Rozdział 18. BUDOWA NAWIERZCHNI

Budowa nawierzchni kolejowej występuje w przypadku:

— budowy nowych linii (dotyczy budowy na szlaku i stacjach),

— budowy drugich i następnych torów na istniejących liniach (dotyczy budowy torów głównych zasadniczych),

— budowy nowych grup torów stacyjnych (dotyczy budowy nowych torów stacyjnych),

— modernizacji istniejących linii i stacji (dotyczy budowy odcinków nowych torów przewidzianych do połączenia z istniejącymi torami).

Budowa nawierzchni jest robotą na ogół końcową w procesie budowy. Z tego względu przystąpienie do budowy nawierzchni poprzedzone być musi budową podtorza wraz z elementami jego wzmocnienia i urządzeniami odwadniającymi oraz budową małych obiektów inżynierskich. Większe obiekty inżynierskie są na ogół ze względu na dłuższe terminy budowy — przeszkodami w ciągłej budowie nawierzchni i zmuszają do fazowania robót (rys. 18.1). Fazowanie to polega na takim rozwiązaniu organizacji budowy, które umożliwia doprowadzenie torów możliwie z obu stron przeszkody oraz połączenia ich po zakończeniu budowy obiektu.

W przypadku budowy torów stacyjnych — rozpoczęcie budowy wymaga wbudowania rozjazdów stanowiących jedną z głowic budowanej grupy torów. Z uwagi na często występujące przypadki lokalizacji obiektów inżynierskich (szczególnie tuneli dla pieszych i towarowych, wiaduktów itp.) na przebiegu budowanych torów — organizacja całego placu budowy wymaga doprowadzenia do tych przeszkód toru z obydwu stron. W takich przypadkach zachodzi konieczność budowy obydwu głowic rozjazdowych tej grupy torów.

Modernizacja istniejących linii i stacji wymaga budowy nowych odcinków torów doprowadzonych do istniejących i nie przebudowywanych torów eksploatowanych (rys. 18.2). Ma to na celu przygotowanie do przełączenia torów podczas przerwy w ruchu pociągów. W takich przypadkach szczególnie przy bardziej złożonych przebudowach istniejących

układów torowych na stacjach stosuje się fazowanie robót, pozwalające na stopniowe dokonanie zmian w układzie torowym, aż do ostatecznego projektowanego stanu (rys. 18.3).

18.1. WYBÓR TECHNOLOGII BUDOWY NAWIERZCHNI

Określone projektem budowy, warunki budowy nawierzchni determinują stosowanie technologii robót. Stosowane technologie są bardzo zróżnicowane — od technologii z zastosowaniem małej mechanizacji (sprzętu zmechanizowanego i lekkich maszyn torowych) — do technologii z użyciem ciężkich maszyn torowych bazujących na przęsłach montowanych na bazach nawierzchniowych (patrz rozdz. 21 i 22).

Roboty o dużych obmiarach budowy nawierzchni wymagają stosowania wydajnych procesów (min 100 m/h), o dużym stopniu zmechanizowania. Rodzaj stosowanej technologii jest podyktowany stosowaną konstrukcją nawierzchni. Jakość robót ziemnych i obiektywne możliwości uzyskania dużego stopnia komprymacji gruntu w podtorzu — szczególnie w wysokich nasypach — ograniczają możliwość stosowania przy budowie nowych torów — szczególnie szlakowych — torów bezstykowych. Bezpieczeństwo pracy tej konstrukcji wymaga wyeliminowania możliwości osiadania toru w początkowym okresie eksploatacji. Z tego względu najszersze zastosowanie ma dwuetapowa budowa torów na szlaku. W pierwszym okresie zabudowa przęseł torowych — tor klasyczny, a następnie po wstępnym okresie eksploatacji 30÷100 Mt wymiana szyn klasycznych na bezstykowe z poprawą położenia toru w planie i profilu oraz ostateczną stabilizacją.

Przy budowie nowych grup torów stacyjnych może być stosowana również wyżej omówiona technologia. Mniejszy jednak stopień zagrożenia ruchu na torach stacyjnych oraz fakt mniejszych znacznie osiadań podtorza w obrębie dużych równi stacyjnych pozwala na szerokie stosowanie jednoetapowej technologii budowy, w wyniku której uzyskujemy tor bezstykowy.

Modernizacja istniejących układów torowych w poważnym stopniu ogranicza stosowanie wydajnych procesów technologicznych. Zakresy realizowanych robót są niewielkie oraz podzielone fazami wynikającymi z możliwości eksploatacyjnych. Nie oznacza to jednak odstępstwa od mechanizacji robót i stosowania w tych robotach ciężkich maszyn torowych. Narzucone na ogół wielofazowe wykonawstwo robót ogranicza możliwość zabudowy docelowej konstrukcji — toru bezstykowego.

18.2. ZASADY SPORZĄDZANIA PROJEKTU ORGANIZACYJNEGO BUDOWY NAWIERZCHNI

Projekt organizacyjny budowy nawierzchni musi być nawiązany do projektu robót poprzedzających — a więc robót ziemnych i obiektów. Potrzeba uzyskania skróconych cykli budowy, na ogół zmusza do takiej organizacji robót poprzedzających, która pozwoli w wyniku koncentracji pozyskiwać w miarę wcześnie fronty dla robót budowy nawierzchni.

Możliwa obecnie duża wydajność układki nawierzchni powoduje, że główną trudnością w organizacji budowy nawierzchni są roboty podsypkowe, którym na etapie sporządzania projektu organizacji budowy nawierzchni należy poświęcić najwięcej uwagi.

Projekt organizacji budowy nawierzchni powinien zawierać:

— organizację robót przygotowawczych,

— organizację robót podstawowych — układki nawierzchni,

— rozmieszczenie i parametry stałych baz montażowo-składowych (torowych, rozjazdowych i tłuczniowych) zaopatrujących roboty zasadnicze w przęsła, rozjazdy i tłuczeń,

— organizację dowozu przęseł, rozjazdów i tłucznia,

— organizację robót wykończeniowych,

— organizację robót okresu wzmożonego utrzymania nawierzchni po podjęciu eksploatacji.

W przypadku dużych budów, np. budowy nowej linii, zachodzi konieczność podziału linii na odcinki przewidziane do wykonania przez poszczególne kierownictwa budów, a nawet przedsiębiorstwa.

Zaplecze budowy nawierzchni w postaci baz montażowo-składowych decyduje o szybkości budowy, wielkości nakładów robocizny bezpośredniej oraz w dużym stopniu o jakości i trwałości nawierzchni (szczególnie toru i rozjazdów).

Największym stopniem zmechanizowania, opanowania technologii, a zatem wydajności i jakości charakteryzują się bazy stałe, rozmieszczone na sieci PKP. Dla realizacji jednak dużych nowych budów, szczególnie w rejonach z niezbyt gęstą siecią kolejową, zachodzi często konieczność organizowania baz czasowych. Bazy te chociaż różnią się wyposażeniem od baz stałych — powinny gwarantować pełne reżimy technologiczne i jakościowe realizowanej na nich produkcji.

Ważnym elementem organizacji budowy nawierzchni jest organizacja dowozu przęseł, rozjazdów i tłucznia. Organizacja ta musi zapewniać:

— terminowość i cykliczność dostawy materiałów,

— dostawy w ilościach wynikających z dziennych przerobów,

— kolejność dostawy poszczególnych rodzajów materiałów, wynikającą z procesu robót podstawowych.

Sposobem umożliwiającym osiągnięcie wymienionych warunków do-

stawy jest organizacja specjalistycznych zespołów transportowych — kursujących na zasadach wahadeł (rys. 18.4). Organizowane są zespoły transportowe dla przewozu przęseł torowych, rozjazdów i tłucznia.

W przypadku takiego rozmieszczenia baz montażowo-składowych, że zespoły transportowe muszą kursować po sieci PKP, konieczne jest opracowanie dla nich rozkładów jazdy. Należy wówczas oprócz czasu niezbędnego na dokonanie czynności na bazie oraz na miejscu robót uwzględnić także warunki przejezdności po eksploatowanych liniach PKP. Ze względu na to zespoły transportowe powinny mieć prędkość jazdy nie mniejszą od 60 km/h, zachowywać warunki skrajni oraz ogólne warunki dla bezpiecznego przewozu ładunków.

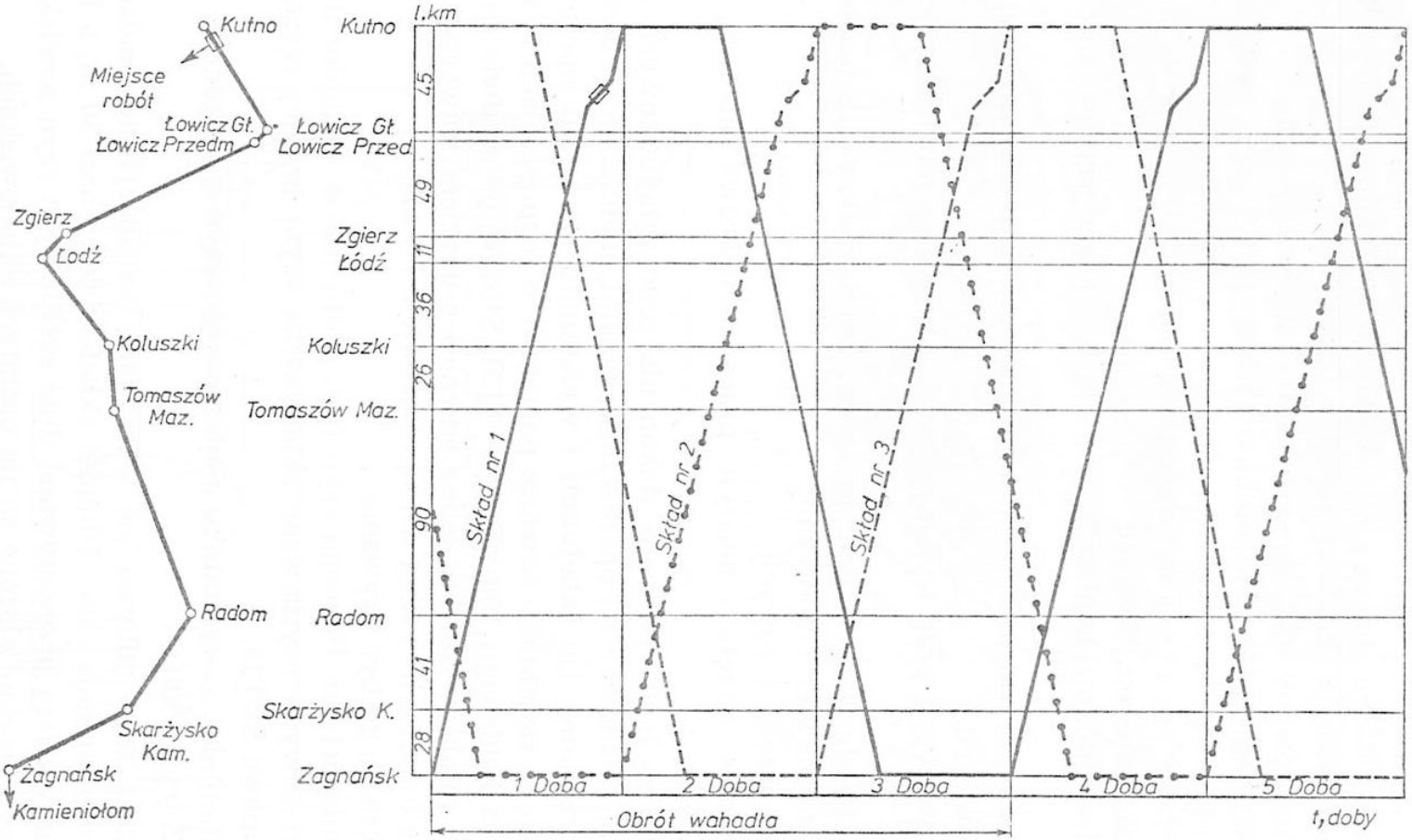
Na ogół zespoły transportowe organizowane są dla robót o dużym obmiarze (30÷100 i więcej km), co nie wyklucza ich stosowania przy kilku rozmieszczonych w danym rejonie mniejszych budowach. Przy takiej obsłudze projekty organizacji tych budów, a szczególnie harmonogramy robót powinny być ze sobą skoordynowane. Oprócz zespołów transportowych kierowanych do poszczególnych miejsc budowy, zapewnić też trzeba przerzuty maszyn układkowych i towarzyszących. Należy mieć na uwadze taką organizację, która wymagać będzie jak najkrótszych jazd transportowych ciężkich maszyn torowych.

18.3. BAZY MONTAŻOWO-SKŁADOWE DLA CELÓW BUDOWY NAWIERZCHNI

Nowoczesne technologie budowy nawierzchni wymagają przygotowania elementów nawierzchni w postaci prefabrykatów, pozwalających zapewnić dużą dokładność montażu i dokonywać zabudowy przy użyciu ciężkich maszyn torowych oraz regularną dostawę tłucznia z jego dozowanym rozładunkiem. Spełnienie tych wymogów pociąga za sobą konieczność organizowania stałych lub czasowych baz montażowo-składowych.

S t a ł e bazy montażowo-składowe budowane są na wzór zakładów przemysłowych. Wydajność i pojemność składowisk jest na tych bazach zaprojektowana z przewidywaniem wielkości i ilości budów z nich realizowanych. Organizacja i technologia baz stałych nie stanowi części dokumentacji organizacyjnej każdej budowy. Procesy technologiczne budów zaopatrywanych ze stałych baz uwzględniają parametry technologiczno-organizacyjne tych baz.

Bazy c z a s o w e organizowane są z reguły na okres trwania jednej budowy i muszą zabezpieczać jej potrzeby. Ich projekty techniczne, technologiczne i organizacja stanowią część projektu organizacyjnego budowy. Zadaniem baz montażowo-składowych jest kompletowanie prefabrykatów nawierzchniowych (przęseł, bloków rozjazdowych), oraz ich skła-



Rys. 18.4. Wykres obrotów pociągów wahadłowych

dowanie. W zależności od potrzeby rozmieszczenia i warunków terenowych mogą być organizowane bazy montażu przęseł, rozjazdów i składowania tłucznia. Kompleks taki wymaga jednak dużego obszaru, dlatego w praktyce mamy do czynienia z bazami spełniającymi jedną lub dwie funkcje.

Bazy montażu przęseł. Zadaniem baz montażu przęseł jest:

— scentralizowanie składowania materiałów,

— zmechanizowany rozładunek i operowanie materiałami,

— montaż elementów nawierzchniowych w przęsła torowe, z zapewnieniem dobrej jakości (kontrola jakości),

— stwarzanie pracownikom warunków pracy zbliżonych do warunków w zakładach przemysłowych,

— umożliwienie mechanizacji robót, a w przyszłości ich automatyzacji,

— umożliwienie wdrożenia informatycznego systemu ewidencji stanów materiałowych.

Do podstawowych prac wykonywanych na bazach nawierzchniowych należą:

— prace załadunkowe i wyładunkowe, oraz składowanie i operowanie materiałami nawierzchniowymi,

— montaż przęseł torowych,

— utrzymanie sprzętu i maszyn, prace manewrowe taborem, prace porządkowe.

Na bazach zachodzi potrzeba dokonania prac załadunkowych i wyładunkowych, składowania i operowania szynami, podkładami, złączkami, złączami i przęsłami. Do załadunku i wyładunku szyn oraz operowania nimi używane są zasadniczo suwnice portalowe o rozpiętościach 9, 12, 16, a nawet 32 m i udźwigu 100 kN (rys. 18.5). Stosowane są dwie suwnice z uchwytami punktowymi lub jedna suwnica z użyciem trawersy chwytającej szynę o normalnej długości w rozstawie 3÷5 m.

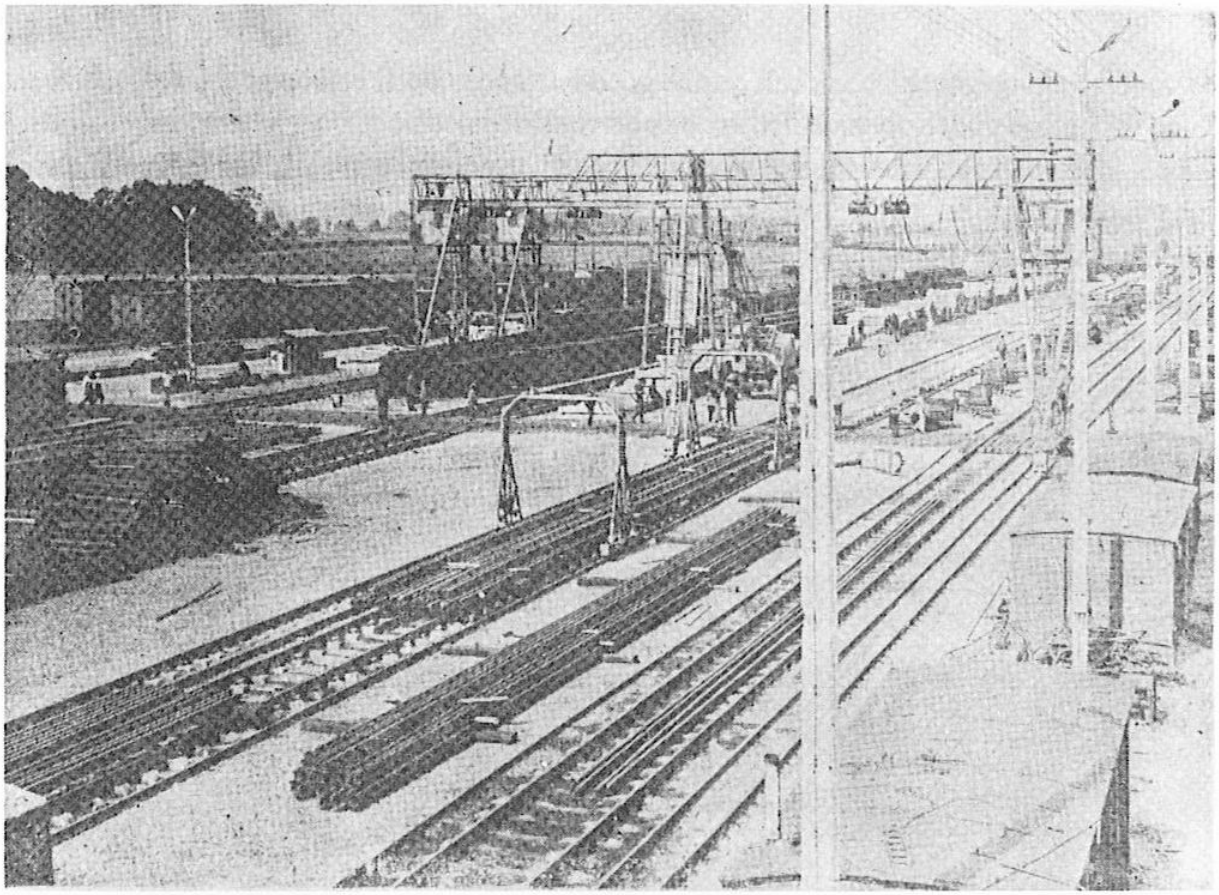
Pomocniczo mogą być używane:

— do transportu podłużnego szyn (np. podłużnie w stosunku do stanowisk montażowych usytuowane składowiska szyn) bramki ręczne lub suwnice bramowe SBT5a,

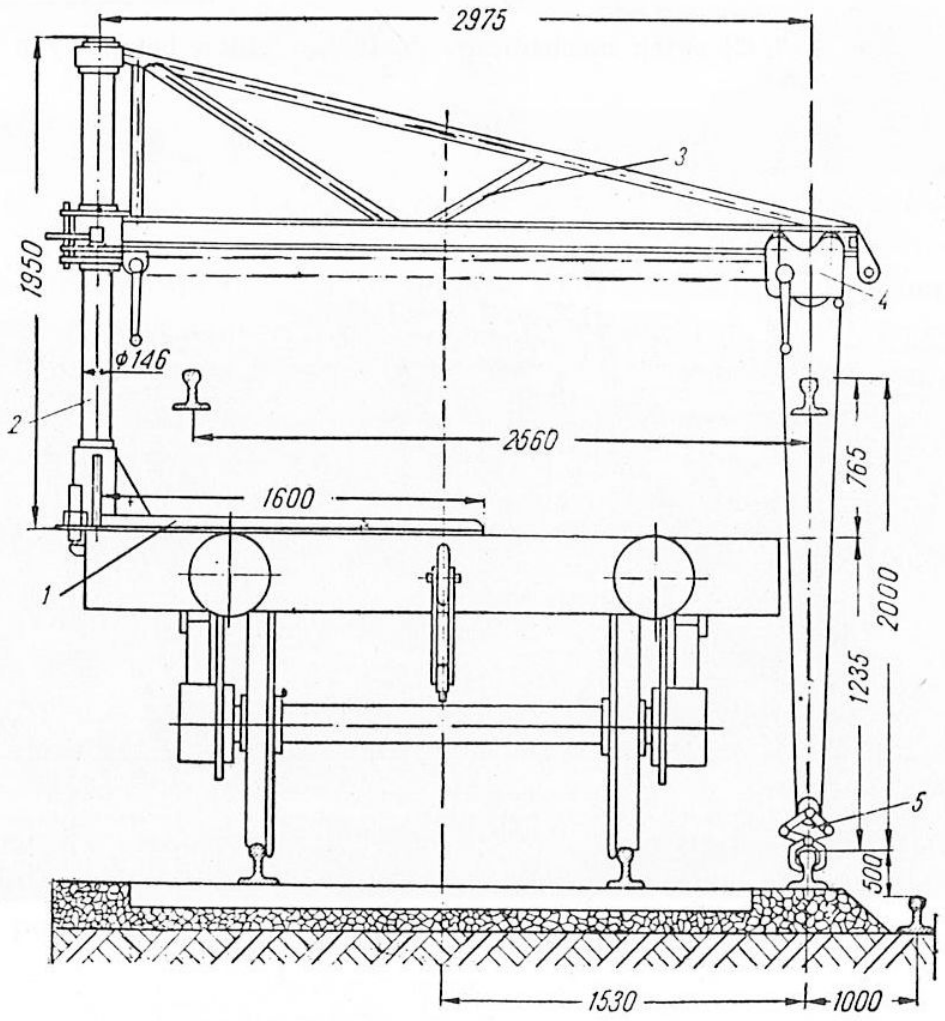
— do załadunku i wyładunku poprzecznego szyn z wagonów — ładowarki ŁSZ (rys. 18.6).

Składowanie szyn odbywa się warstwami na specjalnie osadzonych legarach, bez zatapiania szyn. Długość składowisk wynosi 30 m, a łączna pojemność największą przewidywaną ilość składowych szyn powiększoną o 10%. Szyny skrócone złożone są na osobnych składowiskach.

Suwnice są zasadniczym środkiem załadunku i wyładunku oraz operowania podkładami. Ważną rolę odgrywają wsporniki suwnic, umożliwiają urządzenie składowisk podkładów poza podporą suwnicy. Przemieszczanie podkładów suwnicą jest możliwe przez:



Rys. 18.5. Baza montażowa. Suwnice portalowe ze wspornikami oraz pomocnicze bramki ręczne

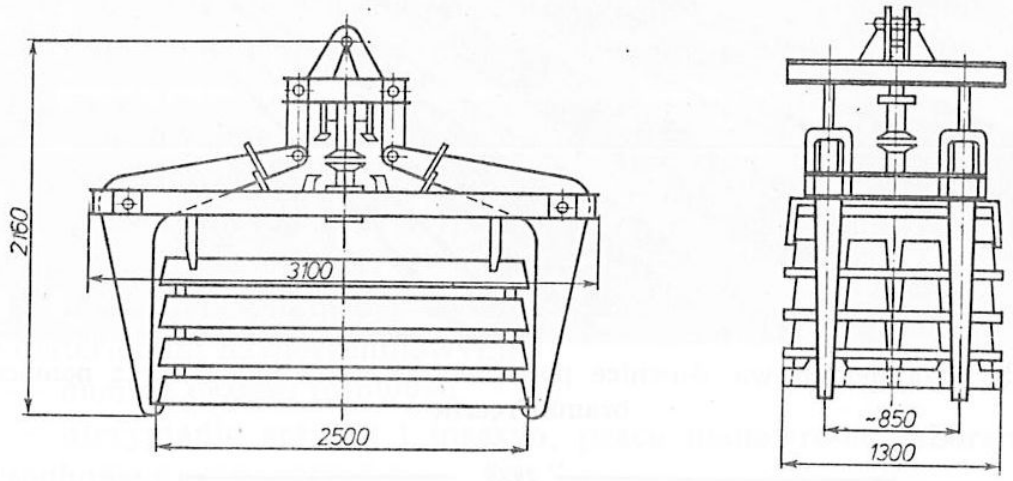


Rys. 18.6. Ładowarka szyn typu ŁSZ

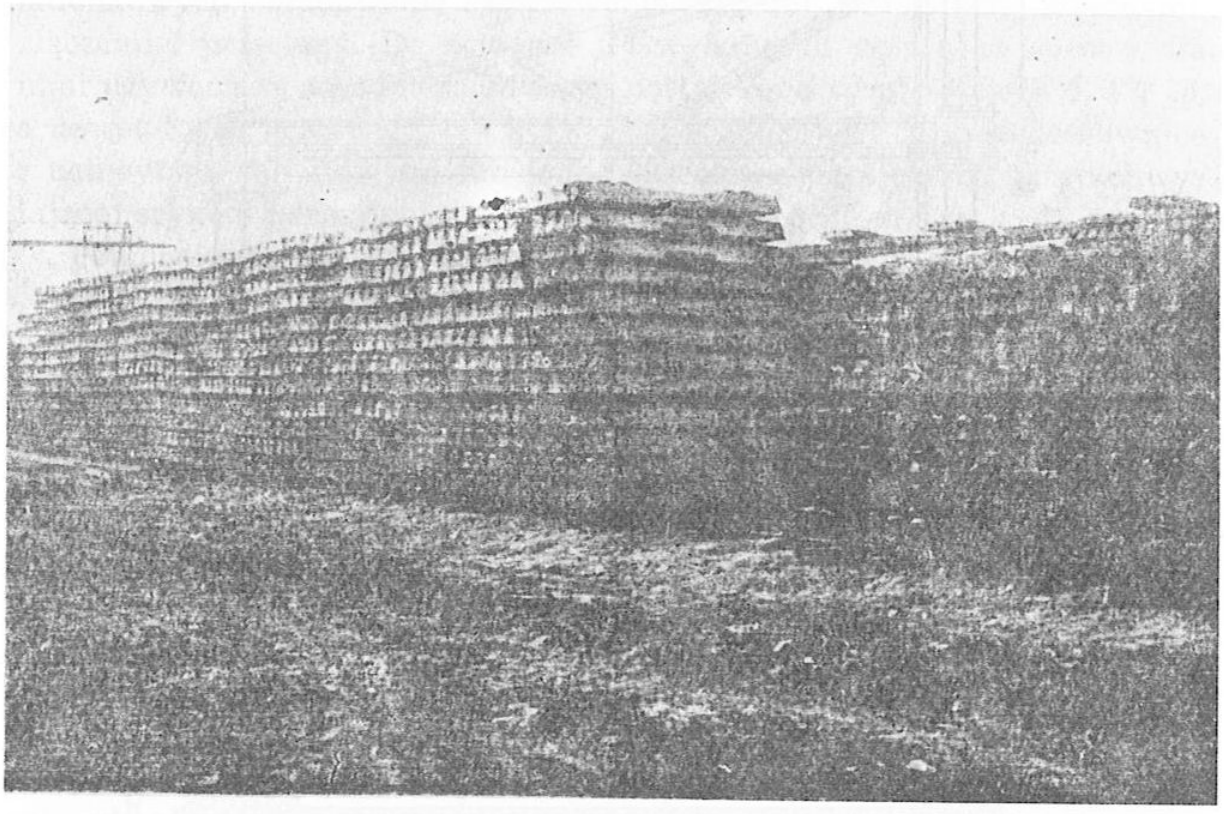
— uchwyt w kleszczach jednego do dwóch podkładów,
— uchwyt linowy — kilku sztuk podkładów,
— chwytak specjalny — hakowy, mechaniczny lub hydrauliczny (rys. 18.7).

Chwytaki wymagają specjalnego załadunku podkładów na wagonach platformach, umożliwiającego łatwy rozładunek.

Składowanie podkładów odbywa się na wypoziomowanych i dobrze osadzonych torach składowych (rys. 18.8). Taki sposób składowania warunkuje możliwość stosowania chwytaków dla podawania warstw podkładów na stanowiska montażowe. Składowanie podkładów drewnianych wymaga spełnienia warunków ochrony przeciwpożarowej. Systemów

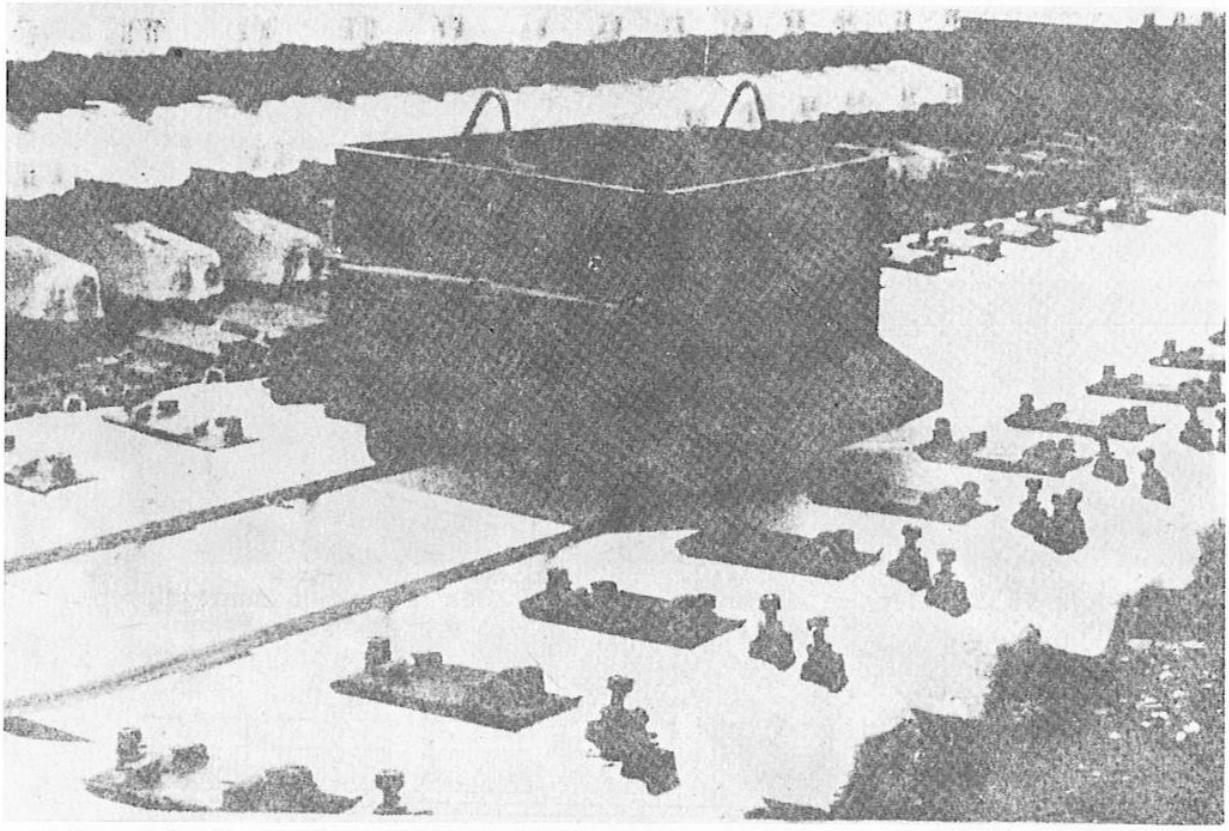


Rys. 18.7. Chwytak mechaniczny do 16 podkładów betonowych



Rys. 18.8. Składowanie podkładów betonowych

rozładunku i transportu wewnątrz bazy, złącz i złączek jest kilka. Między składowiskami szyn i podkładów rozmieszcza się zasieki na złączki. Rozładunek złączek z wagonów w takim przypadku może być ręczny lub elektromagnesem podwieszonym do suwnicy. Magazyn złącz i złączek można urządzić w jednym punkcie bazy, a następnie w ilościach niezbędnych do montażu transportować wzdłuż stanowisk bazy: wagonem, kolejką wąskotorową, suwnicą z zasobnikiem zsypowym (rys. 18.9).



Rys. 18.9. Zasobnik do transportu złączek wzdłuż stanowiska montazowego

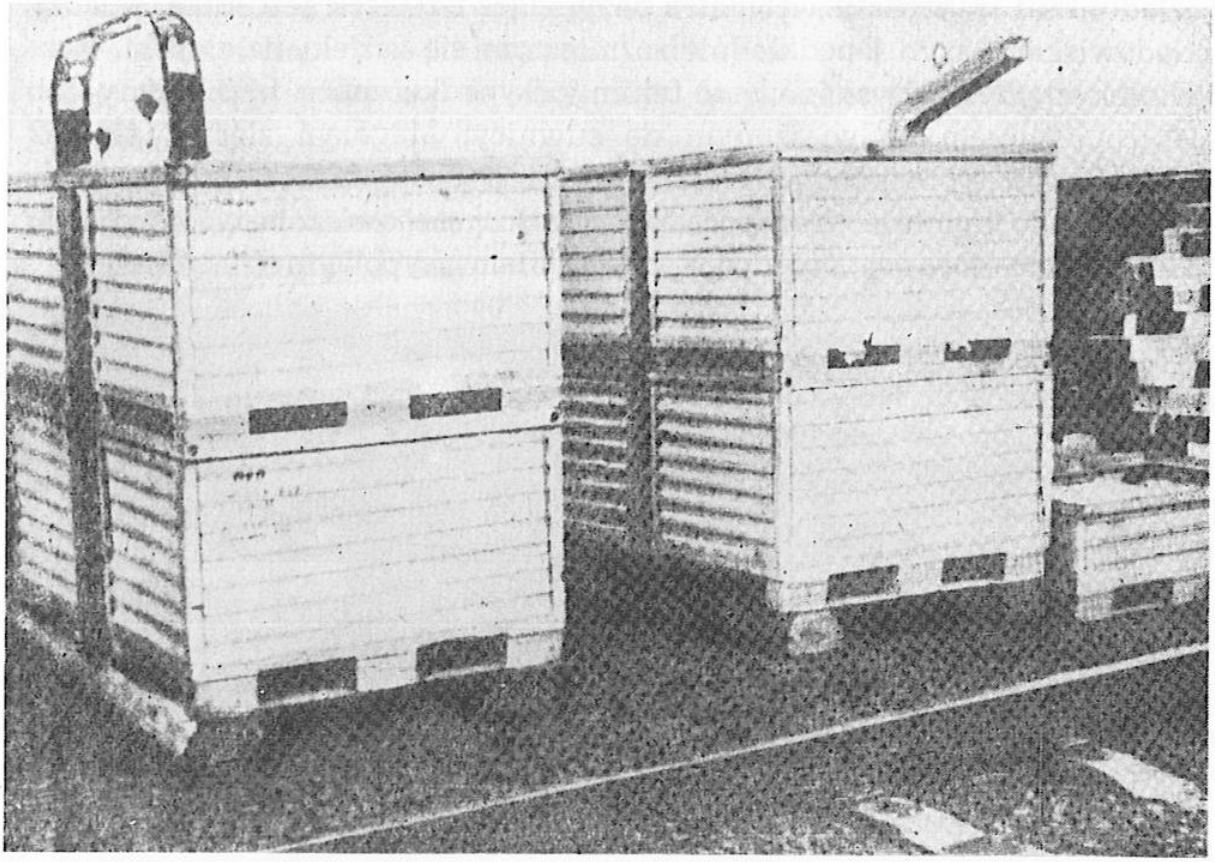
Przy zastosowaniu palet do przewozu złącz i złączek od producenta — palety rozstawia się obok stanowisk montażowych (rys. 18.10), co ułatwia ich podawanie do montażu. Stosowanie palet wymaga stosowania zawieszeń widłowych do suwnic lub wózków widłowych kursujących po utwardzonym międzytorzu.

Stanowiska montażowe umieszczone są szeregowo pod suwnicą na tzw. torze montażowym (rys. 18.11). Liczba tych stanowisk (12÷25) uzależniona jest od wydajności bazy i przyjętej technologii robót. Stała baza montażowa jest wyposażona co najmniej w dwa tory. Technologia montażu polega na wykonywaniu następujących czynności:

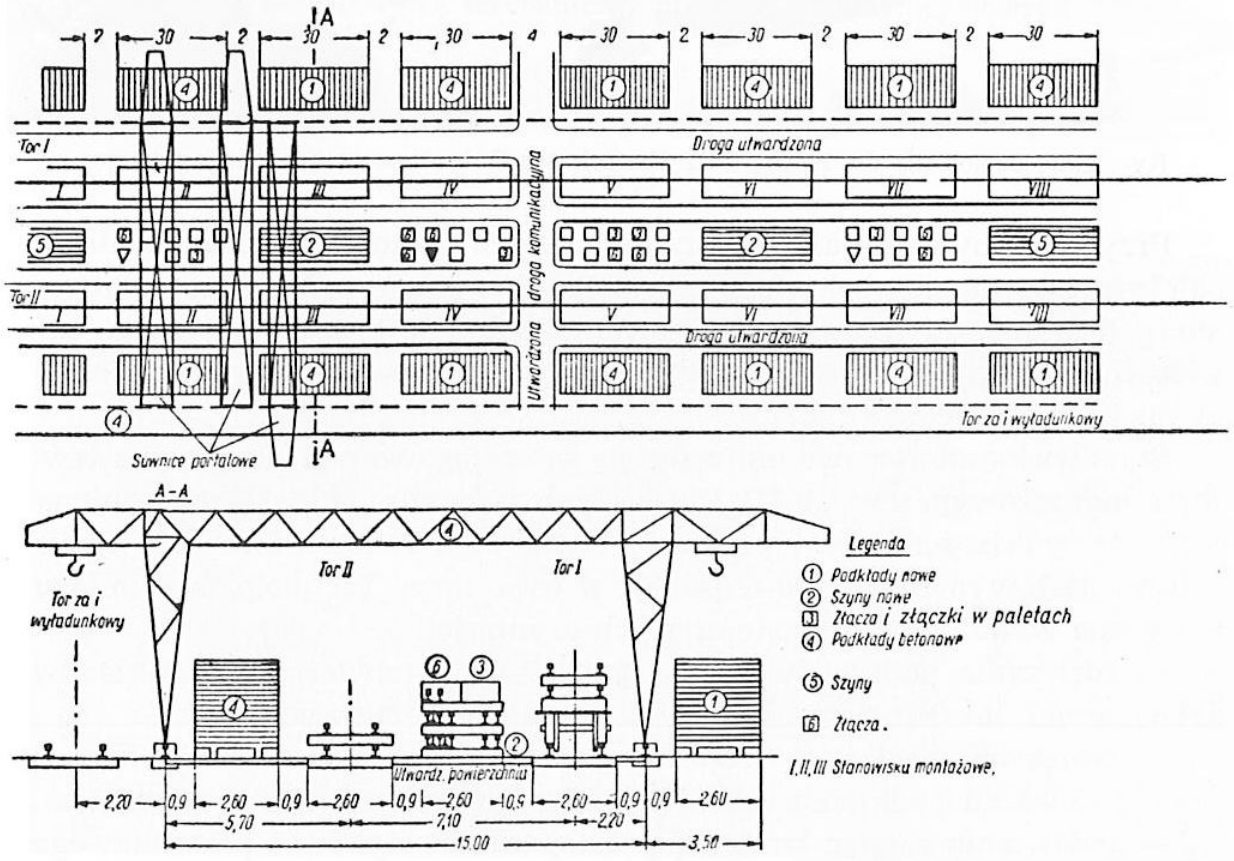
— rozłożenie podkładów suwnicą z kontrolą nawiercenia podkładów drewnianych lub rozstawu dybli w podkładach betonowych,

— transport, rozłożenie złączek (czynność ta upraszcza się bardzo przy stosowaniu podkładów zbrojonych) z ich wstępnym zamocowaniem,

— ustawienie szyn z kontrolą prostopadłości styków i prawidłowego rozstawu podkładów,



Rys. 18.10. Palety ze złączami i złączkami obok stanowisk montażowych



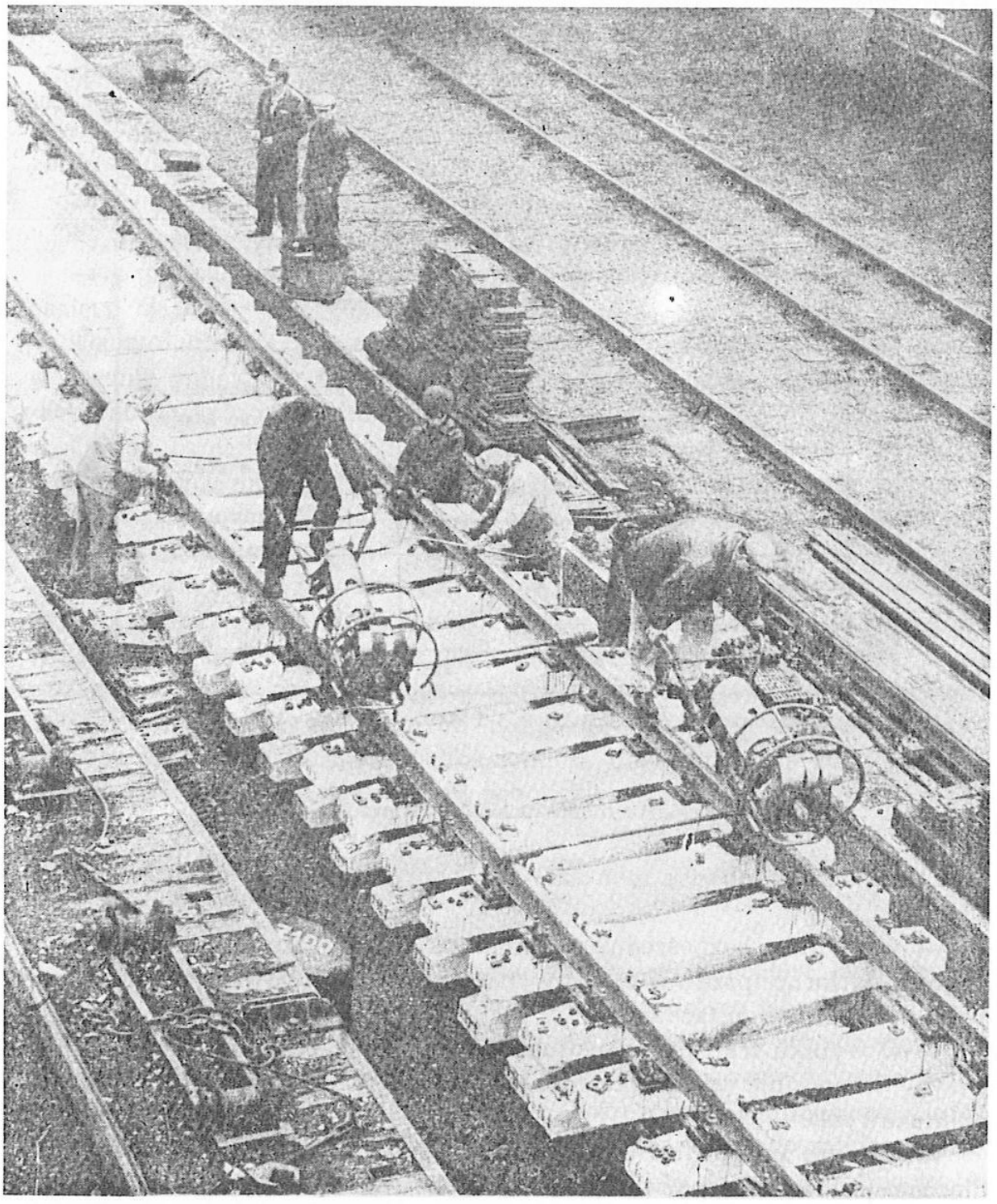
Rys. 18.11. Schemat wycinka typowego ciągu montażowego

— zakręcenie złącz zakrętkami (rys. 18.12) z kontrolą szerokości toru,

— odbiór prawidłowości montażu (wymiarów, oporności), numeracja przęsła i wystawienie atestu (rys. 18.13).

Na stanowiskach przydzielonych do obsługi wyznaczoną parą suwnic, prace prowadzone są potokowo przez drużyny robocze:

— rozkładania podkładów,



Rys. 18.12. Zakręcanie złączek na stanowisku montażowym

— transportu, rozłożenia i wstępnego zamocowania złącz,
— ustawienia złącz,
— dokręcania złącz,
— transportu przęsła.

Materiały używane do montażu muszą być kontrolowane pod względem dokładności wymiarów za pomocą szablonów.

PRK/PBK.....GKB.....KB.....
Baza montażowa.....

KARTA

MONTAŻU I ODBIORU PRZĘSŁA TOROWEGO

Nr przęsła wg taśmy.....
dla budowy.....

Charakterystyka przęsła

Podkłady..... Szyny: typ..... długość.....
Wkręty..... Łapki..... Śruby stopowe.....
Pierścienie: na wkrętach..... na śrubach stop.....
Szerokość nom. toru.....

Pomiary przęsła

Kolejność podkładu	Stan dokręcenia		Różnica prześwitu w mm /+,-/		Błąd osiowego ustawienia podkładów	Uwagi: - zakonserwowanie - smarowanie komór łubkowych - położenie styków
	śrub	wkrętów	Pomiar I	Pomiar po naprawie		
1	2	3	4	5	6	7
1						
2						
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
50						
51						

Uwagi: oznaczenie /dla kolumn 2,3 i 6/
- brak błędu -
- błąd +

Podpis odbierającego

Data

Rys. 18.13. Karta montażu i odbioru przęsła torowego

Zwalnianie stanowisk montażowych poprzez zabranie przęsła odbywa się:

— w wyniku bezpośredniego załadunku poprzecznego na skład wagonów platform (przeważnie w wyniku wielowarstwowego montażu na jednym z torów montażowych),

— w wyniku transportu podłużnego lub poprzecznego przęseł na magazyn (przeważnie w wyniku montażu jednej warstwy przęseł na torze montażowym).

W każdym przypadku zaangażowanie suwnic jest różne, a więc konieczna jest analiza pozwalająca na uzyskanie minimalnego wyposażenia bazy w suwnice. Wskazana jest też analiza liczby operacji dokony-

wanych ze zmontowanym przęsłem, bowiem powodują one zmiany szerokości toru.

Skład przęseł urządzony jest na wypoziomowanym torze. Osobno rozmieszcza się przęsła o normalnej długości oraz osobno przęsła z szynami skróconymi w lewym i prawym toku (dla skrótów podstawowych). W wyjątkowych przypadkach (duża produkcja poza sezonem robót lub bardzo duża odległość od miejsca robót) uzasadnione może być organizowanie składowiska w pobliżu miejsca robót. Do robót rozładunkowych i załadunkowych angażuje się tam sprzęt używany do robót szlakowych (dźwigu UK25 lub bramki SBT5a).

Podstawowymi elementami w opracowywaniu technologii pracy bazy jest:

— rozmieszczenie stanowisk i składowisk,
— ustalenie czasów trwania poszczególnych operacji,
— ustalenie optymalnego zatrudnienia suwnic,
— określenie zajętości stanowisk i torów,
— określenie czasu i miejsca postoju zespołów transportowych na bazie.

Technologia pracy bazy opracowywana jest na okres jej pełnej pracy w sezonie robót, ale należy też dokonać sprawdzenia możliwości realizacji robót w pozostałych okresach.

Opracowanie technologii bazy ułatwia sporządzenie siatki czynności i ustalenie na niej „ścieżki krytycznej". Przydatne też mogą być metody programowania liniowego, np. jedna z najbardziej rozpowszechnionych metod numerycznych — metoda Simplex.

Bazy montażu rozjazdów. Rozjazdy stanowią część składową nawierzchni kolejowej; odznaczającą się najbardziej złożoną konstrukcją i najszybszym narastaniem odkształceń. Rosnące obciążenie przewozami, a także prędkości jazdy pociągów wymagają, obok wprowadzenia udoskonaleń stosowanych materiałów i konstrukcji rożjazdów. dobrej jakości ich utrzymania, co zmusza do: eliminacji wad wynikających z niewłaściwej technologii robót, zwiększenia mechanizacji robót oraz poprawy gospodarki rozjazdami i częściami zamiennymi w wyniku koncentracji ich składania. Szczególne znaczenie w spełnianiu postawionych warunków ma technologia zabudowy, od której zależy cykl utrzymania rozjazdów w procesie eksploatacji.

Dotychczas stosowana technologia zabudowy rozjazdów polegała na półzmechanizowanym montażu rozjazdów obok miejsca wbudowania oraz ręcznym (sporadycznie z użyciem dźwigu kolejowego) wbudowywaniu rozjazdu. Montaż rozjazdów, obok rozproszonych miejsc wbudowania, komplikuje gospodarkę nowymi rozjazdami i częściami zamiennymi. Uniemożliwia również swobodne dysponowanie materiałem do miejsc, gdzie zabudowa rozjazdów jest najpilniejsza. Skłoniło to do zastosowania technologii odpowiadającej współczesnym warunkom eksploatacji i zapewnia-

jącej: dobrą jakość montażu rozjazdów, określoną tolerancjami szerokości toru oraz krzywizny toru zwrotnego ±1 mm, zwiększenie mechanizacji, pozwalającej na ograniczenie o 50% robocizny i zamknięć torów dla wbudowania rozjazdów, oraz poprawienie gospodarki rozjazdami przez koncentrację materiałów będących w dyspozycji.

Uzyskanie dobrej jakości montażu oraz ograniczenie robocizny wymaga stosowania zmechanizowanych stanowisk montażowych. Konstrukcja stanowiska montażowego zapewnia:

— wzajemne usytuowanie części stalowych rozjazdu i podrozjezdnic, zgodnie z planem geometrycznym,

— pomiar układu geometrycznego rozjazdu dla wyeliminowania błędów wynikających z tolerancji elementów konstrukcyjnych rozjazdów wg krawędzi i powierzchni tocznych,

— zachowanie właściwej szerokości toru i prostopadłości końców szyn w styku początkowym i końcowym rozjazdu,

— ustabilizowanie dokładnego położenia elementów konstrukcyjnych rozjazdu na czas montażu, przez przymocowanie stopek szyn do konstrukcji stanowiska oraz zapewnienie właściwego usytuowania podrozjezdnic,

— wykonanie rozwiercenia otworów na wypukłości w podkładach stalowych stabilizujących szerokość toru w rozjeździe.

— wykonanie izolowanych styków klejono-sprężnych.

Warunek dokładnego usytuowania części, ich ustabilizowania na czas montażu spełniają belki stabilizujące, uzbrojone w podkładki żebrowe (rys. 18.14). Belki te rozmieszczone są w takich miejscach rozjazdów, aby mocowały styki szyn (z obu stron każdego styku) i eliminowały możliwość odkształcenia się szyn (co 3 lub 4 pole między podrozjezdnicami). Rozmieszczenie belek i podkładek zależy od układu współrzędnych prostokątnych z początkiem układu w styku początkowym rozjazdu.

Utrwalenie właściwego układu odbywa się przez:

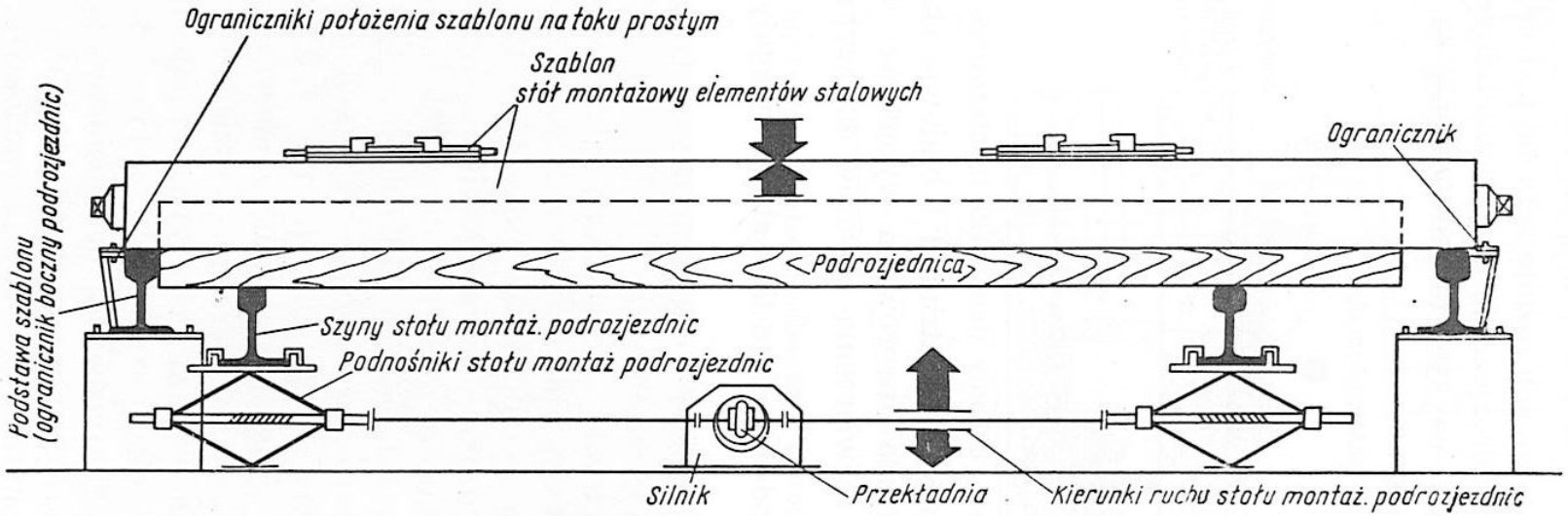
— ułożenie toku zewnętrznego toru zasadniczego rozjazdu na podkładkach żebrowych belek stabilizujących i jego przytwierdzenie typowymi złączkami (śruba stopowa i łapka),

— ułożenie toku zewnętrznego toru zwrotnego wraz z wyznaczeniem specjalnym przymiarem dla odciętych x_i odpowiadających im wielkości rzędnych zewnętrznych toru zwrotnego rozjazdu y_i oraz jego przytwierdzenie,

— ułożenie drugiego toku toru zwrotnego na podstawie pomiaru szerokości toru i przytwierdzenia go,

— kontrola właściwego utrwalenia toku zewnętrznego toru zwrotnego rozjazdu przez pomiar strzałek łuku i korektę strzałek przekraczających tolerancję o ±1 mm.

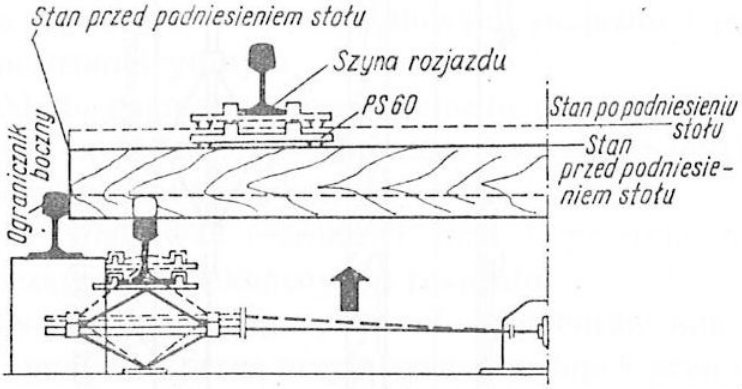
Dla zwiększenia dokładności montażu konieczne jest umożliwienie, przez zwiększenie odległości między żebrami typowych podkładek o 3 mm, poprzecznych przesunięć szyn między żebrami podkładek na



Rys. 18.14. Przekrój poprzeczny stanowiska montażu rozjazdów

belkach stabilizujących przed ich zamocowaniem w położeniu ostatecznym. Prostopadłość końców szyn w styku początkowym i końcowym rozjazdu jest uzyskiwana przez oparcie czół szyn o ograniczniki czołowe. Poniżej belek stabilizujących znajdują się belki, na których przed rozłożeniem elementów stalowych rozmieszcza się podrozjezdnice (rys. 18.15).

Usytuowanie czół podrozjezdnic przy zewnętrznym toku toru prostego określa ogranicznik, na którym jednocześnie są oznaczone osie poszczególnych podrozjezdnic.



Rys. 18.15. Stół ruchomy stanowiska montażowego rozjazdów

Zasadnicza trudność w konstrukcji i budowie stanowiska polega na zapewnieniu rozwiercenia otworów na wypukłości w podkładkach stalowych. Wykonanie rozwiercenia otworów na wypukłości w podkładkach wymaga:

— podniesienia podrozjezdnic tak, aby przylegały do elementów stalowych rozjazdu,

— oznaczenia punktakiem miejsc nawiercenia otworów na wkręty w podrozjezdnicach (rys. 18.16),

— opuszczenia podrozjezdnic na około 5 cm poniżej stopki szyn,

— wysunięcia podrozjezdnic spod podkładek w celu nawiercenia i rozwiercenia otworów na wypukłości w podkładach stalowych,

— przesunięcia podrozjezdnic na właściwe miejsce,

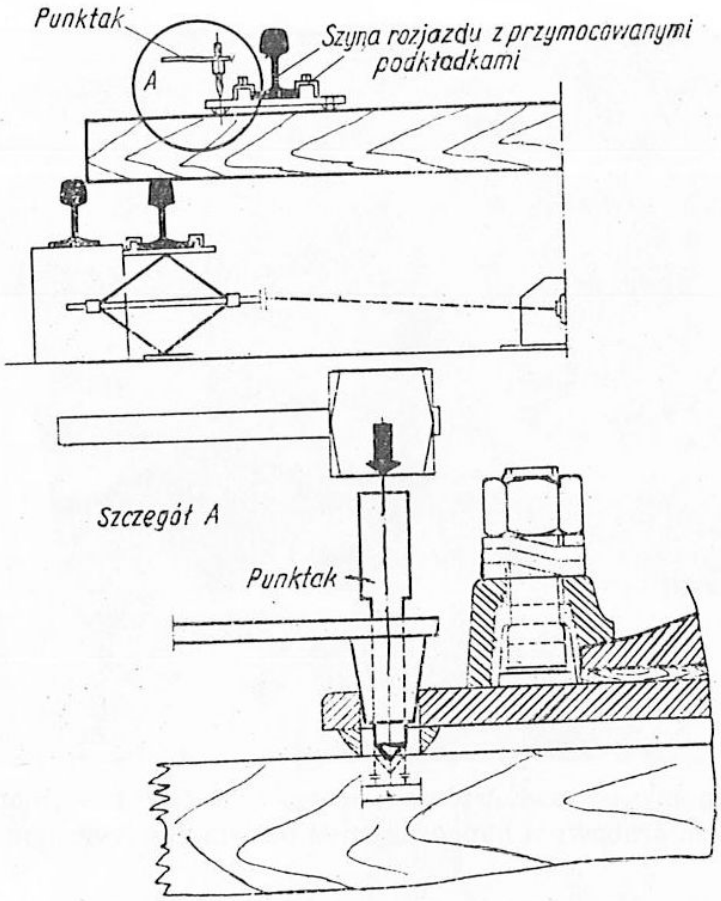
— podniesienia podrozjezdnic do elementów stalowych rozjazdu.

Na PKP jest eksploatowanych kilka stanowisk o różnych konstrukcjach. Stale trwają prace nad doskonaleniem tych konstrukcji.

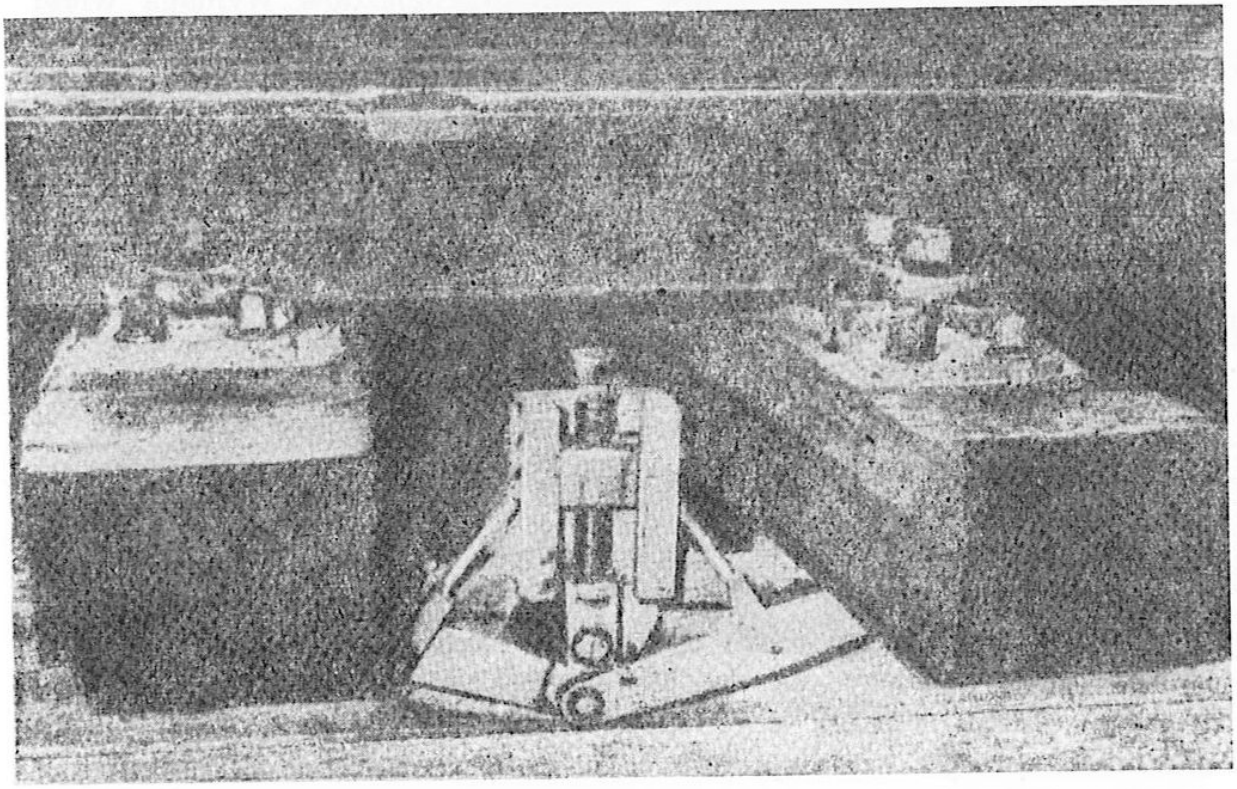
Różnice w budowie poszczególnych stanowisk polegają głównie na sposobie rozwiązania podnoszenia, opuszczania i wysuwania podrozjezdnic, w celu umożliwienia nawiercenia i rozwiercenia otworów na wypukłości podkładek. Do ciekawszych rozwiązań należą:

— stanowisko montażu rozjazdów z podnoszeniem podrozjezdnic za pomocą podnośników nożycowych, uruchomienie podnośników odbywa się za pomocą zakrętarek spalinowych (rys. 18.17),

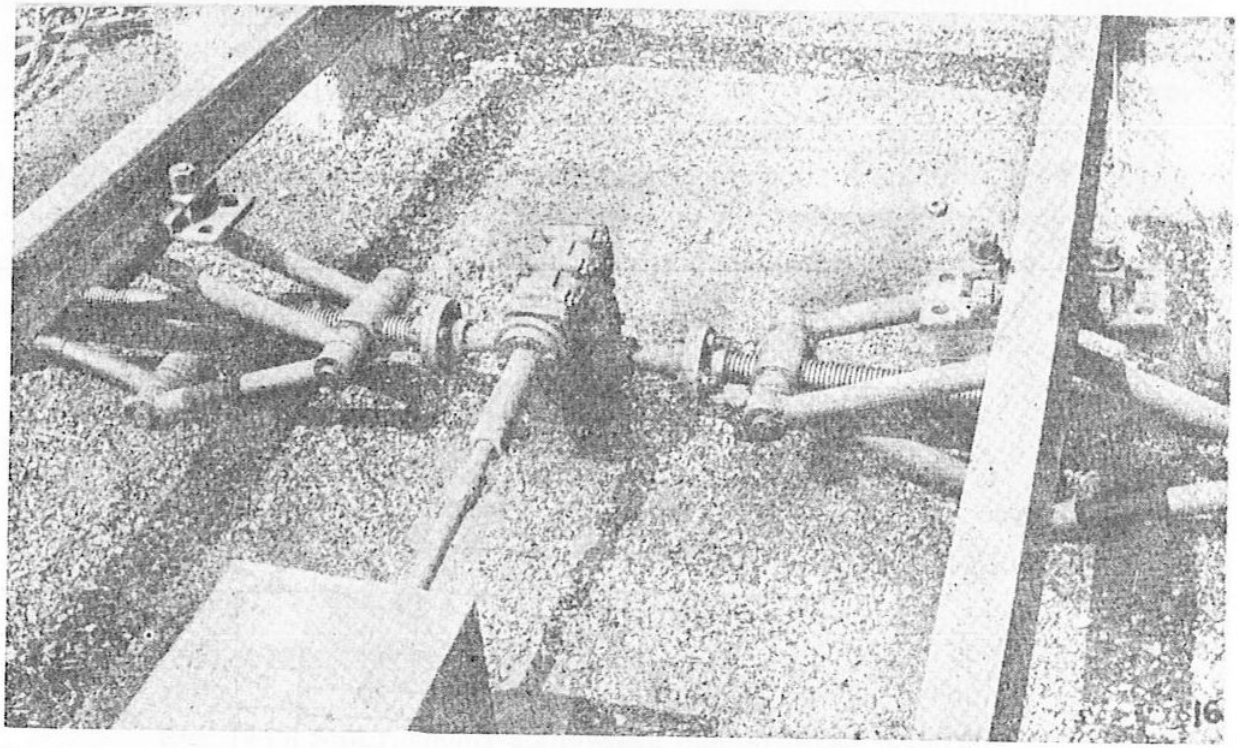
— stanowisko montażu rozjazdów z ruchomymi belkami do rozłożenia podrozjezdnic podnoszonymi podnośnikiem śrubowym; podnośniki (rys. 18.18) są napędzane silnikami elektrycznymi sterowanymi z jednego punktu — kabiny sterowniczej,



Rys. 18.16. Oznaczanie punktakiem miejsc nawiercania otworów na wkręty w podrozjezdnicach



Rys. 18.17. Przenośniki nożycowe uruchamiane za pomocą zakrętarek do podnoszenia podrozjezdnic przy montażu



Rys. 18.18. Stół ruchomy do podnoszenia podrozjezdnic na czas montażu z podnośnikiem śrubowym napędzanym silnikiem elektrycznym

— stanowisko montażu rozjazdów z ruchomymi belkami do rozłożenia podrozjezdnic opuszczanymi i wysuwanymi w kierunku poprzecznym. Napęd stołu jest elektryczny lub hydrauliczny (rys. 18.19).

Duża liczba typów rozjazdów i odmian rozjazdów wymaga wielu stanowisk montażowych różniących się rodzajem i rozmieszczeniem belek stabilizujących. Dla rozjazdów typu S 60 i S 49 wynosi ona około 50 sztuk.

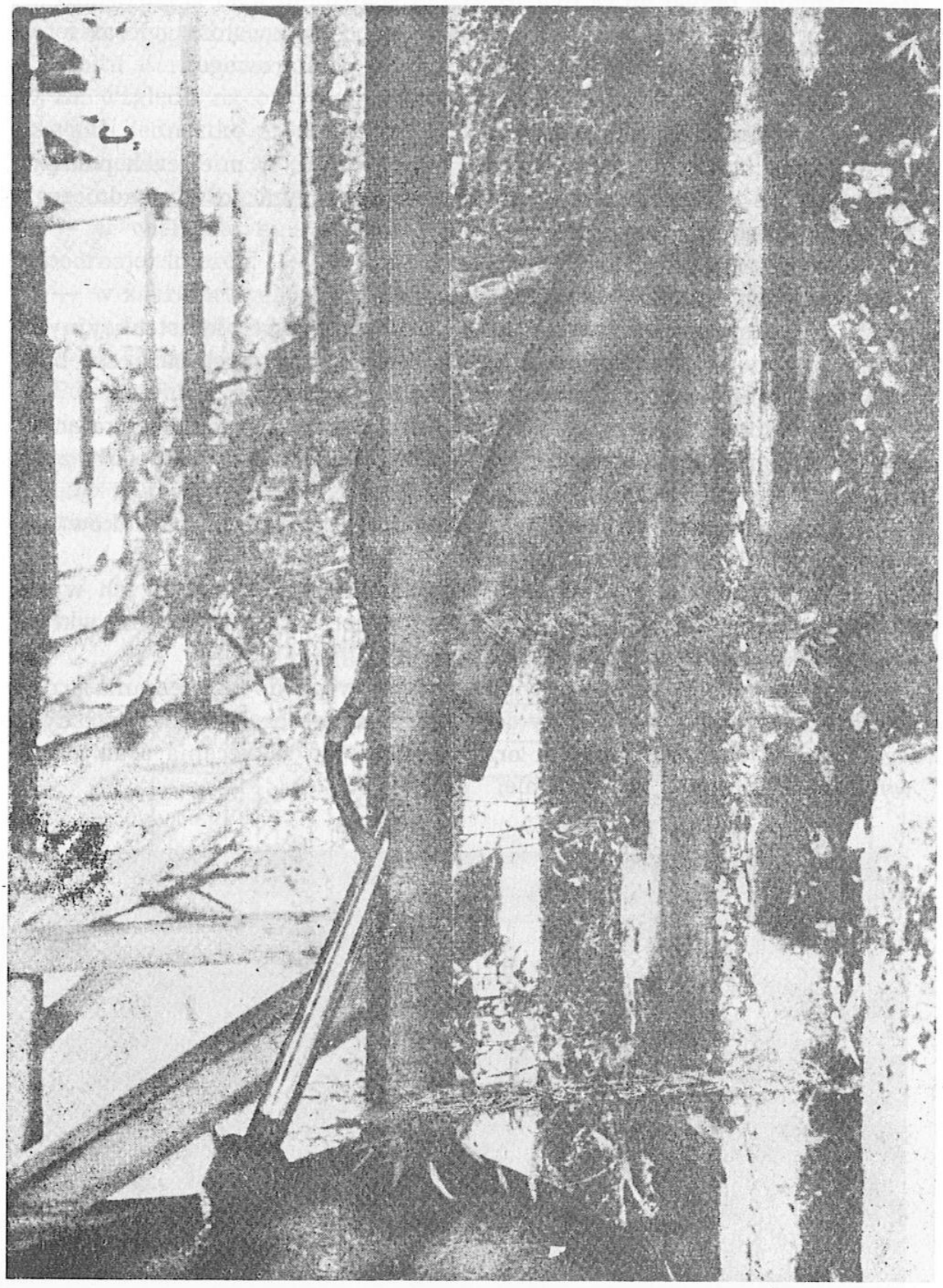
W tej sytuacji zaistniała konieczność budowy uniwersalnych stanowisk montażowych. Uniwersalność stanowisk została osiągnięta przez:

— konstrukcję belek stabilizujących,

— konstrukcję stanowiska pozwalającą na zmianą rozmieszczenia belek stabilizujących oraz konstrukcję ograniczników czołowych.

Belki stabilizujące do stanowisk uniwersalnych zostały wyposażone w regulowane szczęki pozwalające na mocowanie stopek szyn różnych typów zamiast podkładek żebrowych. Szczęki są przesuwane wzdłuż belki za pomocą śrub pociągowych. Taka konstrukcja umożliwia uniwersalne zastosowanie belek stabilizujących. Ograniczniki czołowe również zostały przystosowane do różnych typów odmian rozjazdów. Pozwalają one na mocowaniu końców rozjazdów w wymaganych odległościach. Poszczególne wymiary stanowiska, szczególnie wysokość, są dobrane z uwzględnieniem zasad ergonomii. W ten sposób uzyskano znaczne ułatwienie pracy i zmniejszenie wysiłku pracowników zatrudnionych przy jego obsłudze.

Oprócz elementów, z których składa się konstrukcja stanowiska mon-



Rys. 18.19. Hydrauliczny napęd stołu do podnoszenia podrozjezdnic na czas montażu

tażowego, jakość montażu jest uzależniona od stosowania podczas montażu typowego zestawu precyzyjnego sprzętu pomiarowego:

— węgielnicy do kontroli prostopadłości,

— luźników do ustalania luzów,

— taśmy stalowej z oznaczonymi odciętymi x_i, w miejscach pomiaru rzędnych, do ich oznaczenia na toku zewnętrznym toru zasadniczego,

— przyrządu do pomiaru rzędnych,

— toromierza do pomiaru szerokości toru,

— przyrządu do pomiaru strzałek w łuku.

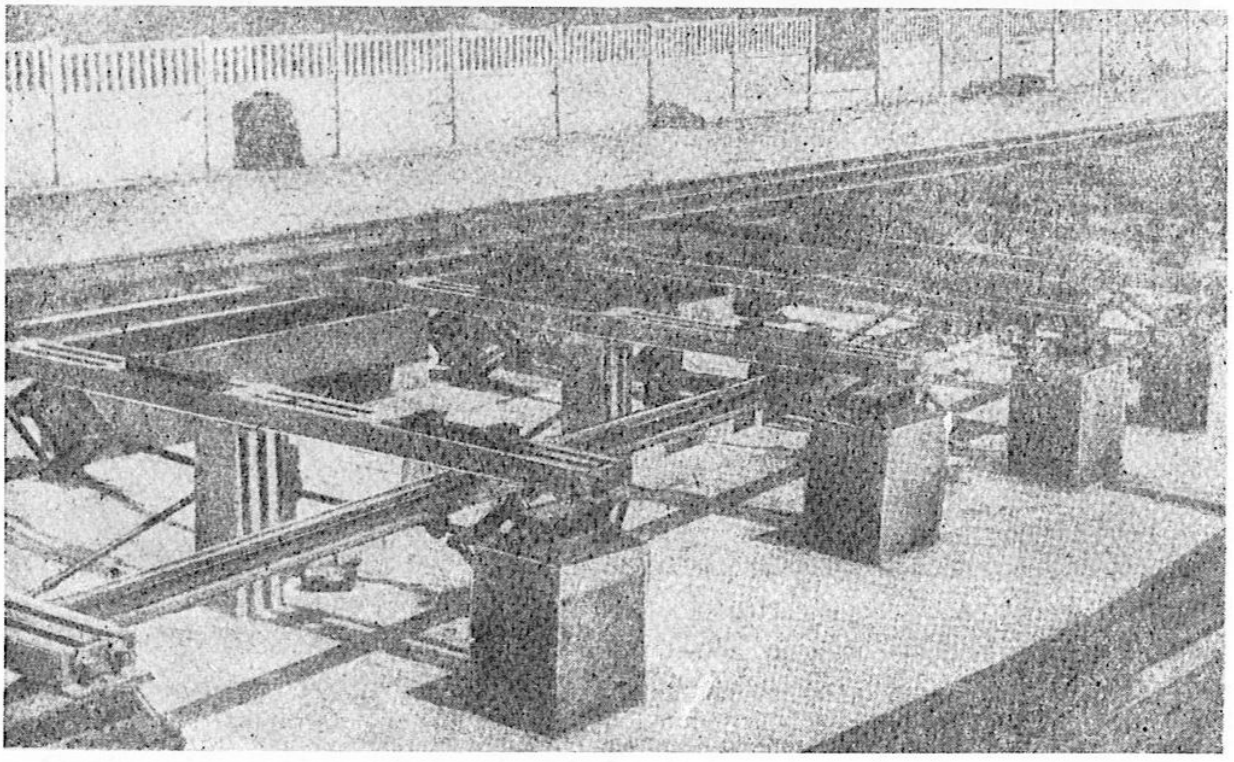
W miarę systematycznego doskonalenia rozwiązań konstrukcyjnych, powstało typowe stanowisko uniwersalne, w jakie wyposaża się bazy montażu rozjazdów. Stanowisko to charakteryzuje się:

— dowolnym rozmieszczeniem belek stabilizujących, wynikających z konstrukcji stosowanych typów, rodzajów i odmian rozjazdów zwyczajnych i krzyżowych (rys. 18.20),

— umocowaniem końców rozjazdów za pomocą ograniczników dostosowanych do konstrukcji rozjazdów,

— możliwością opuszczania podrozjezdnic z jednoczesnym ich wysuwaniem umożliwiającym nawiercanie i rozwiercanie otworów na wkręty i wypukłości w podkładkach,

— zastosowanie agregatu wielowrzecionowego do nawiercania i rozwiercania otworów na wkręty agregatem umieszczonym na przesuwanym wzdłuż rozjazdu portyku oraz agregatu do zakręcania śrub stopowych umieszczonych analogicznie.



Rys. 18.20. Uniwersalne stanowisko montażu rozjazdów

Konstrukcja taka umożliwia dalszy rozwój aż do pełnej automatyzacji procesu montażowego z jednoosobowym kierowaniem całym procesem z pulpitu sterowniczego.

Ze względu na optymalne wykorzystanie urządzeń przyjęto za podstawową jednostkę produkcyjną dwa uniwersalne stanowiska montażowe wyposażone:

— w suwnicę portalową o rozpiętości 12 m i udźwigu 90 kN,

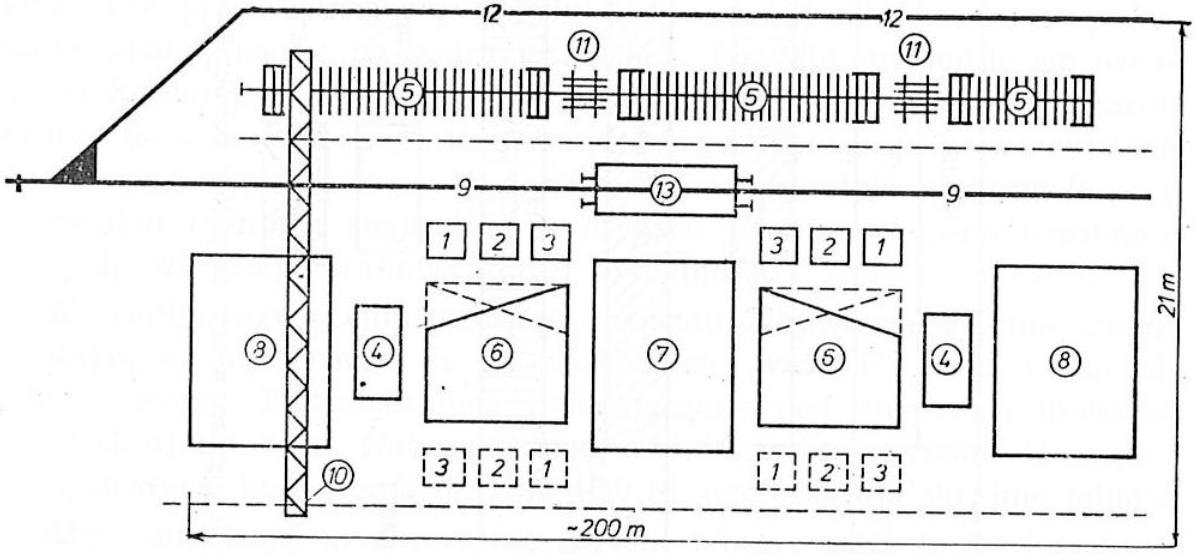
— w wiertarki elektryczne do nawiercania i rozwiercania otworów w podrozjezdnicach,

— w zakrętarki elektryczne do zakręcania śrub stopowych i wkrętów,

— w zestawy drobnych narzędzi (klucze, młotki, łomy),

— w zestawy sprzętu pomiarowego.

Powierzchnia potrzebna na typowe zagospodarowanie urządzeń składowisk materiałów i gotowej produkcji oraz tory dostawcze ma wymiary 21×200 m (rys. 18.21). Ilość energii elektrycznej potrzebna do napędu wymienionych urządzeń wynosi około 50 kW. Załogę jednostki stanowi 30 pracowników podzielonych na trzy zespoły (rys. 18.22).



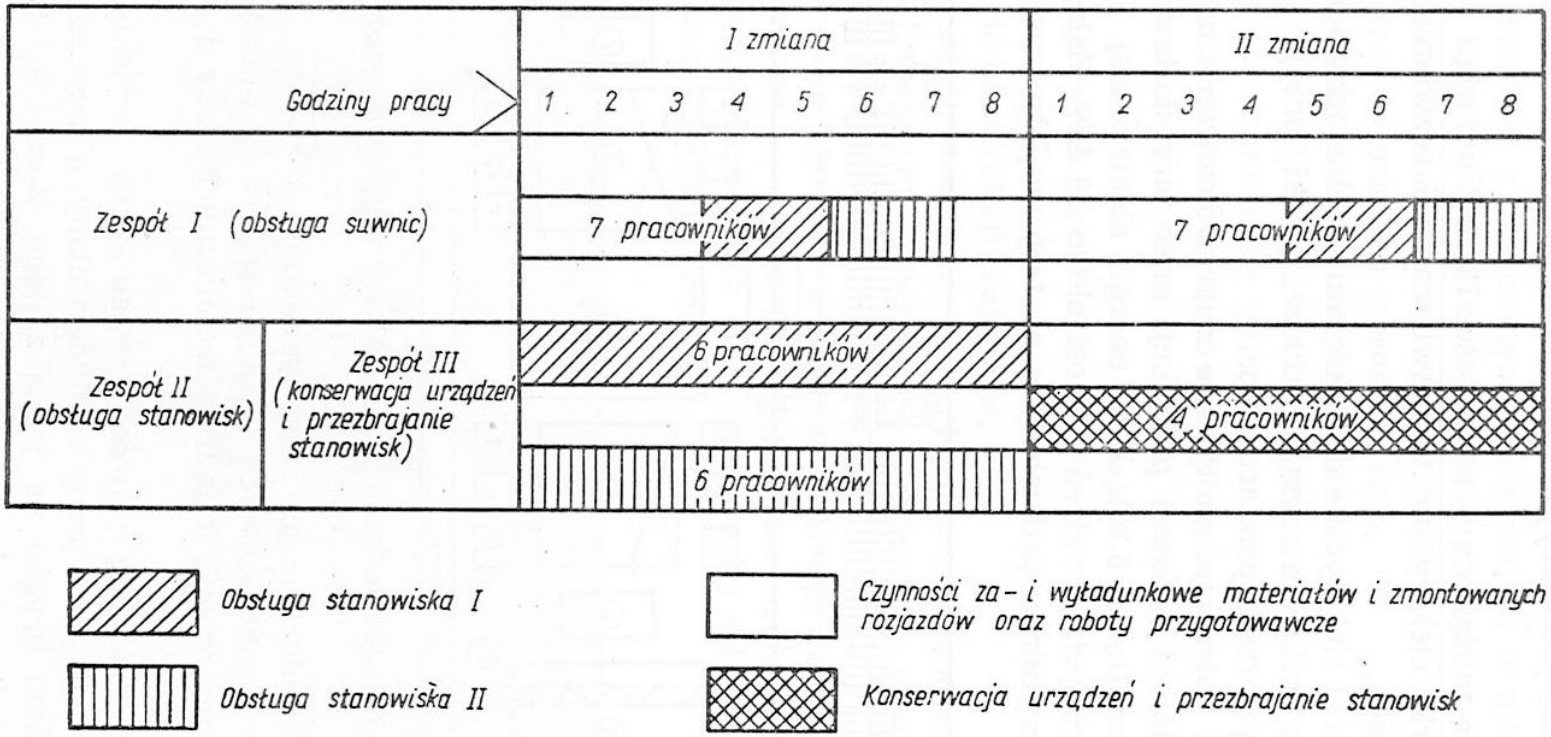
Rys. 18.21. Jednostka produkcyjna bazy montażu rozjazdów

I zespół robót ładunkowych (obsługa suwnic),

II zespół robót montażowych (obsługa stanowisk montażowych),

III zespół konserwacji urządzeń technicznych bazy i przezbrajania stanowisk montażowych.

Zespół I i II składa się z dwóch brygad każdy. Brygady zatrudnione są w zespole I w systemie pracy na dwie zmiany, a w zespole II w systemie pracy obydwu brygad na jedną zmianę. Zespół III przeprowadza konserwację urządzeń technicznych bazy i przezbraja stanowiska przy zmianie rodzaju montowanych rozjazdów, pracując na drugiej zmianie. Dobowa wydajność tak zorganizowanej i wyposażonej jednostki wynosi 2 rozjazdy. W ciągu roku może ona zmontować 400 rozjazdów.



Rys. 18.22. Harmonogram pracy zespołów roboczych bazy montażu rozjazdów

O sposobie transportu decyduje sprzęt, za pomocą którego będzie wbudowywany rozjazd w tor. Stosowane są dwa rozwiązania:

— transport rozjazdów w stanie zdemontowanym, gdy rozjazd ma być wymieniany bez użycia dźwigu kolejowego,

— transport rozjazdów zmontowanych w blokach, kiedy jego wbudowanie będzie dokonywane z użyciem dźwigu kolejowego.

W pierwszym rozwiązaniu rozjazd zmontowany na stanowisku montażowym jest demontowany przez odkręcenie śrub stopowych przy szynach łączących i krzyżownicy, a wkrętów przy zwrotnicy. Umożliwia to wysyłkę ułożonych oddzielnie części stalowych i uzbrojonych podrozjezdnic. Wyładunek rozjazdu na miejscu wbudowania jest możliwy ręcznie lub przy użyciu dźwigu samochodowego. Rozjazd przed wbudowaniem jest ponownie zmontowany. W celu zapewnienia ponownego skręcenia rozjazdu w niezmienionym układzie — na bazie montażowej dokonuje się nacięcia wszystkich podrozjezdnic specjalną piłą prowadzoną po szynie toku zewnętrznego toru zasadniczego. Nacięcia te wyznaczają kierunek prosty rozjazdu, który przy ponownym montażu łatwo odtworzyć przez rozciągnięcie żyłki nylonowej i odpowiednie wyrównanie według nacięć na podrozjezdnicach. Ponadto wykonuje się oznaczenia każdej podrozjezdnicy kolejnym numerem od początku rozjazdu wzdłuż toku zewnętrznego toru zasadniczego. Na żebrze podkładki i na stopce szyny zaznacza się białą farbą osie podrozjezdnic, co pozwala przy ponownym montażu rozjazdów w miejscu wbudowania, na uzyskanie przy odpowiedniej staranności dużej dokładności.

W drugim rozwiązaniu transport rozjazdu odbywa się w stanie zmontowanym na platformach w trzech blokach: zwrotnicy, szyn łączących i krzyżownicy. Podrozjezdnice rozmieszczone pod zwrotnicą mieszczą się w skrajni taboru. Natomiast podrozjezdnice pod szynami łączącymi i krzyżownicą, które mają długość 4,40 m, przekraczają skrajnię taboru.

Aby zmniejszyć przekroczenie skrajni taboru, ostatnie 3—4 podrozjezdnice (zależnie od typu) demontuje się, pozostawiając podrozjezdnice do 4,0 m długości. Taki ładunek przekracza skrajnię taboru o 425 mm, ale pozostawia po 200 mm z każdej strony pasa bezpieczeństwa do skrajni budowli. Zmusza to do szczegółowego opracowywania trasy każdego transportu pod względem skrajni, a następnie przeprowadzania go na specjalnych zasadach (rys. 18.23). Do transportu przygotowuje się 3 rozjazdy i ładuje na trzech platformach — bloki zwrotnic, szyn łączących i krzyżownic. Przy takim załadunku osie szyn wszystkich trzech elementów załadowanych jeden na drugim pokrywają się. Ładunek przed przesunięciem chronią obejmy, kłonice i kliny mocowane do podłogi wagonów. Rozładunku bloków rozjazdu dokonuje się zasadniczo dźwigiem kolejowym. Są stosowane również dźwigi układkowe UK25 oraz specjalnie oprzyrządowane platformy motorowe MPD. Ostatni sposób

umożliwia wbudowywanie całych rozjazdów (połączonych bloków) i ma największe zastosowanie przy wbudowywaniu rozjazdów spawanych.

Bazy tłuczniowe. Sezon budowy nawierzchni trwa w zasadzie 8 miesięcy (od kwietnia do końca listopada), a produkcja tłucznia w kamieniołomach bez przerwy cały rok. Średnia odległość przewozów tłucznia na PKP wynosi ponad 250 km. Stan ten powoduje nierytmiczność dostaw:

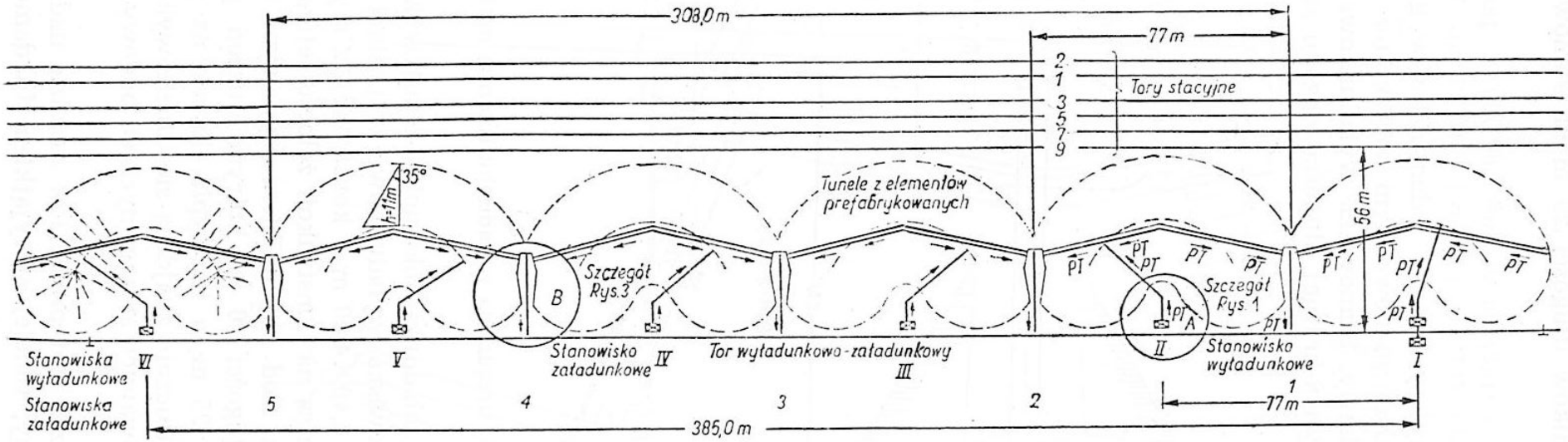
— w ilościach niezabezpieczających dobowe potrzeby budowy, co jest przyczyną ograniczania szybkiego postępu budowy,

— w okresach spiętrzeń dostaw w ilościach przekraczających potrzeby budowy, co zmusza do reekspedycji tłucznia na inne budowy.

Wymienione zjawiska w gospodarce tłuczniowej, uniemożliwiając utrzymanie wymaganych reżimów technologicznych robót — powodują konieczność zakładania baz tłuczniowych. Bazy tłuczniowe lokalizowane są centralnie w rejonie, który mają obsługiwać. Pojemność baz projektuje się odpowiednią do ilości tłucznia możliwego do zgromadzenia w okresie poza sezonem robót, tzn. 80÷120 tys. m³. Zapas ten pozwala eliminować wszelkie zaburzenia w dostawach i dzięki temu wydatnie wpływa na wydajność oraz jakość budowy nawierzchni.

Tłuczeń na bazę dostarczany jest wagonami samowyładowczymi o pojemności 25 m³ w składach do 36 wagonów lub w wagonach-węglarkach o składzie do 50 wagonów. Wyładunek odbywa się na 6 stanowiskach równocześnie (rys. 18.24 stanowiska I—VI). Czas wyładunku uzależniony jest od wydajności przenośnika taśmowego, przy pochyleniu do 25° wydajność wynosi 60 m³/h. Skład pociągu do 36 wagonów rozładowywany jest w czasie 3 godzin z uwzględnieniem czasu przesunięcia składu. Pierwsze stanowisko wyładunkowe (rys. 18.24 stanowisko I) ma zsypy na obie strony toru, w celu umożliwienia rozładunku tłucznia pozostałego w wagonie samowyładowczym z drugiej strony wagonu. Wyładunek tłucznia z wagonów węglarek dokonywany jest na tych samych stanowiskach za pomocą łopat mechanicznych. Wydajność łopaty mechanicznej wynosi 25 m³/h, a skład 50 wagonów rozładowywany jest w czasie 8 gdzin. Tłuczeń wyładowany poprzez zsyp (rys. 18.25) dostarczany jest taśmociągiem na pryzmę składową.

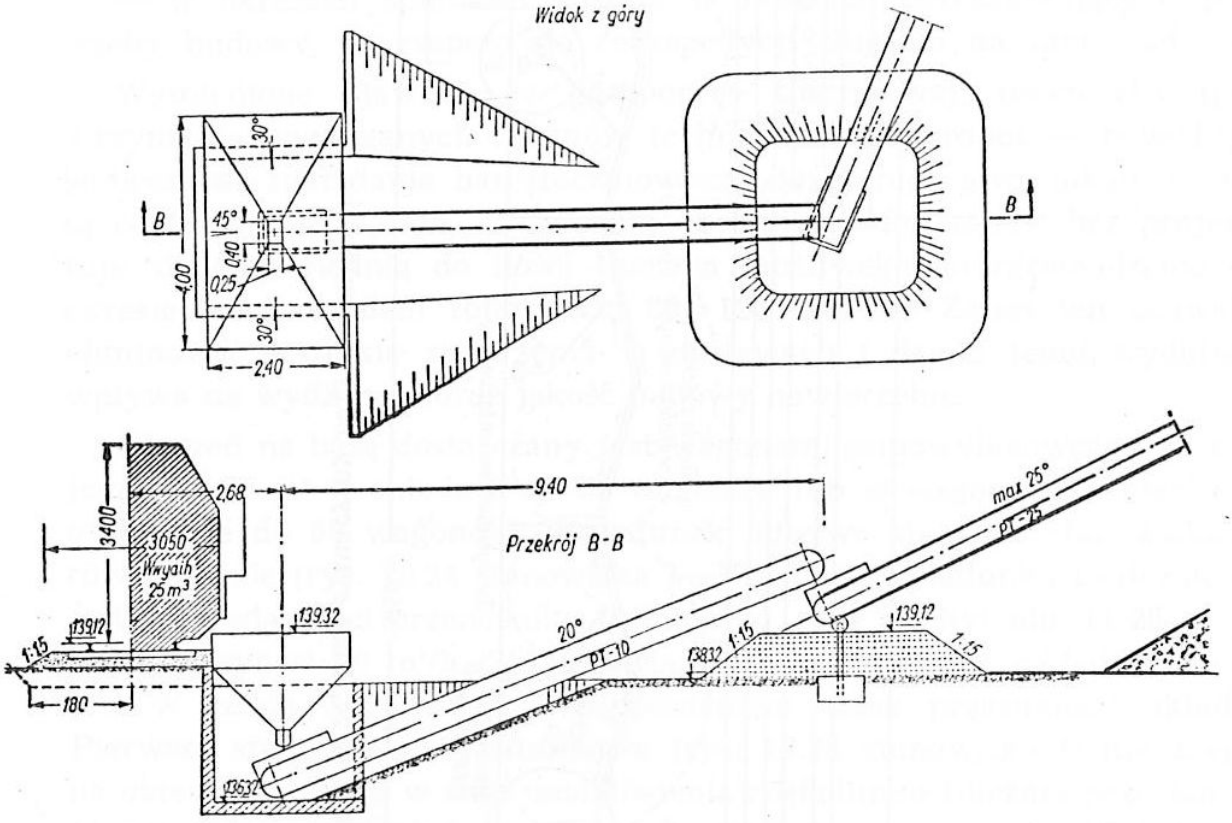
Załadunek tłucznia na skład pociągu dowożący tłuczeń do miejsca robót odbywa się na 5 stanowiskach załadunkowych do wagonów „hopper-dozator" (rys. 18.24 stanowiska I—V). Dla obsługi dwóch pociągów układkowych i dostarczenia im tłucznia technologicznego przy przerobie 800 m potrzeba 20 wagonów. Wagony te są na stanie bazy. Załadunek tłucznia odbywa się w sposób grawitacyjny. Tłuczeń poprzez zsypy w tunelach spada na przenośniki podające tłuczeń na wagony (rys. 18.26). Czas załadunku składu 20 wagonów „hopper-dozator" wynosi 6 godzin. Załadunek można przyspieszyć i skrócić do 3 godzin przez ustawienie



Rys. 18.24. Plan sytuacyjny bazy tłuczniowej

dodatkowych przenośników długości .25 m na stanowiskach załadunkowych.

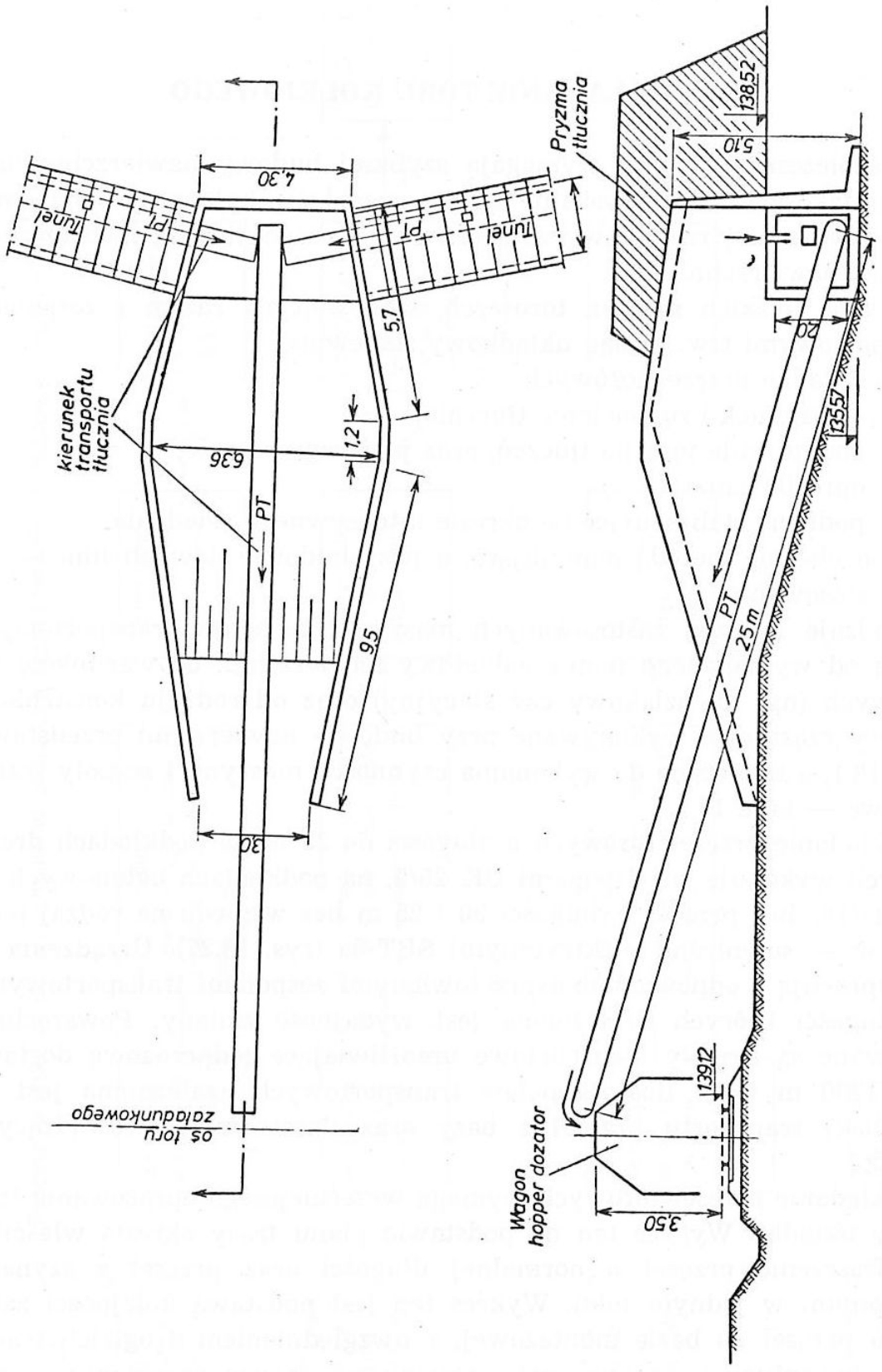
Dla zmagazynowania tłucznia w ilości 80 000 m³ potrzebny jest teren płaski o długości około 400 m i szerokości 57 m. Pociąg tłuczniowy z kamieniołomów przyjęty jest na jeden z torów głównych dodatkowych, a następnie ruchem manewrowym poprzez tor wyciągowy na tor wyładunkowo-załadunkowy. Stanowiska wyładunkowe rozmieszczone są w rozstawie 77 m, czyli 6-krotnej długości wagonu samowyładowczego.



Rys. 18.25. Urządzenia rozładunku tłucznia na bazie

Podczas rozładunku i załadunku lokomotywa jest wykorzystana do podciągania składu. Stanowiska wyładunkowe w postaci pojemników zsypowych o wymiarach 2,40×4,00 m o konstrukcji z szyn i obite deskami wagonowymi podparte są na konstrukcji żelbetowej zagłębionej w ziemi na głębokości do 2 m. Pod pojemnikiem zsypowym znajduje się przenośnik taśmowy o długości 10 m, którym tłuczeń podawany jest na przenośnik o długości 25 m, a ten sypie tłuczeń na pryzmę wysokości 11 m. Pod pryzmami tłucznia znajdują się tunele wykonane z typowych elementów prefabrykowanych stosowanych do budowy przepustów o wymiarach 2,0×2,0 m.

Konstrukcja urządzeń jest prosta i w zasadzie nadaje się do demontażu (taśmociągi, zsypy, tunele) z wyjątkiem fundamentów, co umożli-



Rys. 18.26. Urządzenia załadunku tłucznia na bazie

wia również wg podobnego schematu organizację baz w uzasadnionych przypadkach jako powstałych na okres 2—3 lat — dla realizacji określonego zakresu robót.

18.4. UKŁADANIE TORU KOLEJOWEGO

Współczesne warunki wymagają szybkiej budowy nawierzchni oraz dobrej jakości robót. Uzyskanie tych parametrów było przyczyną omówionej wcześniej rozbudowy zaplecza oraz dużego stopnia mechanizacji budowy nawierzchni.

Zespół ciężkich maszyn torowych, stanowiących razem z zespołami transportowymi tzw. pociąg układkowy, zapewnia:

— układkę przęseł torowych,
— rozładunek i rozścielenie tłucznia,
— podnoszenie toru na tłuczeń, oraz jego zagęszczenie,
— oprofilowanie,
— podbicie stabilizujące po okresie intensywnego osiadania.

Jest on obecnie metodą dominującą, a przy budowie nowych linii — jedynie stosowaną.

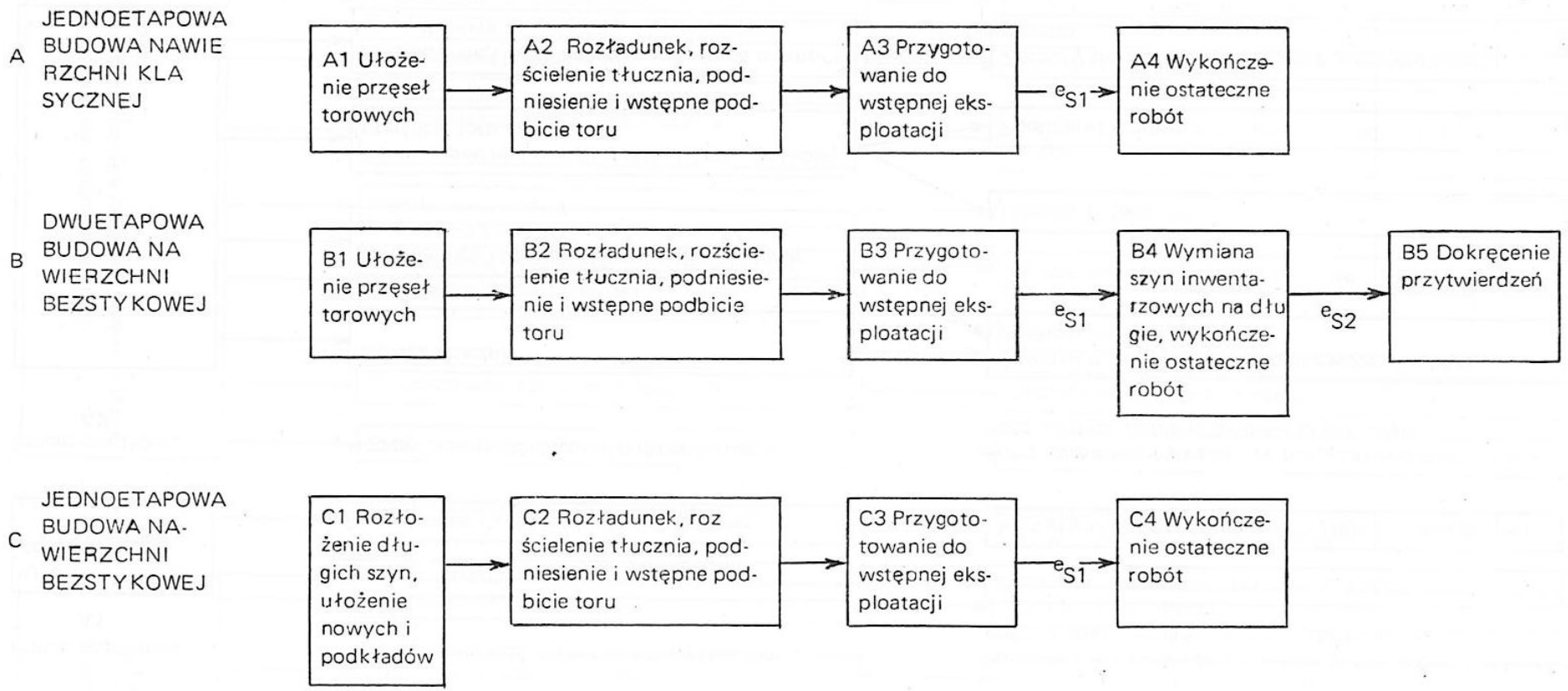
Rodzaje i liczba zastosowanych maszyn i zespołów transportowych zależą od wymaganego tempa zabudowy nawierzchni, od warunków terenowych (np. tor szlakowy czy stacyjny) oraz od rodzaju konstrukcji. Procesy cząstkowe wykonywane przy budowie nawierzchni przedstawia tabl. 18.1, a konieczne do wykonania czynności, maszyny i zespoły transportowe — tabl. 18.2.

Układanie przęseł torowych o długości do 25 m na podkładach drewnianych wykonuje się dźwigami UK 25/9, na podkładach betonowych — UK 25/18, lub przęseł o długości 30 i 25 m bez względu na rodzaj podkładów — suwnicami elektrycznymi SBT-5a (rys. 18.27). Urządzenia te współpracują z odpowiednio usprzętowionymi zespołami transportowymi, od długości których uzależniona jest wydajność zmiany. Powszechnie stosowane są zespoły transportowe umożliwiające jednorazową dostawę 750÷1200 m toru. Ilość zespołów transportowych uzależniona jest od odległości transportu przęseł z bazy oraz ilości zmian prowadzących układkę.

Układanie przęseł torowych wymaga wcześniejszego opracowania tzw. taśmy układki. Wykres ten na podstawie planu trasy określa właściwe rozmieszczenie przęseł o normalnej długości oraz przęseł z szynami skróconymi w jednym toku. Wykres ten jest podstawą kolejności załadunku przęseł na bazie montażowej, z uwzględnieniem drogi ich transportu (ewentualna zmiana czoła pociągu na drodze przebiegu), a następnie umożliwia ich układanie zgodnie z projektowaną geometrią trasy. Układanie przęseł wymaga też dokładnego odtworzenia osi i niwe-

Tablica 18.1

Procesy cząstkowe do wykonania w procesach technologicznych budowy nawierzchni



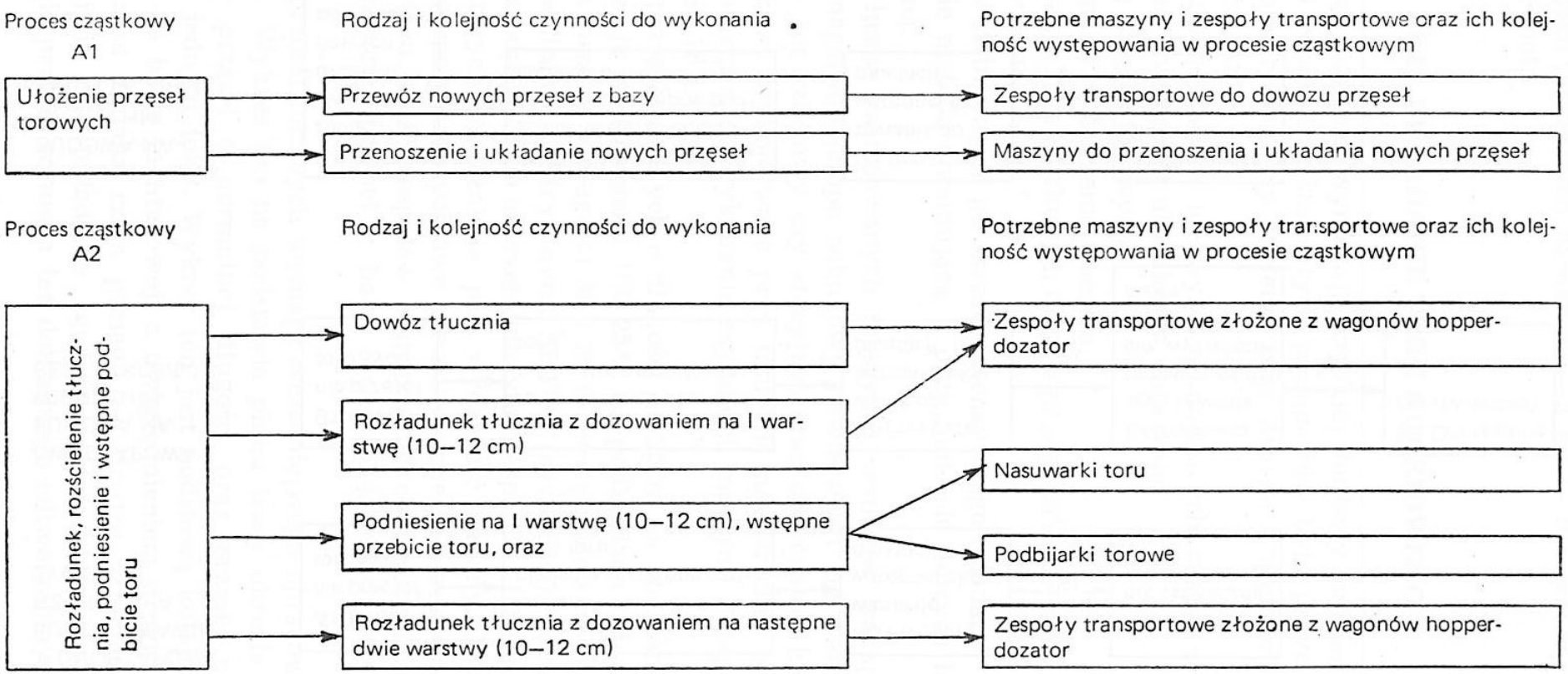
Liczba pociągów przeprowadzona w okresie:

e_{S1} – stabilizacji toru (około 0,6 Mt)

e_{S2} – poluzowania się przytwierdzeń.

Tablica 18.2

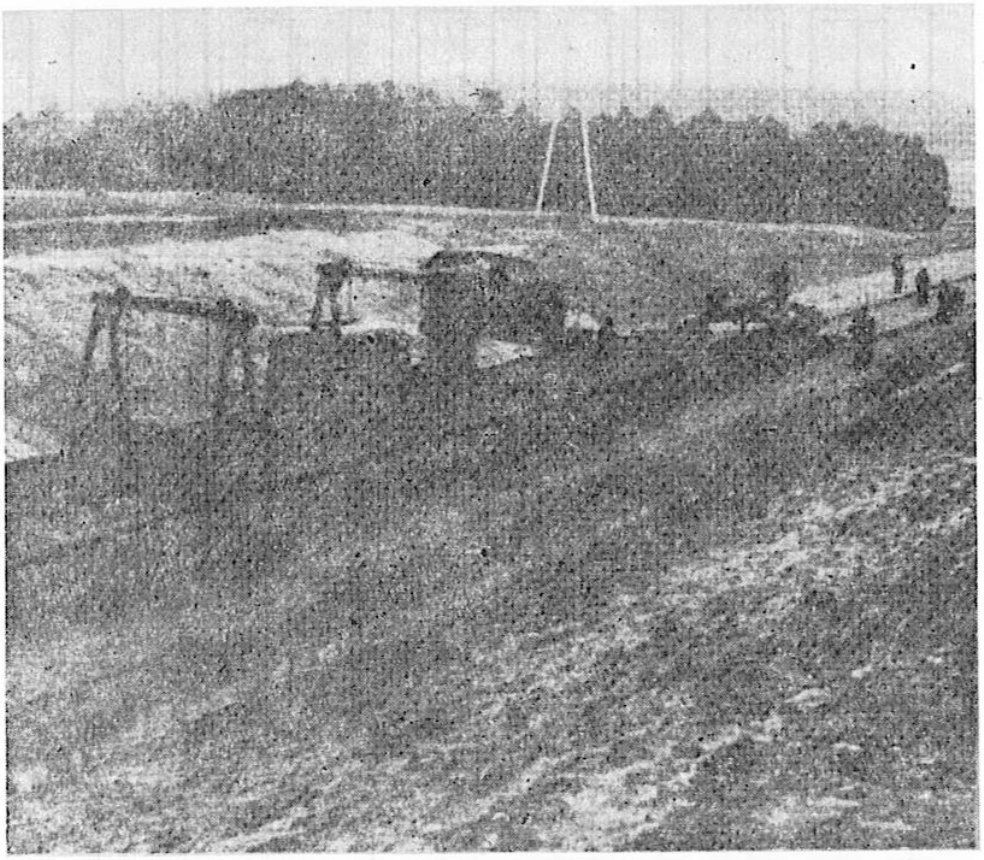
Rodzaj i kolejność czynności oraz potrzebne maszyny i zespoły transportowe występujące w procesie budowy toru klasycznego



cd. tab. 18.2

Proces cząstkowy A3	Rodzaj i kolejność czynności do wykonania	Potrzebne maszyny i zespoły transportowe oraz ich kolejność występowania w procesie cząstkowym
Przygotowanie toru do wstępnej eksploatacji	Podnoszenie toru warstwami i podbijanie	Wysokowydajne podbijarki torowe
	Profilowanie podsypki	Profilarki podsypki
	Uzupełniający rozładunek tłucznia	Zespoły transportowe złożone z wagonów hopper-dozator
	Profilowanie podsypki	Profilarki podsypki
	Podnoszenie, nasuwanie i podbijanie toru, oraz zagęszczanie podsypki	Wysokowydajne podbijarki torowe
		Zagęszczarki podsypki
	Rozmieszczenie znaków drogowych	Drezyna motorowa z osprzętem
	Zabudowa przejazdów w poziomie szyn	Dźwig samochodowy

Proces cząstkowy A4	Rodzaj i kolejność czynności do wykonania	Potrzebne maszyny i zespoły transportowe oraz ich kolejność występowania w procesie cząstkowym
Wykończenie ostateczne robót	Dokręcanie śrub stopowych	Wielowrzecionowe zakrętarki torowe
	Podbijanie i nasuwanie toru	Wysokowydajne podbijarki torowe
	Profilowanie podsypki	Profilarki podsypki
	Zagęszczanie podsypki	Zagęszczarki podsypki



Rys. 18.27. Suwnice SBT 5a z zespołem transportowym podczas układki przęseł torowych

lety trasy za pomocą wcześniej wykonanych i strzeżonych w czasie budowy punktów — świadków. Zaniechanie trwałego wykonania lub zniszczenie w czasie budowy tych ważnych punktów, pomimo najstaranniejszego odtworzenia przebiegu osi po wykonaniu robót ziemnych, a tym bardziej obiektów inżynierskich — jest przyczyną błędów w układce nawierzchni — często trudnych do wyeliminowania, jak też narażających na ponoszenie dodatkowych kosztów przy ostatecznym przygotowaniu toru do eksploatacji.

Podczas budowy nawierzchni zapewniony być musi jeden z podstawowych wymogów gwarantujących ochronę torowiska przed jego uszkodzeniem, ograniczenie jazdy pociągów roboczych po ułożonych „na boso" (tzn. jeszcze bez podsypki) torach. Powoduje to bowiem wgniatanie się podkładów w torowisko. Taka deformacja podtorza znacznie pogarsza późniejsze warunki eksploatacyjne toru. Eliminowanie lub ograniczenie tego zjawiska jest możliwe poprzez:

— wyjątkowo staranne zagęszczenie ostatniej warstwy podtorza,

— dowóz i rozścielenie pierwszej warstwy tłucznia grubości 10÷÷12 cm przed układką przęseł,

— ograniczenie odcinka toru leżącego „na boso" do długości toru układanego w jednej zmianie.

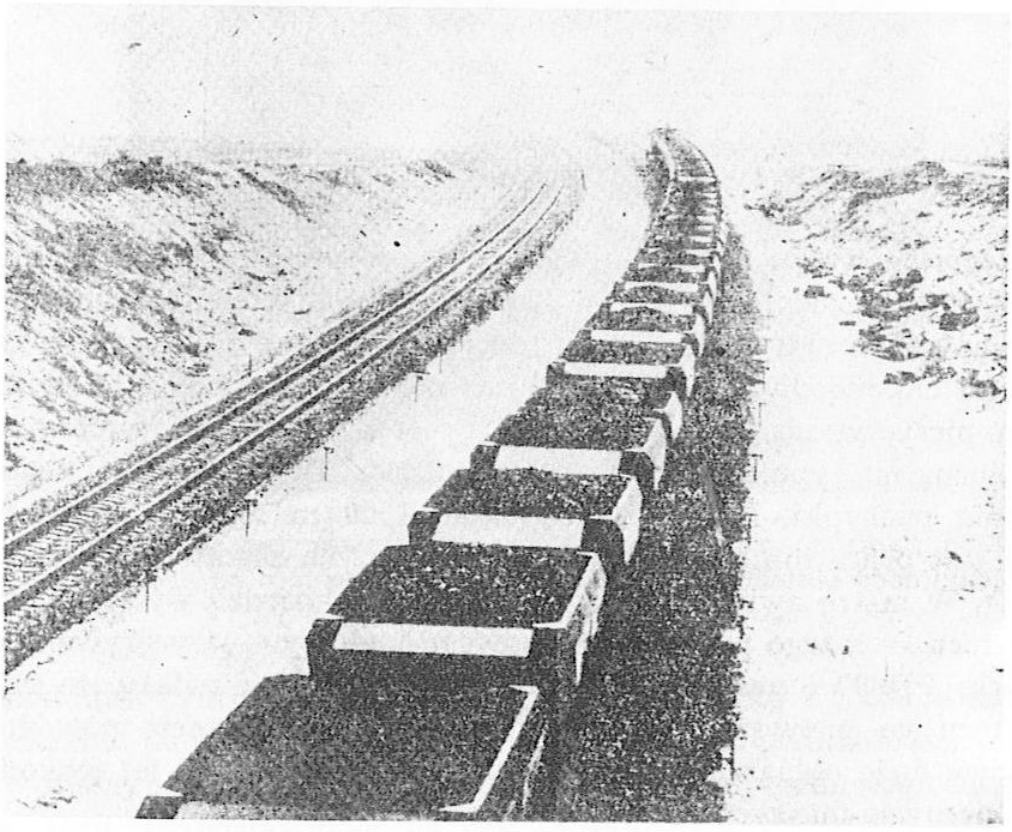
Staranne zagęszczenie ostatniej warstwy podtorza ma ogromne znaczenie przy stosowaniu obu pozostałych rozwiązań przeciwdziałających deformacji podtorza. Dowóz dużej ilości tłucznia samochodami wymaga bardzo starannego wykonania, grozi on bowiem również uszkodzeniem torowiska. Najprostsza jest dostawa tłucznia na pierwszą warstwę przy budowie drugich torów. Jest tu możliwy boczny rozładunek wagonów typu dumpcar z sąsiedniego toru, a następnie poprzeczne przemieszczenie rozładowanego tłucznia równiarkami. Rozwiązanie to stosowano przy budowie Linii Hutniczo-Siarkowej.

Najpowszechniej jednak z uwagi na szereg zalet stosowana jest budowa toru „na boso" z ograniczeniem tego odcinka do długości toru układanego w jednej zmianie, m.in. metodę tę zastosowano przy budowie Centralnej Magistrali Kolejowej. Zapewnienie długości odcinka leżącego „na boso" do długości układki wykonywanej przez jedną zmianę gwarantuje, że po torze bez tłucznia pod podkładkami przejedzie jedynie:

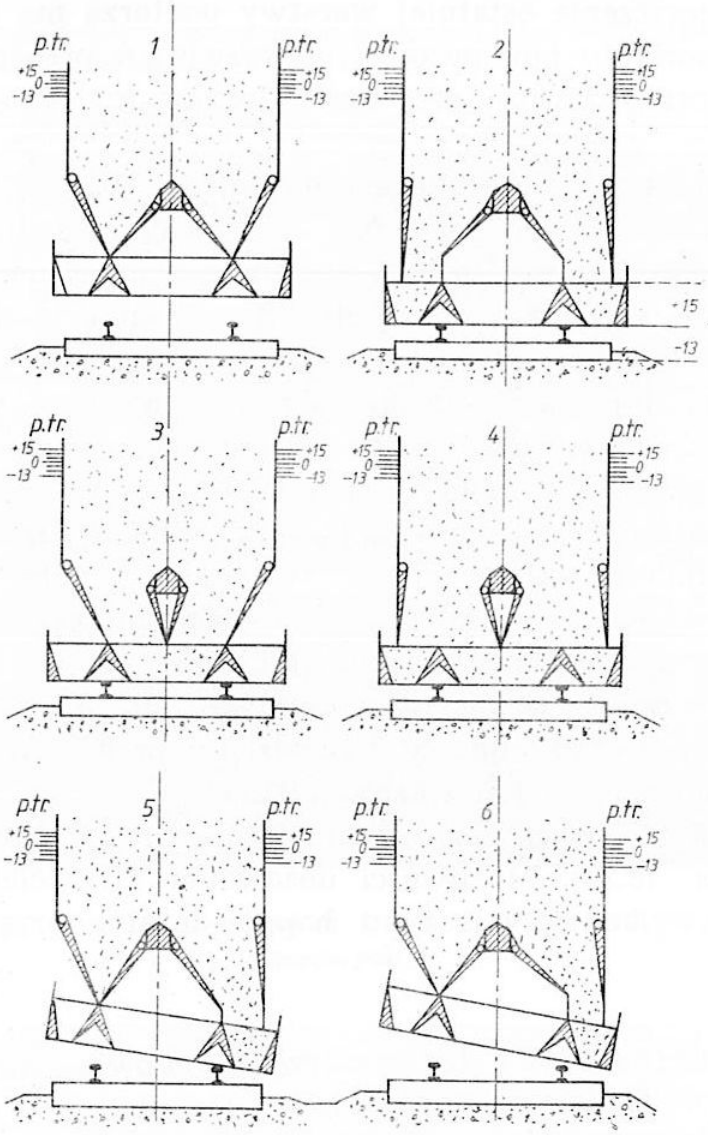
— pociąg z przęsłami do dalszej układki,

— pociąg z tłuczniem na pierwszą warstwę podsypki.

Proces technologiczny budowy nawierzchni przedstawiony na schemacie (rys. 18.28) spełnia ten ważny warunek. Dostawy tłucznia dokonywane są zestawami transportowymi złożonymi z wagonów samowyładowczych (rys. 18.29). Możliwości dozowania i rozścielania tłucznia wagonami samowyładowczymi typu hopper-dozator przedstawiono na rys. 18.30.



Rys. 18.29. Transport tłucznia wagonami samowyładowczymi typu hopper-dozator

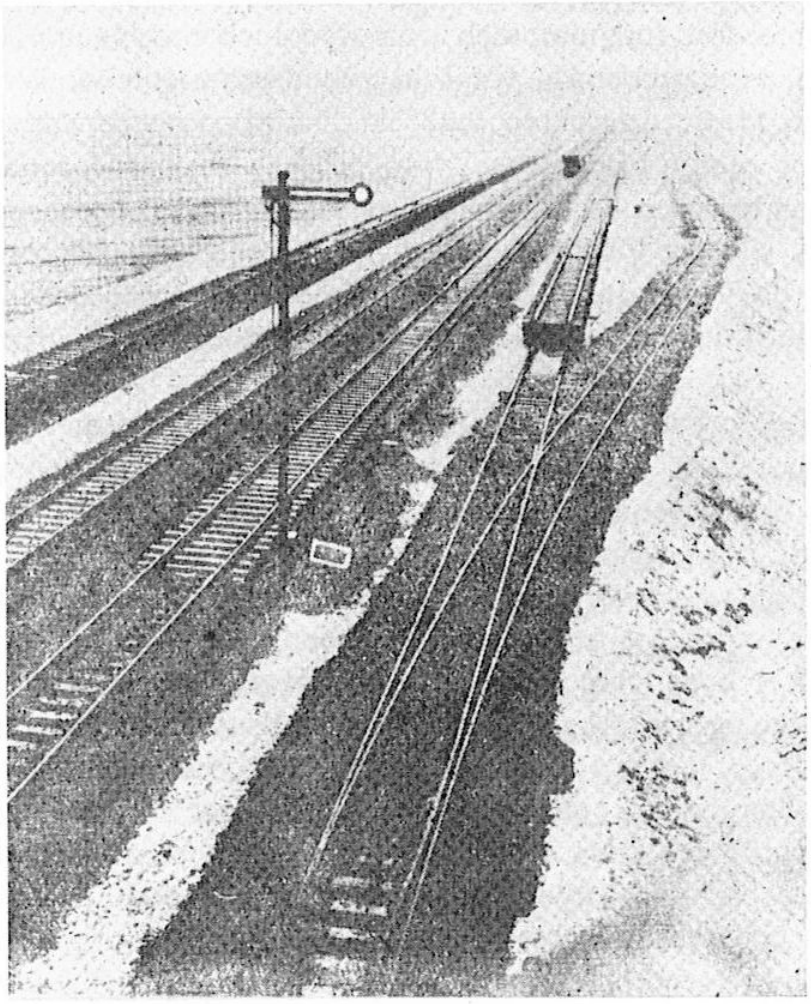


Rys. 18.30. Rozładowywanie tłucznia z wagonu typu hopper-dozator

Szczególnie ważna jest dostawa pierwszej warstwy tłucznia umożliwiającego podniesienie toru na wysokość 10÷12 cm. Tłuczeń ten dla zapewnienia pełnej rytmiki dostarczany powinien być z bazy w czasie oraz ilości odpowiedających ilości wbudowywanych przęseł. Podnoszenie toru na pierwszą warstwę tłucznia odbywa się z zastosowaniem nasuwarek toru np. typu NS 60 oraz podbijarek PD 90 dla wstępnego zagęszczenia podsypki. Przy układce około 1000 m toru na zmianę konieczna jest praca minimum trzech wymienionych zestawów do podbicia zgrubsza. W miarę zwiększania stanu posiadania bardzo wydajnych podbijarek toru — z tego procesu cząstkowego budowy — wycofywane będą podbijarki PD 90 i nasuwarki toru. Pamiętać jednak należy, że podnoszenie toru na pierwszą warstwę tłucznia jest czynnością powodującą wyjątkowe duże obciążenie, a więc i zużycie maszyn i do jej wykonania należy kierować maszyny o wyjątkowo mocnej konstrukcji.

Podnoszenie toru do projektowanej niwelety wykonuje się warstwa-

mi, nie większymi niż 5 cm, tzn. ostateczne usytuowanie toru wymaga niezależnie od ułożenia go na pierwszej warstwie podsypki minimum czterech do pięciu przejść maszyny. Przy podanym wyżej przerobie przez jedną zmianę, oznacza to potrzebę wykonania 3÷5 km podbicia toru na każdej zmianie. Podnoszenie toru do projektowanej niwelety wymaga szczególnie starannego dozowanego rozładunku tłucznia. Trzeba bowiem przestrzegać zasady podnoszenia toru na tłuczeń bez wyjmowania ramy toru z podsypki (rys. 18.31), jak też i mieć na uwadze to, że nadmiary tłucznia utrudniają pracę maszyn powodując nadmierne ich zużycie oraz zmniejszają dokładność — szczególnie położenia toru w planie. Przed ostatecznym podbiciem kończącym proces budowy nawierzchni wykonuje



Rys. 18.31. Wadliwe podnoszenie toru na tłuczeń. Tor na odcinku od semafora w stronę stojącego na nim pociągu z tłuczniem jest nadmiernie podniesiony w stosunku do ilości tłucznia

się dokładne profilowanie podsypki, np. profilarką ZT 250, a następnie zagęszczenie podsypki w okienkach i na czołach podkładów. Kolejność pracy maszyn oraz schemat graficzny procesu technologicznego budowy toru przedstawiono na rys. 18.28.

Nowo ułożony tor w podsypce, na dobrze zagęszczonym podtorzu podlega w pierwszym okresie jego eksploatacji zwiększonym odkształceniom. Odkształcenia te występują w największym rozmiarze w profilu, a następnie w planie. Ponadto tor po oddaniu do eksploatacji, w wyniku pierwszej utraty sprężystości pierścieni oraz sprasowaniu przekładek topolowych, traci na zwartości konstrukcyjnej i wymaga dokręcenia złącz współpracujących z pierścieniami sprężystymi.

Przyczyną odkształceń jest osiadanie toru w wyniku dalszego zagęszczania podtorza oraz komprymacji nowej podsypki. Osiadanie nowo pobudowanych torów jest około 50% większe, niż torów po wymianie na liniach eksploatowanych. Można podzielić je na trzy okresy:

okres I — następuje w nim nierównomierne osiadanie toru dochodzące nawet do 10 cm, szczególnie duże osiadanie toru występuje na dojazdach do obiektów inżynierskich i na wysokich nasypach. Tendencję do zwiększonego osiadania mają też toki zewnętrzne łuków. W końcu tego okresu, tj. po przejeździe około 0,025 Mt, należy przeprowadzić ciągłą regulację toru w planie i profilu,

okres II — trwa on do chwili przejazdu po torze około 0,120 Mt, w tym okresie osiadanie toru jest już znacznie mniejsze, gdyż wynosi 2÷6 mm/Mt; np. na Centralnej Magistrali Kolejowej wyniosło 3 mm/Mt. Po usunięciu odkształceń tego okresu można wprowadzić ruch z prędkością 100 km/h,

okres III — trwa on do chwili przejścia 0,6 Mt; usunięcie odkształceń tego okresu, rzędu 0,5÷1 mm/Mt, pozwala na wprowadzenie przewidzianych dużych prędkości docelowych.

Równolegle z procesem osiadania tor — w wymienionych trzech okresach — doznaje również proporcjonalnych odkształceń w planie. Odkształcenia te wynikają z braku dostatecznych oporów tarcia powierzchni spodnich i bocznych podkładów o podsypkę w pierwszym okresie lub zbyt małego oporu od czół podkładów w drugim okresie.

Jak wynika z badań, tor na świeżej warstwie podsypki dopiero po oddaniu do eksploatacji nabiera pełnej stabilizacji. Można przyjąć, że okres stabilizacji toru trwa do chwili przejścia po nim 0,6 Mt. W okresie tym należy na bieżąco usuwać wszystkie odkształcenia, aby nie dopuścić do powstania trwałych odkształceń w szynach.

Charakterystycznymi robotami tego okresu są:

1) częściowe lub ciągłe poprawianie profilu toru (podbijanie),

2) częściowe lub ciągłe poprawianie położenia toru w planie (nasuwanie),

3) dokręcanie złącz współpracujących z pierścieniami sprężystymi (śrub i wkrętów) przy sprasowaniu przekładki.

Dotychczasowa praktyka wykazała, że:

— w pierwszym okresie regulację toru w planie i profilu wykonuje się w sposób ciągły maszynami, jako dalszy ciąg robót zasadniczych,

— w drugim i trzecim okresie, do chwili przejazdu po torze 0,6 Mt, regulację toru należy wykonywać odcinkami lub usuwać tylko wyboje i miejscowe odkształcenia w planie,

— w przypadkach znacznych odkształceń powstałych w trzecim okresie, należy po przejeździe 0,6 Mt wykonać ciągłą regulację toru w planie i profilu, zwaną naprawą stabilizacyjną.

W przypadkach odcinkowych regulacji toru, roboty stabilizacyjne są realizowane metodą małej mechanizacji, tj. z użyciem podbijaków elektrowibracyjnych bądź spalinowych typu „Kobra", przyrządów hydraulicznych typu UHW-62 i zakrętarek spalinowych. W przypadkach robót okresu pierwszego i trzeciego należy stosować technologie w pełni zmechanizowane, z użyciem wysokowydajnych podbijarek, zagęszczarek i zakrętarek torowych.

Przedstawione technologie stosowane przy budowie torów szlakowych, w dużych obmiarach, w większości stwierdzeń odnoszą się do budowy nowych torów w torach stacyjnych. Roboty te jednak charakteryzuje ograniczony front robót 800÷1200 m — uniemożliwiający rozwinięcie procesu, którego schemat przedstawiono na rys. 18.28, oraz stałe powiązanie z robotami układania rozjazdów (głowic rozjazdowych). Budowa nawierzchni na torach stacyjnych występuje w dwóch przypadkach:

— budowy szeregu odcinków torów stacyjnych i rozjazdów, włączanych w istniejący układ torowy w poszczególnych fazach robót,

— budowy nowych grup torowych lub nowych stacji pośrednich.

Z omówionego uprzednio sprzętu ciężkiego dla robót układkowych najbardziej uniwersalnym okazuje się dźwig UK25 z platformą motorową MPD, za pomocą których można również układać rozjazdy uprzednio zmontowane w bazie i dostarczone w gotowych blokach (blok zwrotnic, szyn łączących i zdemontowanego bloku krzyżownicy). Rozjazdy potrzebne do wbudowania w układanym torze stacyjnym, mogą być dostarczone z bazy na tym samym zespole transportowym co przęsła torowe — załadowane zgodnie z taśmą układki. Umożliwia to zarówno układkę krótkich odcinków torów z rozjazdami, jak i całych torów stacyjnych.

Przy budowie nowych torów stacyjnych, szerokie zastosowanie mają również suwnice SBT 5a z trawersami do układania zbrojonych podkładów. Torami podsuwnicowymi dla suwnic są długie, spawane szyny rozładowywane na sąsiednim i przełożone symetrycznie do osi nowobudowanego toru, przeznaczone następnie do wymian w budowanym torze. Budowa głowic rozjazdowych ograniczających budowane tory wykonywana jest w tym przypadku odrębnym zestawem maszyn do zabudowy rozjazdów.

Roboty podsypkowe przy budowie torów stacyjnych nie różnią się od robót przy budowie torów szlakowych, z tym że z uwagi na znacznie mniejsze obciążenie torów stacyjnych w eksploatacji zwiększane mogą

być wysokości podnoszenia toru na warstwy tłucznia. Zmniejsza to zakres podbijania nowobudowanych torów. Z tych samych względów ograniczone mogą być w torach stacyjnych roboty okresu stabilizacji toru po podjęciu eksploatacji.

Coraz powszechniejsze stosowanie przekaźnikowych urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów, zwiększa na stacjach zakres robót nawierzchniowych, o roboty przygotowawcze nawierzchni do spełnienia funkcji obwodów elektrycznych. Roboty te, polegające na izolacji nowobudowanych rozjazdów i torów — można wykonać w ramach przygotowania prefabrykatów torowych w bazach, np. montaż styków klejonych w rozjazdach na stanowiskach montażowych, wspawanie styków klejonych w szyny stosowane do montażu przęseł, rozwiercenie otworów w stykach szynowych i rozjazdach, gdzie przewidziana jest izolacja klasyczna, zabudowa pojedynczych podkładek na podkładach stykowych itp.

Roboty przy budowie nawierzchni na stacjach w związku z szerokim stosowaniem torów bezstykowych są związane z dużym zakresem prac spawalniczych. Wykonuje się termitowe spawanie oraz elektryczne zgrzewanie szyn przy użyciu zgrzewarki torowej PRSM. Metody spawalnictwa nawierzchniowego systematycznie się rozwijają przynosząc poprawę jakości tego typu połączeń szyn, rozszerzają zakres ich stosowania (np. spawanie szyn na podkładach podwójnych) oraz zmniejszają pracochłonność obróbki spoin (np. spawanie bez nadlewu).

Budowa torów metodą małej mechanizacji ma miejsce tylko przy realizacji małych obiektów, np. bocznic. W tym przypadku wielkość obiektu umożliwia stosowanie do dowozu. materiałów różnego rodzaju środków transportu. Tłuczeń, podkłady, złącza dowozi się nawet samochodami i rozładowuje na miejscu budowy toru. Należy wówczas pamiętać o wyładunku tych materiałów w ściśle wymaganych ilościach, by uniknąć później zbędnych przerzutów.

Zazwyczaj materiały nawierzchniowe są dowożone wagonami, które (tzw. jazdą manewrową) są wtaczane na budowany tor do czoła frontu robót, gdzie dokonuje się rozładunku materiałów. Złącza rozładowuje się przeważnie w stosy na prowizorycznie wyznaczonych składowiskach, skąd przewozi się je dopiero wózkami torowymi lub drezynami na przesuwające się czoło frontu robót.

Podkłady można rozładowywać na czasowe składowiska, ale najlepiej jest dokonywać ich rozładunku bezpośrednio na torowisko w osi budowanego toru. W tym celu należy uprzednio w osi nowo budowanego toru ułożyć tor podsuwnicowy z szyn lekkich (np. typ 5) i ustawić przynajmniej dwie ręczne suwnice. Wagon z podkładami należy doprowadzić nowym torem do czoła robót, a następnie zabezpieczyć płozą i w zależności od rodzaju wagonu, podkładów i posiadanego osprzętu przy suwnicach można podkłady rozładowywać pakietem (nie uzbrojone) lub trawersem z równoczesnym rozłożeniem na torowisku (uzbrojone).

Po rozłożeniu podkładów, jeśli nie są one wyposażone w podkładki, przystępuje się do ich zbrojenia. Podkładki, pierścienie, wkręty są donoszone z usytuowanych w pobliżu stosów składowanych, albo dowożone wózkami torowymi lub samochodami ze składowisk bardziej oddalonych. Następnie rozkłada się złącza na podkładach, przygotowane podkładki i wkręty do mechanicznego (z użyciem zakrętarki) przytwierdzenia do podkładów. Przy użyciu dwóch elektrycznych zakrętarek podkładki są przytwierdzane do podkładów. W przypadku uprzedniego rozładowywania wszystkich materiałów, również i podkładów, na czasowym składowisku budowy, lepiej jest dokonywać zbrojenia na tym składowisku, a na torowisko dowozić i rozkładać podkłady już uzbrojone.

Szyny można układać na rozłożone uprzednio podkłady dwoma sposobami:

— za pomocą suwnic ręcznych, w przypadku gdy zostały dowiezione wagonami lub wózkami do czoła robót (podobnie jak podkłady),

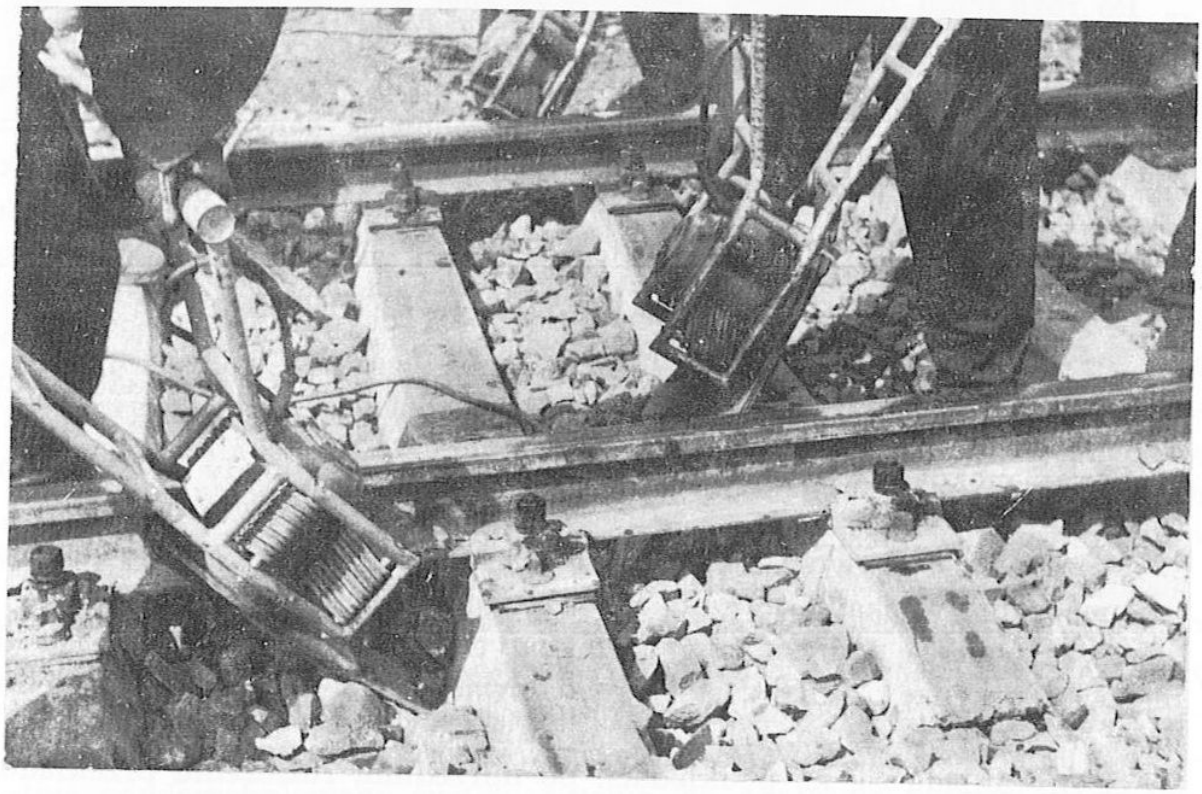
— za pomocą podnośników bramkowych lub kleszczy z toru sąsiedniego, w przypadku gdy zostały rozładowane obok rozłożonych podkładów.

Szyny układa się na podkładach po uprzednim rozłożeniu przekładek topolowych, a następnie przytwierdza się je. W przypadku powszechnie używanego zamocowania typu K, śrubę stopową, nakrętkę, pierścień i łapkę zakręca się przy użyciu zakrętarek elektrycznych lub spalinowych. W ten sposób zostaje zmontowany ruszt torowy, który należy odpowiednio osadzić w podsypce. Na leżący na torowisku tzw. tor bosy wtacza się wagony z tłuczniem. Tłuczniem tym w ilości 30% ogólnych potrzeb, tj. 0,3÷0,4 m^3/m toru, zasypuje się ruszt torowy pozostawiając wolną tylko powierzchnię toczną szyn, by umożliwić wyciągnięcie składu wagonów po ich rozładunku. Po tych czynnościach przygotowawczych przystępuje się do realizacji robót podsypkowych.

Pierwszą czynnością jest podniesienie toru na pierwszą warstwę podsypki, o grubości 10÷12 cm. Roboty te przy stosowaniu małej mechanizacji wykonuje się za pomocą minimum 4 lewarków (podnośników) torowych. Po podniesieniu ramy toru część tłucznia na zasadzie grawitacji opadnie pod podkłady, a jego równomierne rozprowadzenie i wprowadzenie pod podkłady uzyskuje się poprzez podbijanie podbijakami elektrowibracyjnymi (rys. 18.32).

Do podbijania toru podbijakami elektowibracyjnymi potrzebny jest agregat typu EPz-4 oraz 4 podbijaki typu PWE-3000A. Pracę tę powinien wykonywać zespół składający się z 12 pracowników i toromistrza.

Po podniesieniu toru na pierwszą warstwę (10÷12 cm grubości) dokonuje się drugiego rozładunku tłucznia w ilości około 50÷60% ogólnych potrzeb i ponownego podniesienia toru na żądaną niweletę z podbiciem.



Rys. 18.32. Podbijanie toru podbijakami elektrowibracyjnymi

W przypadku budowy torów z podkładami drewnianymi na podsypce o grubości do 25 cm, wystarczy trzykrotne podniesienie toru (10 i 2 × × 8 cm), by nadać mu żądaną niweletę. Przy budowie toru z podkładami betonowymi lub drewnianymi na 30-centymetrowej warstwie podsypki, należy tor podnosić czterokrotnie. Dokładność regulacji niwelety w stosunku do założeń projektowych powinna wynosić ±5 mm, a wzajemne położenie toków szynowych wobec siebie nie powinno mieć większych odchyleń niż 1 mm.

Równocześnie z regulacją niwelety tor powinien być wyregulowany w swym położeniu w planie. Uzyskanie dokładnie wyregulowanych prostych i łuków w planie jest możliwe dzięki specjalnym zabiegom, zwanym regulacją toru w planie. W ręcznej metodzie robót zabieg ten wykonuje grupa 10÷15 robotników przez nasuwanie ramy toru za pomocą drążków. Przy zastosowaniu małej mechanizacji regulację toru w planie wykonuje grupa 6 pracowników przy użyciu 5 przyrządów hydraulicznych typu UHN-62.

Po wyregulowaniu toru w planie i profilu wykonuje się tzw. prace wykończeniowe. Do robót tych należą:

— oprofilowanie pryzmy podsypkowej toru,
— zebranie zbędnych materiałów,
— uporządkowanie powierzchni torowiska.

Budowa nawierzchni przy zastosowaniu małej mechanizacji jest bardzo pracochłonna. Do wykonania 180 m toru dziennie potrzebne jest za-

trudnienie 54 pracowników z następującymi podstawowymi maszynami i urządzeniami oraz obsługą:

— 2 samochody, 2 wózki torowe zwykłe,

— dźwigi samochodowe do wyładunków i załadunków,

— komplet suwnic ręcznych wraz ze 100-metrowym odcinkiem toru podsuwnicowego,

— zespoły prądotwórcze wraz z kompletem podbijaków, zakrętarek i wiertarek,

— komplet przyrządów hydraulicznych do nasuwania toru w planie,

— piły elektryczne do cięcia szyn, wiertarki różne, młoty, widły, podbijaki itp.

18.5. UKŁADANIE ROZJAZDÓW

Montaż rozjazdów na stanowiskach i ich transport w blokach, umożliwił mechanizację robót układania rozjazdów, a w konsekwencji ograniczenie zatrudnienia i eliminację pracy wymagającej dużego wysiłku fizycznego.

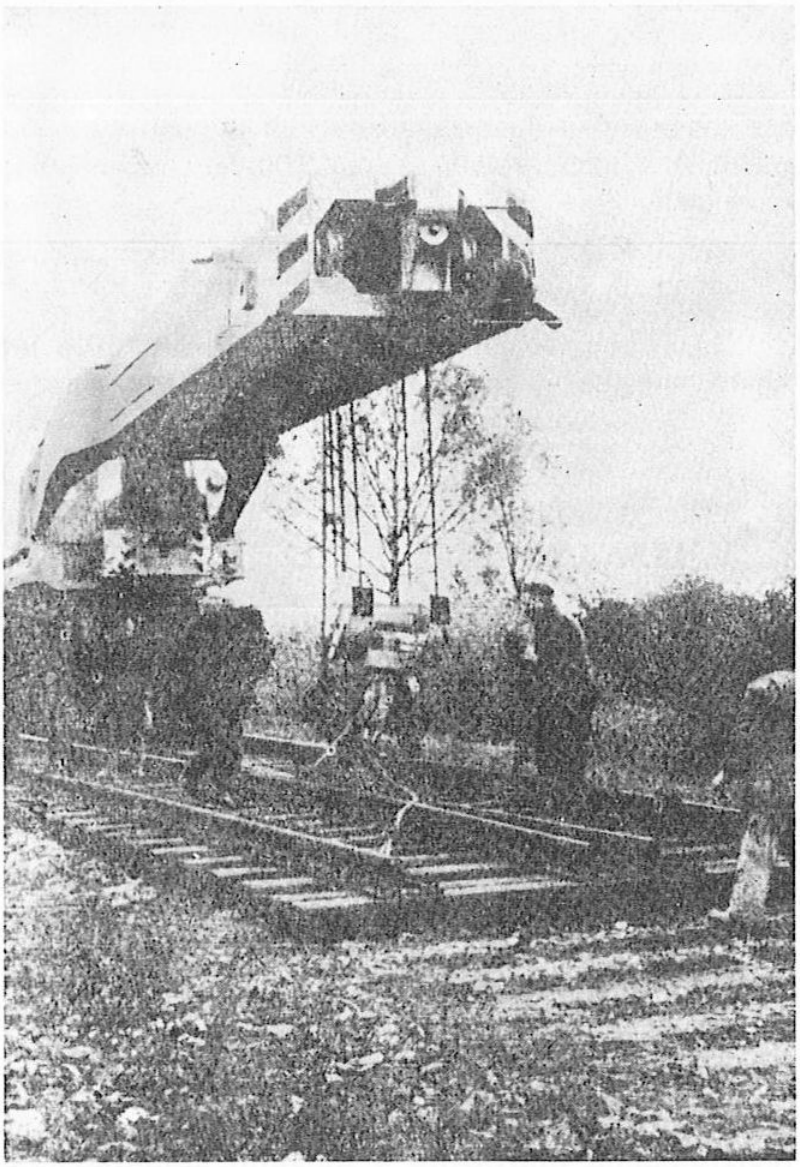
Układanie rozjazdów blokami można przeprowadzać przy użyciu:

— dźwigów kolejowych typu EDK-300W (rys. 18.33) lub EDK 750, oraz na liniach niezelektryfikowanych innych typów dźwigów kolejowych,

— dźwigów układkowych UK 25 (pod warunkiem demontażu bloku krzyżownicy i podanie jej dźwigiem w elementach).

Ułożenie rozjazdów poprzedza dokładne wytyczenie w terenie jego punktów głównych oraz budowa odcinków toru umożliwiających dojazd dźwigu oraz podstawienie platformy z blokami zmontowanego rozjazdu. Dużą uwagę należy zwrócić na prawidłową pracę dźwigów. Dźwig powinien tak być ustawiony podczas wymiany, aby przy koniecznych dla dokonania wymiany ruchach wysięgnikiem (strzałą) nie powodować przekroczenia maksymalnego dopuszczalnego udźwigu. Jeżeli na sąsiednich torach prowadzony jest ruch pociągów, należy też mieć na uwadze to, że w pewnych położeniach przeciwwaga dźwigu wchodzi w skrajnię sąsiedniego toru. Rozpatrzenie tych sytuacji, w trakcie opracowywania organizacji wbudowania rozjazdu, ułatwia znajomość charakterystyk bloków rozjazdowych do wymian dźwigiem (tabl. 18.3) oraz wykresy krzywych udźwigu dźwigu np. EDK 300 W (rys. 18.34).

Innej organizacji wymaga wymiana rozjazdów dźwigiem UK 25. Dźwig i platforma motorowa lub cały zespół transportowy (jeżeli rozjazd układa się w trakcie układania toru) są ustawiane na jednym z torów prowadzących na układany rozjazd. Bloki rozjazdów powinny być załadowane i podawane pod wysięgnik dźwigu w kolejności takiej, w jakiej następuje najeżdżanie dźwigu na rozjazd. W tej też kolejności bloki



Rys. 18.33. Układanie bloku krzyżownicy rozjazdu zwyczajnego dźwigiem EDK 300 w

są układane. Blok krzyżownicy jest zdemontowany i załadowany tak, że można podać dźwigiem — pakiet podrozjezdnic zazbrojonych w podkładki, do rozłożenia na torowisku, a następnie szynę toczną z kierownicą toku prostego, krzyżownicę, szynę toczną wraz z kierownicą toku zwrotnego.

Po ułożeniu rozjazdu zgodnie z wytyczeniem, następuje wyładunek podsypki z wagonów samowyładowczych. Rozścielania podsypki należy dokonać na torze przed i za rozjazdem, tak aby na rozjeździe rozładować 15÷20 m^3 tłucznia, tj. nie więcej jak połowę zawartości wagonu. Podniesienie na pierwszą warstwę wysokości 10÷12 cm dokonuje się nasuwarką NS 60 i wstępnie podbija podbijakami elektrowibracyjnymi. Następnie podobnie jak w torze wyładowuje się następne ilości tłucznia i podnosi rozjazd warstwami przy użyciu podbijarki rozjazdowej. Jednocześnie z podnoszeniem dokonuje się korekty położenia rozjazdu w planie,

Tablica 18.3

Charakterystyki bloków rozjazdowych do wymian dźwigiem

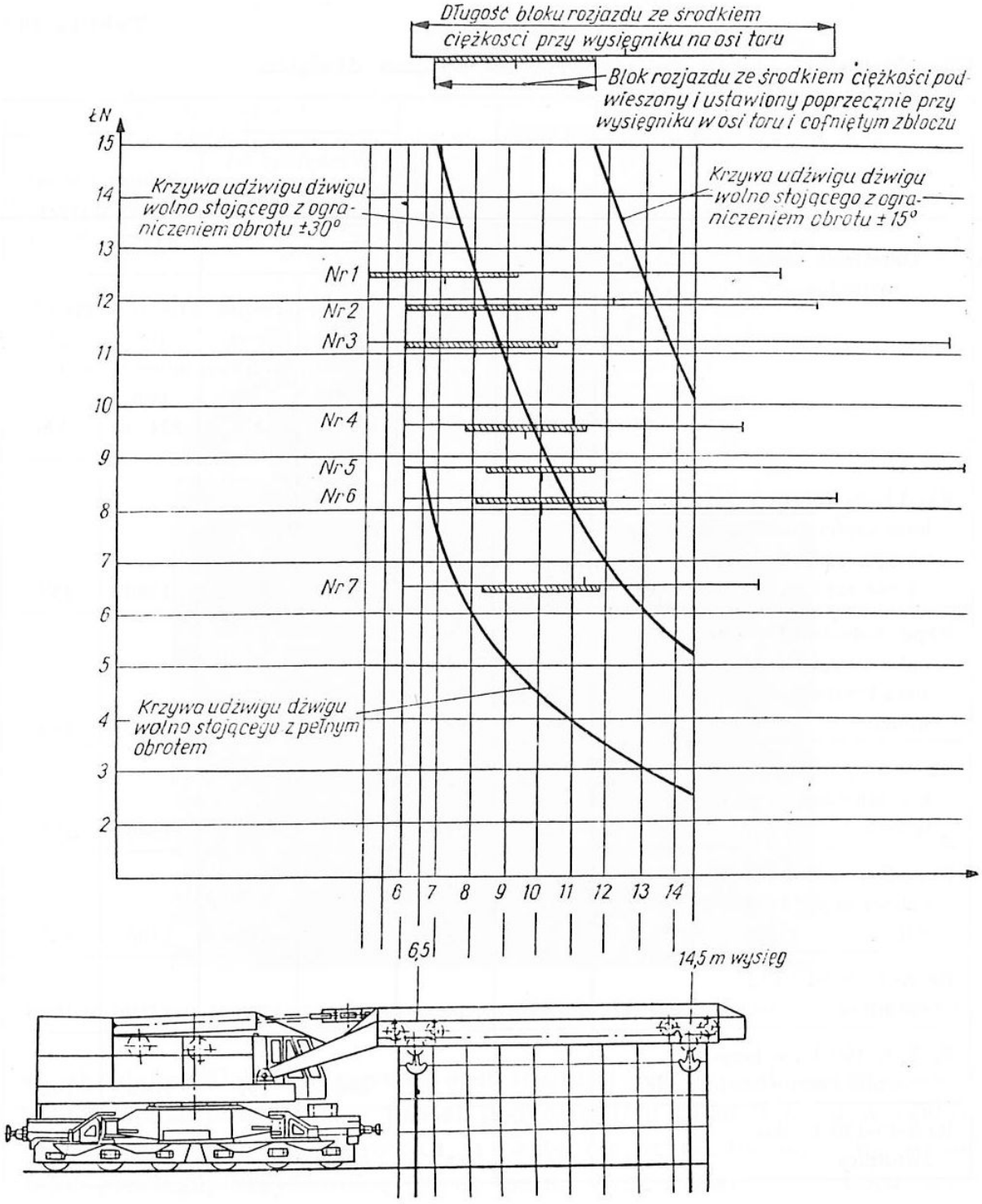
Określenie bloku rozjazdowego	Oznaczenie do rys. 18.34	Ciężar, kN	Długość, m	Położenia wysięgnika			
				Wychylony od osi toru 30° (przy małym wysięgu wózka)		Położony w osi (przy dużym wysięgu wózka)	
				Obciążenie momentem, kN · m	Nacisk koła na szynę, kN	Obciążenie momentem, kN · m	Nacisk koła na szynę, kN
Rkpd S-49-300-1 : 9- połowa części środkowej z krzyżownicą podwójną bez szyn łączących	Nr 1	125	13,6	880	205	1380	157
Rkpd S-49-190-1 : 9cd- połowa części środkowej z krzyżownicą podwójną	Nr 2	119	14,0	960	215	1440	160
Rz S-49-300-1 : 9d- krzyżownica i szyny łączące	Nr 3	112	21,6	880	205	1540	165
Rkpd S-49-190-1 : 9ssd- połowa części środkowej	Nr 4	96	12,0	950	210	1100	145
Rz S-49-500-1 : 12d- zwrotnica	Nr 5	88	19,6	880	205	1260	153
Rz S-49-190-1 : 9- krzyżownica i szyny łączące	Nr 6	82	17,2	820	197	1040	142
Rz S-49-190-1 : 9d- zwrotnica	Nr 7	65	11,6	650	176	720	130

z uwagi na ograniczone możliwości nasuwania przez podbijarkę rozjazdową wstępne ułożenie rozjazdów nie powinno odbiegać więcej jak ±5 cm od wytyczonej osi.

Po doprowadzeniu położenia rozjazdu w planie i profilu do stanu projektowanego i ostatecznym podbiciu dokonuje się podłączenia napędów zwrotnicowych oraz przeprowadza kontrolę pracy zwrotnicy.

Przy mniejszych obmiarach robót, np. na bocznicach, dokonuje się wbudowania rozjazdów przy zastosowaniu małej mechanizacji, która obejmuje następujące czynności:

— wyładowanie rozjazdu (części stalowych) i złożenie go obok miej-



Rys. 18.34. Krzywe udźwigu EDK 300 w z wpisanymi przykładami dźwigania siedmiu różnych bloków rozjazdowych według tabl. 18.3

sca wbudowania oraz doboru podrozjezdnic; wyładunku dokonuje się za pomocą żurawi, pochylni lub ładowarek typu Łsz o udźwigu 6 kN,

— wykonanie pomostu montażowego i rozłożenie na nim podrozjezdnic,

— montaż rozjazdu (wg ustalonej kolejności czynności),

— ułożenie nowego rozjazdu, przez jego wsunięcie w tor,

— zasypanie rozjazdu czystym tłuczniem z wagonów samowyładowczych,

— podniesienie rozjazdu za pomocą podnośników do planowanej niwelety i podbicie go tłuczniem przy zastosowaniu podbijaków elektrowibracyjnych (rys. 18.32),

— podłączenie napędów zwrotnicowych.

Do wymiany rozjazdu zwyczajnego metodą małej mechanizacji potrzebny jest zespół około 40 robotników. Pracę tę wykonuje się w czasie 4÷5 godzin. Jest to więc metoda wymiany bardzo pracochłonna i stosowana w sporadycznych przypadkach.

Literatura do rozdziału 18

[1] Bałuch H., Czubaczyński J., Pelc S.: *Montaż i wymiana rozjazdów*. WKiŁ, Warszawa 1975.

[2] Basiewicz T., Łyżwa J., Modras K.: *Centralna Magistrala Kolejowa „Śląsk — Warszawa"*. WKiŁ, Warszawa 1977.

[3] Bogdaniuk B.: *Technologia kolejowych robót nawierzchniowych*. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 1973.

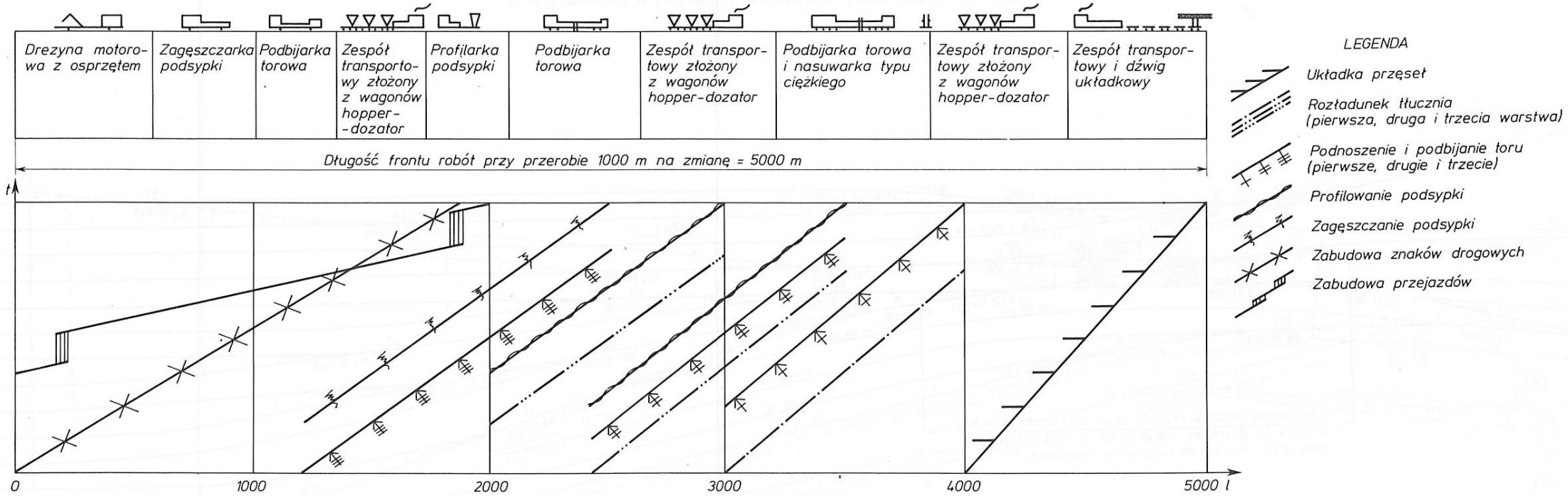
[4] Koktysz B.: *Podbijarki torowe*. WKiŁ, Warszawa 1976.

[5] Nassalski Cz.: *Budowa i utrzymanie podtorza i nawierzchni dróg żelaznych*. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1972.

[6] Praca zbiorowa: *Zmechanizowane metody utrzymania nawierzchni*. WKiŁ, Warszawa 1970.

[7] Rosiak S.: *Kolejowe maszyny drogowe*. WKiŁ, Warszawa 1974.

Rys. 7.37. Plan zwrotnicy rozjazdu zwyczajnego S 60 — 190 — 1 : 9



Rys.18.28. Kolejność pracy maszyn i zespołów transportowych oraz schemat procesu technologicznego budowy nawierzchni