczeństwa ruchu w razie zepsucia się motoru lub przerwania liny, wyposażone są pojazdy w podwójne hamulce a mianowicie w hamulce ręczne, obsługiwane przez konduktora z jego stanowiska, oraz hamulce automatyczne, zaczynające działać w chwili, gdy chyżość jazdy przekroczy dozwoloną granicę.

Na kolejkach, posługujących się balastem wodnym, używa się hamulców śrubowych z klockami lub taśmami, działającemi na oś koła zębatego. Na kolejkach, wyposażonych w motor, stosuje się powszechnie wymienione wyżej hamulce kleszczowe, działające na szynę. Uruchomienie tych hamulców następuje przez nacisk nogą konduktora na guzik w podłodze, a w razie przekroczenia chyżości automatycznie zapomocą siły odśrodkowej wirującego ciężaru.

231. URUCHOMIENIE POCIĄGÓW.

1. *Lina pociągowa.* Kolejki linowe posiadają najczęściej tylko jedną linę pociągową, a niekiedy dwie, przyczem druga lina służy jako lina bezpieczeństwa, albo jako lina wyrównująca obciążenie.

Wobec doskonałości wyrobu lin drucianych i niezawodności działania hamulców nie wymaga się obecnie stosowania drugiej liny, jako liny bezpieczeństwa, natomiast spotykamy często drugą linę, celem wyrównania zmiennego ciężaru otwartej liny pociągowej. Używa się w tym celu starej liny pociągowej, posiadającej ten sam ciężar jednostkowy, co lina pracująca. Ponieważ od dobroci i trwałości liny pociągowej zależy niezawodność funkcjonowania kolejki, należy jej wyrobowi tak co do materjału, jak i sposobu wykonania poświęcić wiele uwagi i starania. Obecnie wyrób lin drucianych jest tak wydoskonalony, że dostarczane liny odpowiadają wszelkim wymaganiom surowych przepisów. Każdą linę poddaje się przed użyciem próbom, a nadto przeprowadza się podczas ruchu perjodyczne badania jej stanu i staranności utrzymania. Szczegóły, dotyczące wykonania lin, poznaliśmy już w ustępie 223.

2. *Prowadzenie liny w torze* następuje za pośrednictwem rolek prostych lub pochyłych zależnie od tego, czy trasa leży w prostej, czy w łuku.

Rolki proste, ułożone na osi poziomej, otrzymują średnicę 120 do 600 $^{m}/_{m}$. W torze żwirowanym mieszczą się rolki w skrzynkach z twardego drzewa (rys. 675); w podtorzu murowanem wykonuje się odpowiednie komory wgłębione. Żelaza płaskie o przekroju 70×10 $^{m}/_{m}$, przymocowane do sąsiednich podkładów, stanowią sprężyste podpory dla łożysk. Na mijalniach kolejek jednotorowych otrzymują rolki takie zagłębienie w torze, aby lina leżała niżej od górnej krawędzi szyn i pozwalała na swobodne przeprowadzenie nad sobą obręczy kół bez rąbków.

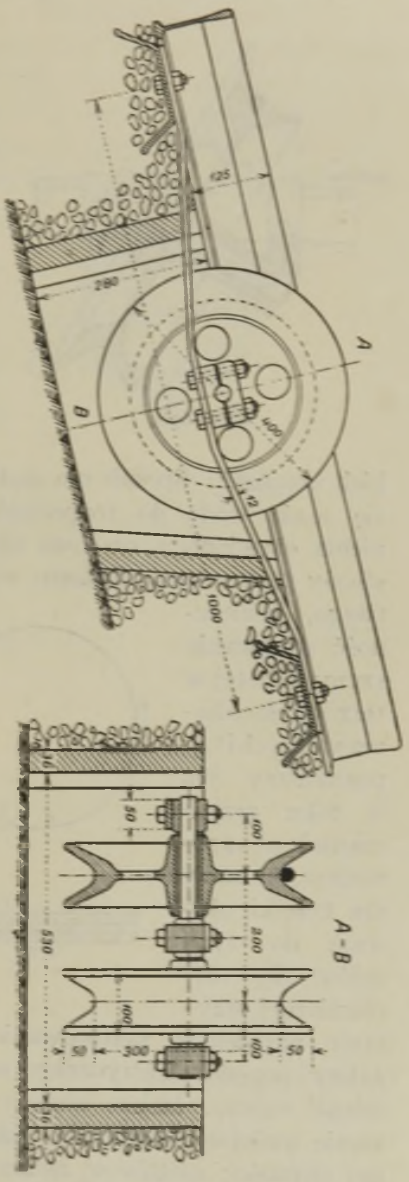
Odstęp rolek powinien być tak dobrany, aby lina i przy najsłabszem napięciu nie ocierała się po podkładach. Odstęp ten

wynosi zwykle 10—20 *m*. Celem zmniejszenia zużycia liny wyściela się łożysko jej w rolkach kauczukiem, kompozycją metalu lub drzewem.

W łukach układa się *rolki pochyłe*, osadzone na pochyłej osi i opatrzone nierównemi rąbkami (rys. 676), aby zapobiec wyskakiwaniu liny. Lina naciska na wyższy rąbek i usiłuje podnieść niższe łożysko osi, które musi tej sile stawić skuteczny opór. Odstęp rolek w łukach jest mniejszy, niż w prostych.

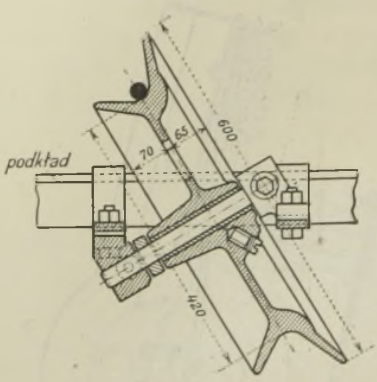
W krzywych, wyokrąglających załomy spadków, należy ułożyć rolki, zabezpieczające linę przed podnoszeniem się, jednak urządzenie to jest zbyteczne tam, gdzie wyokrąglenie załomu otrzymało odpowiednie wykonanie.

3. *Tarcze obrotowe*, urządzone w stacji górnej, służą do skierowania liny z jednej strony na drugą. Na tarczy tej wiszą niejako obydwa pociągi. Średnice tarcz wykonanych wahają w granicach od 2·5 do 6·0 *m*. Tarcze otrzymują najczęściej położenie pochyłe, zgodne z pochyleniem górnej części toru, zwłaszcza wówczas, gdy stosujemy balast wodny. Żłobki na obwodzie tarczy, prowadzące linę, otrzymują celem zwiększenia tarcia wyściółkę ze skóry lub drzewa. Tarcie między obwodem tarczy a liną powinno być zawsze tak wielkie, aby wykluczało ślizganie się liny. Szczególnie jest to ważne przy tarczach złączonych z motorem i wyposażonych hamulcami. Celem zwiększenia dłu-



Rys. 675.

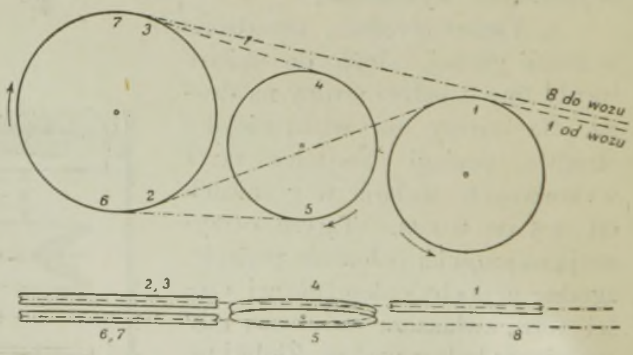
gości zetknięcia liny z tarczą stosuje się niekiedy dwie tarcze z wielokrotnem nawinięciem liny. Na rys. 677 widzimy układ z trzema tarczami, zastosowany na kolejce na szczyt Stansenhorn w Szwajcarji. Wpisane liczby oznaczają tok liny po tarczach, wynoszący razem około 4 π.



Rys. 676.

4. *Popęd.* Dodatkowy popęd kolejek linowych uzyskuje się albo przy pomocy balastu wodnego, albo zapomocą motoru parowego, wybuchowego lub najczęściej elektrycznego.

Balast wodny, umieszczony w zbiorniku w wagonie, przedstawia najprostsze źródło siły, gdyż działa swym ciężarem i nie wymaga wielkich urządzeń. Sposób ten nadaje się do zastosowania tam, gdzie ma się tanią wodę do rozporządzenia, nie potrzeba jej wiele i gdzie niema ożywionego, czasowo silnie wzmagającego się ruchu. Ujemne strony zastosowania balastu wodnego, jak zwiększenie ciężaru martwego, konieczność stosowania szyny zębatej w torze w celach hamowniczych it.p. poznaliśmy już w toku przedmiotu i one są powodem, że nowsze kolejki używają do tych celów siły mechanicznej, przyczem największe zastosowanie znalazły motory elektryczne. Jako zalety popędu elektrycznego w porównaniu z balastem wodnym wymienić należy: lżejsze wagony; cieńsze liny, pozwalające na stosowanie mniejszych promieni łuków; łatwiejsze dochowanie jednostajnej chyżości; możliwość zmiany kierunku ruchu na szlaku; zbędność szyny zębatej i hamulców na nią działających; większa swoboda w urządzeniu hamulców, regulujących chyżość; możność stosowania większej chyżości, a wreszcie możność stosowania większych spadków.



Rys. 677.

Zazwyczaj stosuje się prąd stały z baterją akumulatorów, znoszącą uciążliwe wahania napięcia prądu w sieci i pozwalającą na utrzymanie ruchu mimo czasowej przerwy w dostarczaniu prądu.

Przy zastosowaniu siły motorycznej umożliwione jest regulowanie ruchu zapomocą hamulców, działających na tarczę obrotową, przyczem hamulce te są podwójne, a mianowicie ręczne, obsługiwane przez motorowego i automatyczne, działające w chwili przekroczenia chyżości. Przy popędzie elektrycznym hamulec automatyczny przerywa w chwili działania dopływ prądu.

BIBLIOTEKA POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

WYKAZ DOSTRZEŻONYCH OMYŁEK.

Str. 127 Tytuł ustępu 144, zamiast „Odnowienie“ ma być „Odwodnienie“

Str. 140 wiersz 13 od dołu, zamiast „warsztate“ ma być „warstaty“

Str. 145 wiersz 12 od góry, zamiast „połączenia wejście“ ma być „połączenie wejścia“

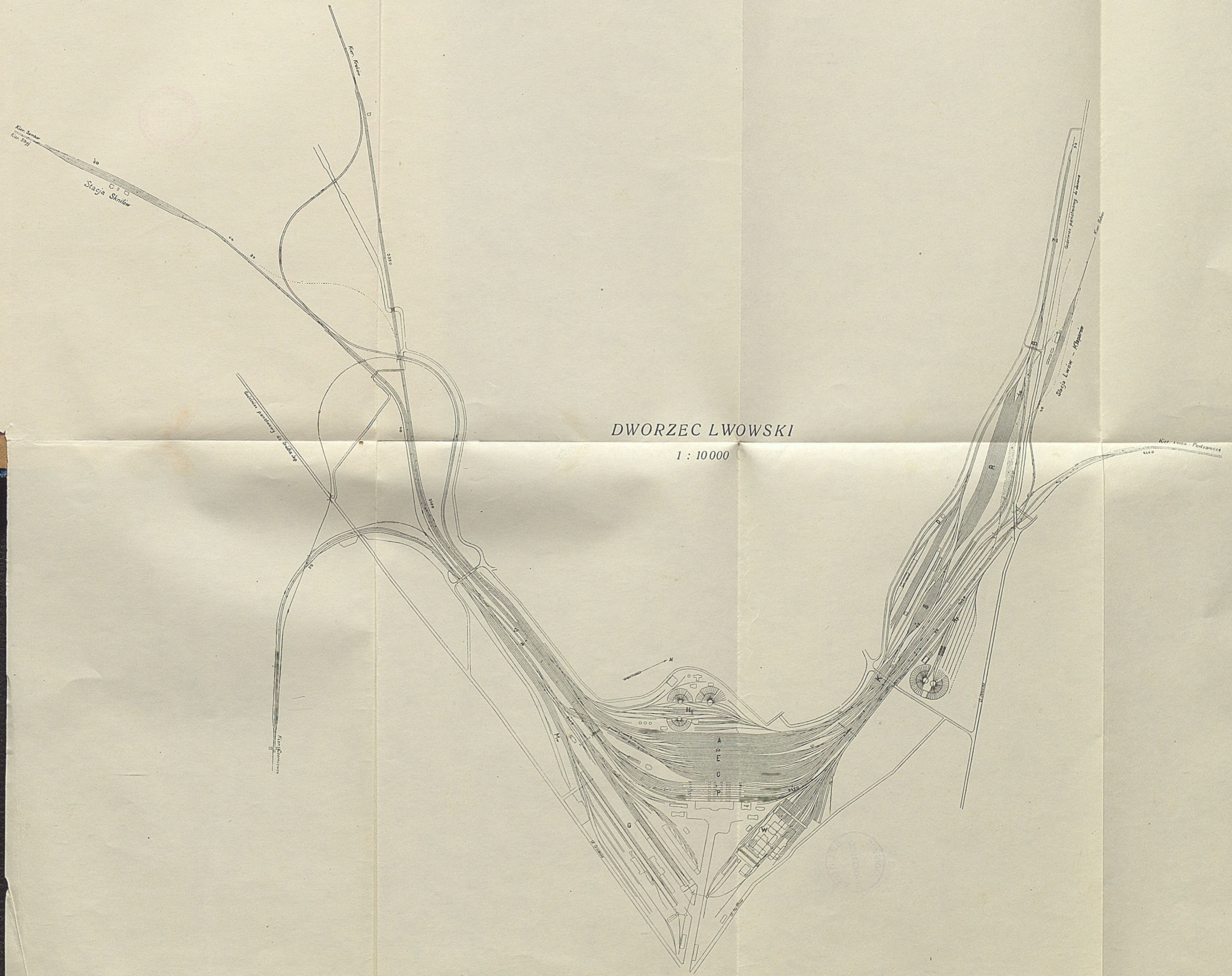
Str. 169 wiersz 5 od góry, zamiast „łaby“ ma być „słaby“

Str. 259 wiersz 7, 9 i 10 od dołu, zamiast „∞“ ma być „$=$“

Str. 321 wiersz 3 od dołu, zamiast „stanowiąyc“ ma być „stanowiący“

Wkładka, zawierająca rysunki 393, 394 i 396a—e, ma zamiast napisu na dole „Wkładka do str. 123 T. I“ otrzymać napis „Wkładka do str. 126. T. II“.

POLITECHNIKA ŚLĄSKA BIBLIOTEKA GŁÓWNA w Gliwicach


DWORZEC LWOWSKI
1 : 10000
Kier. Sambor
Kier. Stryj
Stacja Skniłów
Stacja Lwów - Kleparów
Gościniec państwowy do Janowa
Kier. Bełzec
Kier. Lwów - Podzamcze

[31,50]

BG Politechniki Śląskiej
nr inw.: 102 - 136586
Dyr.1 136586