## 11. NAPRAWY GŁÓWNE NAWIERZCHNI KOLEJOWEJ

Zakres naprawy głównej nawierzchni kolejowej może obejmować następujące prace:

- wymianę szyn (klasycznych na klasyczne, klasycznych na bezstykowe, bezstykowych na bezstykowe);
- wymianę podkładów;
- wymianę szyn i podkładów;
- wymianę szyn, podkładów z oczyszczaniem podsypki lub z wymianą podsypki — tzw. wymianę kompleksową;
- wymianę rozjazdów.

Decyzje o rozmiarach i zakresie wymian podejmuje:

— w odniesieniu do torów linii układu podstawowego — Centralny Zarząd Utrzymania Kolei na wniosek zarządu drogowego dokp sporządzony na podstawie wyników badań bezpośrednich;

— w odniesieniu do torów pozostałych, tzn. linii drugorzędnych, znaczenia miejscowego i torów stacyjnych — zarząd drogowy dokp;

— w odniesieniu do rozjazdów — zarząd drogowy dokp.

Podjęcie decyzji o naprawie głównej linii układu podstawowego, niezależnie od wniosku dokp, sporządzonego na podstawie oceny szczegółowej, następuje po przeprowadzeniu dodatkowej analizy wskaźników syntetycznych, jak np. prognozy pęknięć szyn (na podstawie dotychczasowej liczby pęknięć), oceny stanu utrzymania (wg wyników pomiarów aparaturą typu Amslera), możliwości stosowania zamknięć torowych. Na podstawie ocen szczegółowych jak i syntetycznych ustala się czy naprawa główna musi być przeprowadzona kompleksowo, czy też trzeba wymienić tylko niektóre elementy toru.

Każdy z elementów nawierzchni ma ustalone kryteria pracy w torze (p. tom I — podrozdz. 5.2, 5.3, 5.4 i 5.5) i związany z tym różny okres trwałości. W skrócie można wyszczególnić następujące czynniki, których analiza stanowi podstawę podjęcia decyzji dotyczących napraw głównych.

1) Stan szyn oceniany na podstawie:

— zużycia powierzchni przekroju główki szyny (zużycie pionowe i boczne);

— nośności granicznej (granicznej wielkości przewożonej masy brutto);

— obliczeń prognostycznych progów pęknięć.

2) Stan podkładów oceniany na podstawie:
— procentowego udziału podkładów zniszczonych, nie mających sprawnych zamocowań;
— wieku technicznego podkładów.
3) Stan podsypki oceniany na podstawie:
— procentowo wyrażonego zanieczyszczenia.

Ponadto bardzo ważnym czynnikiem rzutującym na podjęcie decyzji o naprawie głównej i jej rozmiarach są aspekty modernizacyjne, wynikające z przesłanek ekonomiczno-eksploatacyjnych, np. elektryfikacja linii, przystosowanie jej do zwiększonych prędkości i nacisków.

## 11.1. Metody wykonywania napraw głównych nawierzchni

Wybór technologii napraw głównych jest uwarunkowany wyposażeniem w maszyny i sprzęt oraz wielkością zamknięć torowych, jakie można uzyskać dla wykonania określonego zakresu robót NG. Te dwa podstawowe czynniki muszą być dobrane w sposób zharmonizowany; nie jest bowiem możliwe użycie do robót dużej liczby ciężkich maszyn torowych, w przypadku kiedy można uzyskać jedynie krótkie (np. 3-godzinne) zamknięcie toru (p. tablica 11.1).

Tablica 11.1

**Wymiana nawierzchni metodą zmechanizowaną**

| Czas zamknięcia toru (h) | Wydajność dobowa wymiany (m) | Wykorzystanie czasu zamknięcia toru, przy $t_n = 2$ h (%) | Czas potrzebny na wymianę odcinka 10 km toru (h) | Liczba dni potrzebnych na wymianę 10 km toru |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 0 | 0 | — | — |
| 3 | 120 | 33 | 249 | 83 |
| 4 | 240 | 50 | 168 | 42 |
| 5 | 360 | 60 | 140 | 28 |
| 6 | 480 | 66 | 126 | 21 |
| 7 | 600 | 71 | 119 | 17 |
| 8 | 720 | 75 | 112 | 14 |
| cała doba (praca na dwie zmiany — 16 godzin) | 1920 | | | |

Optymalnym czasem zamknięcia toru z punktu widzenia wykonawcy robót wymiany nawierzchni jest taki okres, w którym koszty wykonania będą niskie przy największym bezwzględnym przerobie. W przypadku pracy na liniach podstawowych, gdzie zamknięcie torów dla robót powoduje duże straty eksploatacyjne, można świadomie stosować technologię robót

Tablica 11.2

**Technologie robót w naprawach głównych nawierzchni**

| Rodzaj robót NG | Metoda powszechnie stosowana | Bliższe określenie metody i technologii oraz użytego sprzętu |
|---|---|---|
| Wymiana szyn klasycznych na klasyczne | metoda małej mechanizacji | — wymiana szyn podnośnikami bramkowymi z przesuwem<br>— narzędzia i sprzęt zmechanizowany<br>— za- i wyładunek szyn przy użyciu dźwigów (np. Łsz) |
| Wymiana szyn klasycznych na bezstykowe | metoda małej mechanizacji | — wymiana podnośnikami bramkowymi z przesuwem<br>— narzędzia i sprzęt zmechanizowany<br>— sprzęt spawalniczy<br>— za- i wyładunek szyn przy użyciu dźwigów (np. Łsz) |
| | metoda pełnej mechanizacji | — wymiana szyn wózkami wymiennikowymi<br>— narzędzia i sprzęt zmechanizowany<br>— sprzęt spawalniczy<br>— za- i wyładunek szyn przy użyciu dźwigów (np. Łsz) lub wciągarek |
| Wymiana szyn bezstykowych na bezstykowe | metoda pełnej mechanizacji | — wymiana szyn wózkami wymiennikowymi<br>— narzędzia i sprzęt zmechanizowany<br>— sprzęt spawalniczy<br>— za- i wyładunek i transport szyn na składach specjalnych z wciągarką |
| Wymiana podkładów | metoda małej mechanizacji | — wymiana zasadnicza ręczna lub urządzeniem do pojedynczej wymiany podkładów<br>— regulacja niwelety zespołami do podbijania podkładów (elektrowibracyjnymi, spalinowymi lub pneumatycznymi) lub lekkimi podbijarkami (np. PWHL)<br>— narzędzia i sprzęt zmechanizowany<br>— za- i wyładunek podkładów przy użyciu dźwigów lub ładowarek podkładów |
| | metoda pełnej mechanizacji | — wymiana metodą przęsłową z użyciem suwnic (np. SBT) lub dźwigów (np. UK-25)<br>— montaż i demontaż przęseł w bazie<br>— regulacja toru w planie i profilu maszynowa (np. SLC-06, MD-0 7, BMNRI) |
| | | — wymiana metodą bezprzęsłową z użyciem suwnic z trawersem do podwieszania zbrojenie podkładów w wytwórniach lub w bazach<br>— dowóz i rozładunek tłucznia wagonami hopper-dozator<br>— regulacja toru w planie i profilu maszynowa (np. SLC-06, MD-07, BMNRI) |
| Wymiana szyn i podkładów (z docelową budową toru bezstykowego) | metoda małej mechanizacj | — wymiana szyn podnośnikami bramkowymi<br>— za- i wyładunek materiałów przy użyciu dźwigów |

| Rodzaj robót NG | Metoda powszechnie stosowana | Bliższe określenie metody i technologii oraz użytego sprzętu |
|---|---|---|
| Wymiana szyn i podkładów (z docelową budową toru bezstykowego) | metoda małej mechanizacji | — wymiana podkładów ręczna lub za pomocą urządzeń do pojedynczej wymiany<br>— narzędzia i sprzęt zmechanizowany<br>— regulacja niwelety zespołami do podbijania podkładów (elektrowibracyjnymi lub spalinowymi) i lekkimi podbijarkami mechanicznymi |
| | metoda pełnej mechanizacji | — wymiana przęsłami z użyciem suwnic (np. SBT) lub dźwigów (np. UK-25)<br>— montaż i demontaż przęseł w bazie<br>— dowóz i rozładunek tłucznia wagonami hopper-dozator<br>— regulacja toru w planie i profilu maszynowa (np. SLC-06, MD-07, BMNRI)<br>— wymiana wózkami wymiennikowymi szyn klasycznych na bezstykowe |
| | | — wymiana bezprzęsłowa z użyciem suwnic (np. SBT) z trawersem:<br>— układanie szyn bezstykowych urządzeniem specjalnym (w pełni zmechanizowane) lub systemem podnośników bramowych<br>— podkłady zbrojone w wytwórni lub w bazie<br>— dowóz i rozładunek tłucznia wagonami hopper-dozator<br>— regulacja toru w planie i profilu maszynowa |
| Wymiana szyn (na bezstykowe) i podkładów z oczyszczaniem i uzupełnianiem podsypki (lub wymianą) tzw. wymiana kompleksowa | metoda pełnej mechanizacji | — wymiana szyn i podkładów przęsłami z użyciem suwnic lub dźwigów<br>— oczyszczanie podsypki tłuczniowej przy użyciu ciężkich wysokowydajnych oczyszczarek (np. OT-400, RN-62, 12CB8)<br>— montaż i demontaż przęseł w bazie<br>— dowóz i rozładunek tłucznia wagonami hopper-dozator<br>— regulacja toru w planie i profilu maszynowa<br>— wymiana szyn klasycznych na bezstykowe wózkami wymiennikowymi |
| | | — wymiana bezprzęsłowa z użyciem suwnic (np. SBT) z trawersem:<br>— układanie szyn bezstykowych urządzeniem specjalnym w pełni zmechanizowane lub systemem podnośników bramkowych<br>— oczyszczanie podsypki tłuczniowej przy użyciu ciężkich wysokowydajnych oczyszczarek (np. OT-400, RM-62, 12CB8)<br>— zbrojenie podkładów w wytwórniach lub w bazach<br>— dowóz i rozładunek tłucznia wagonami hopper-dozator<br>— regulacja toru w planie i profilu maszynowa |

droższą, ale zapewniającą większą wydajność; jest to zasada realizacji metodą koncentracji mocy przerobowej.

Analizując zagadnienie wydajności pracy w wymianie nawierzchni należy wziąć pod uwagę następujące czynniki:

$W_g$ — wydajność godzinowa zespołu technologicznego (w m);

$t_z$ — czas zamknięcia dla ruchu pociągów odcinka wymienianego toru (w h);

$t_n$ — czas zamknięcia nieefektywny, zawierający dojazd do miejsca pracy, przestawienie maszyn w pozycje robocze, zjazd maszyn po zakończeniu robót itp. (w h).

Wówczas długość odcinka toru wymienionego w ciągu doby $L_r$ można obliczyć z zależności:

$$L_r = W_g \cdot (t_z - t_n)$$

Wielkość $t_n$ powinna być ustalona na podstawie obliczeń i z wykresu pracy maszyn. Jak wynika z dotychczasowej praktyki, przy obecnie stosowanych technologiach, czas $t_n$ wynosi ok. 2 godzin.

Przy przyjęciu wydajności wymiany metodą zmechanizowaną $W_g = 120$ m/h można ustalić potrzebny dla wykonania danego obmiaru czas zamknięć i liczbę dni wymian. W tablicy 11.1 obliczono te wielkości dla wymiany odcinka szlakowego o długości 10 km.

Ze szczegółowej analizy wykresu pracy maszyn i czasu trwania robót w procesie technologicznym poszczególnych grup robót (robót przygotowawczych, zasadniczych i wykończeniowych) wynika, że minimalny czas trwania zamknięcia przy stosowaniu ciężkich maszyn torowych powinien wynosić 5 godzin. Wówczas wykorzystanie czasu zamknięcia wynosi 60%.

Należy przestrzegać zasady koncentracji robót. Na jednej linii powinno być zorganizowane tylko jedno miejsce robót; w czasie zamknięcia trzeba wykonać wszystkie prace. Jeżeli zachodzi potrzeba zorganizowania dwóch budów, muszą one być oddalone od siebie przynajmniej o 100 km.

Ustalenie i wybór czasu zamknięcia powinny być dokonywane w nawiązaniu do rodzaju robót i możliwości użycia odpowiedniej technologii, co zależy zarówno od posiadanych maszyn jak i od sposobu przygotowania i dostaw materiałów (w przęsłach lub luzem). W tablicy 11.2 przedstawiono powszechnie stosowane na PKP podstawowe metody wymian i rodzaje procesów technologicznych dla różnych rodzajów robót.

### 11.1.1. Technologie wymian ciągłych i wtórnych nawierzchni metodą małej mechanizacji

Z zastosowaniem małej mechanizacji można prowadzić następujące roboty:
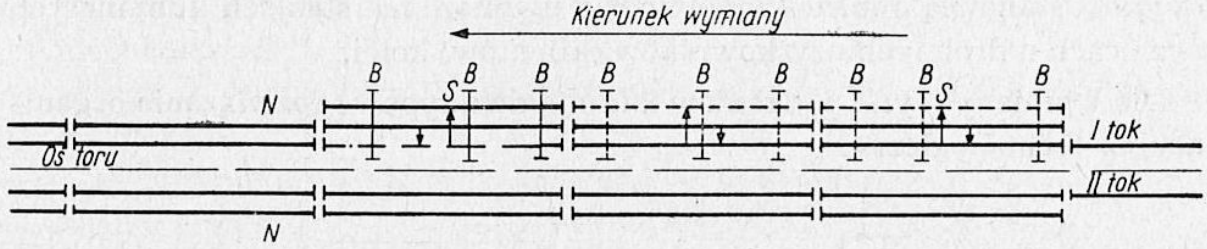
— wymianę szyn klasycznych;

— wymianę podkładów;

— wymianę szyn i podkładów (jeśli nie ma warunków stosowania wymiany metodą zmechanizowaną).

**Wymiana szyn.** Wymiana ciągła lub wtórna szyn obejmuje z reguły również wymianę złączek szynowych. W organizacji robót można tu wyróżnić trzy fazy robót: roboty przygotowawcze, roboty zasadnicze i roboty wykończeniowe.

**Roboty przygotowawcze** w dużej części są prowadzone bez zamykania toru dla ruchu pociągów. W ramach tych robót wykonuje się:
— smarowanie złącz naftą w celu ułatwienia ich odkręcania;
— zdjęcie opórek przeciwpełznych;
— nasuwanie styków oraz wbudowanie nowych styków przy zmianie miejsca podparcia (na długości szyn);
— wyładowywanie w krótkich zamknięciach toru szyn i złączek, w ilości potrzebnej na pierwszy dzień wymiany.




Rys. 11.1. Przemieszczanie pojedynczych szyn przy wymianie ciągłej szyn i złącz
*N* — szyny nowe, *S* — szyny stare wybudowane z toru, *B* — dźwigniki bramkowe do przekładania szyn, ↑↓ — kierunki i miejsce przemieszczania szyn wyjmowanych i wkładanych
— . — . odcinek rozebranego toku szynowego

W ramach robót przygotowawczych można wyładowane szyny łączyć w łańcuchy po 3 długości szyn, ustawiając je stopkami na końcach podkładów. Łańcuchy te muszą mieć wstawione luźniki. Na prostych odcinkach torów uprzednie łączenie szyn przyspiesza roboty zasadnicze, tj. samą wymianę.

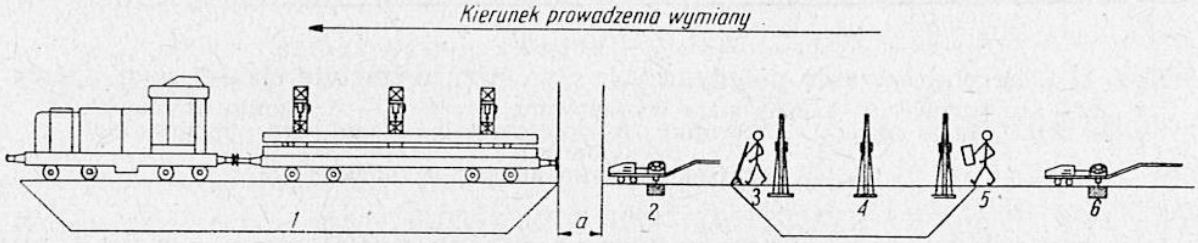
**Roboty zasadnicze** są wykonywane w czasie zamknięcia toru dla ruchu pociągów. Czas trwania zamknięć nie powinien być mniejszy niż 3 h, a za optymalny można uznać 6 h, co umożliwia w czasie 8-godzinnego dnia pracy właściwe zorganizowanie robót.

Roboty zasadnicze obejmują:
— odkręcenie złącz szynowych przytwierdzających szynę do podkładów i demontaż złącz stykowych;
— wyjęcie za pomocą podnośników bramkowych szyn starych i przełożenie ich poza leżące obok szyny nowe (rys. 11.1);
— oczyszczenie podkładek i ułożenie nowych przekładek;
— wstawienie nowych szyn (pojedynczo lub w łańcuchach) za pomocą podnośników torowych (rys. 11.1);
— założenie złącz i ich zakręcanie;
— rozładunek szyn i złącz dla kolejnych następnych dni pracy.

Rozładunek szyn i złącz tylko dla pierwszego i ewentualnie drugiego dnia wymiany jest wykonywany w specjalnym zamknięciu. Z chwilą rozpoczęcia robót wymiany wyładunek jest dokonywany w ramach robót zasadniczych, w zamknięciu przewidzianym dla tych robót. Ponieważ wyładunek w ciągu jednej zmiany daje materiał na dwa dni robocze zachodzi potrzeba dokonywania rozładunków co drugi dzień. Ten sam pociąg roboczy może również zbierać odzyskiwany materiał. Przy wyładunku materiału pociąg roboczy pracuje jako pierwszy — przed wymianą (rys. 11.2), przy zbiorze materiałów pracuje za wymianą. W załączniku 6 przedstawiono proces technologiczny wymiany ciągłej szyn z zestawem pokazanym na rys. 11.2.

**Wymiana podkładów i szyn z zastosowaniem małej mechanizacji.** Wymiany ciągłej szyn i podkładów nie powinno się w zasadzie wykonywać metodą małej mechanizacji. Ze względu na pracochłonność i uciążliwość tych robót należy je prowadzić przy zastosowaniu pełnej mechanizacji. Wyjątek stanowią niewielkie obmiary wymian na stacjach lub małych bocznicach u drobnych użytkowników (klientów) kolei.

Dla wymiany szyn i podkładów istnieją dwa typowe **rozwiązania organizacyjno-technologiczne.**




Rys. 11.2. Ustawienie maszyn i sprzętu mechanicznego przy wykonywaniu robót zasadniczych wymiany ciągłej szyn i złączek

*1* — pociąg gospodarczy do dostarczania nowych lub zbierania starych materiałów, złożony z platform wyposażonych w mechanizmy do naładunku i wyładunku szyn, *2* — zakrętarki mechaniczne do rozkręcania starych toków szynowych, *3* — oczyszczanie podkładek, *4* — dźwigniki bramkowe do przemieszczania poprzecznego szyn, *5* — zakładanie nowych podkładek, *6* — zakrętarki do przytwierdzania nowych toków szynowych, *a* — odstęp na odległość 1÷2 dni pracy

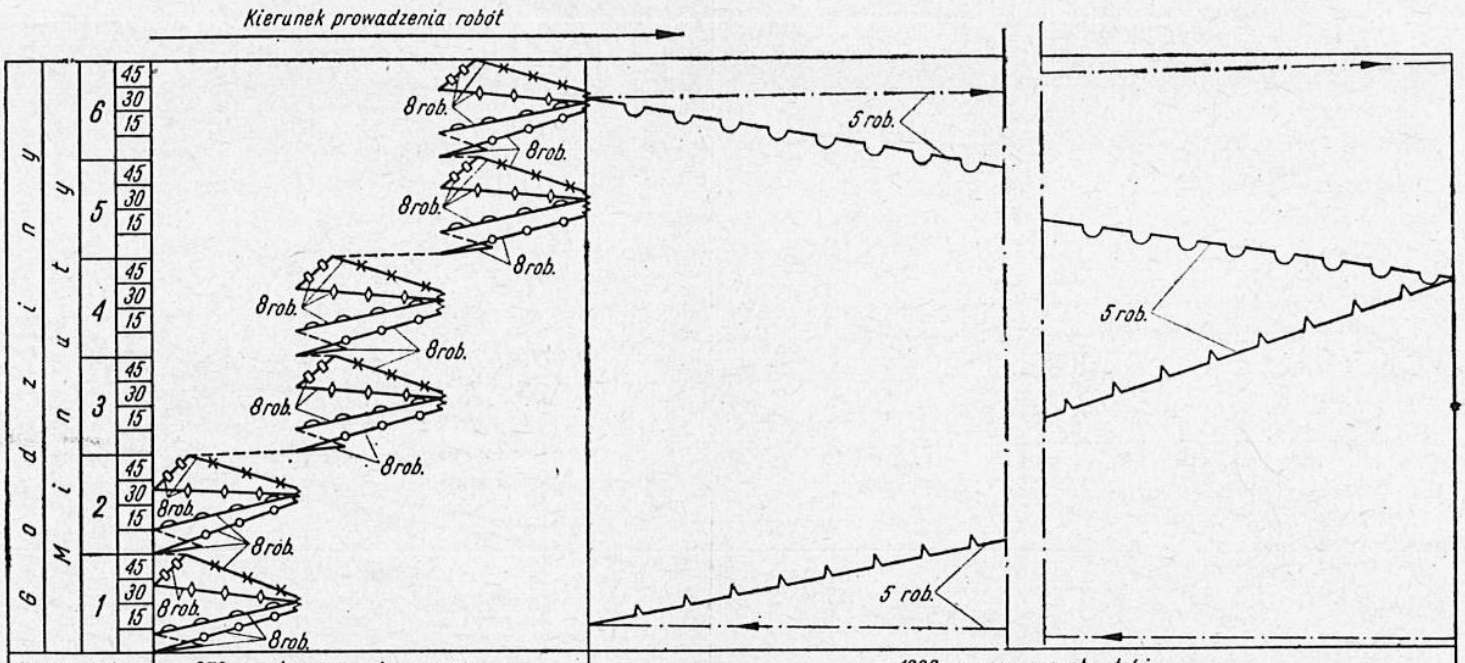
1) Jednoczesna wymiana szyn i podkładów w zamknięciach toru, z użyciem maszyn lekkich i sprzętu zmechanizowanego, przy ręcznym demontażu i montażu toru na podsypce.
2) Wymiana każdego elementu osobno, co polega na wymianie ciągłej podkładów pod ruchem, a następnie na wymianie szyn w krótkim zamknięciu toru przy użyciu narzędzi zmechanizowanych i zespołów do regulowania niwelety metodą małej mechanizacji.

Oba wymienione procesy technologiczne wymagają wykonania:

— robót przygotowawczych w postaci wyładunku (podczas zamknięć) potrzebnych materiałów nawierzchniowych (szyn złącz, podkładów podsypki);
— robót zasadniczych polegających na wymianie elementów nawierzchni,

Załącznik 6

**Proces technologiczny wymiany ciągłej szyn typu S49 o długości 30 m na szyny tego samego typu i długości; czas wykonywania robót i zamknięcia toru na szlaku — 6 h**




| | | |
|---|---|---|
| Ilość robót | 270 m toru - wymiana szyn | 1080 m szyn na oba toki |
| Liczba pracow. | 1 toromistrz + 1 operator + 16 robotników + sygnal. wg potrzeby | 1 toromistrz + 5 robotników |
| Mechanizmy | 2 agregaty 3,8 kVA, 6 zakrętarek 9 dźwigników bramkowych | 3 dźwigi wagonowe do wyładunku szyn |
| Charakter robót | Roboty zasadnicze | Roboty wyprzedzające |

Stacja A — Stacja B

Oznaczenia:

- przygotowanie dźwigników bramkowych
- odkręcanie śrub stopowych zakrętką mechaniczną
- przekładanie starych szyn dźwignikami bramowymi na zewnętrzną stronę łańcuchów szynowych
- nasuwanie łańcuchów szynowych na właściwe miejsce
- zakręcanie śrub stopowych zakrętką mechaniczną
- zakręcanie śrub stopowych ręcznie
- przechodzenie pracowników do innych czynności
- dojazd pociągu gospodarczego do pracy i po pracy
- wyładunek szyn z użyciem dźwigów wagonowych
- łączenie wyładowanych szyn w łańcuchy
- przestoje w oczekiwaniu na pracę

tj. szyn i podkładów (równocześnie lub oddzielnie), i wyregulowaniu toru w planie i w profilu;
— robót wykończeniowych dotyczących oprofilowania podsypki i zebrania materiałów odzyskanych.

Zespół wykonujący wymianę szyn i podkładów metodą małej mechanizacji, dla uzyskania przeciętnej wydajności jednej zmiany równej 210÷270 m, powinien być wyposażony w następujący sprzęt, maszyny i urządzenia:
— środki transportowe — 1 pociąg roboczy, zestaw drezyny z wózkami, samochód dostawczy;
— dźwig samochodowy do przeładunku materiałów na zapleczu robót (stacji) oraz dźwigi do za- i wyładunku szyn (na pociągu roboczym);
— 6÷8 podnośników bramkowych;
— 3÷4 urządzenia do pojedynczej wymiany podkładów (alternatywnie przy wymianie podkładów pod szynami);
— 10÷12 zakrętarek spalinowych;
— 2 zespoły prądotwórcze wraz z kompletem podbijaków (lub podbijaki mechaniczne);
— agregat prądotwórczy 7 kW do napędu różnych narzędzi i oświetlenia miejsca robót;
— 2 komplety (po 5÷6 szt.) przyrządów hydraulicznych do nasuwania toru w planie;
— 2 przyrządy do regulacji luzów;
— komplety narzędzi ręcznych i zmechanizowanych.

### 11.1.2. Transport przęseł torowych, szyn długich i podkładów w zmechanizowanych wymianach nawierzchni

Nowoczesne technologie budowy torów i wymiany nawierzchni, polegające na wbudowywaniu na szlaku gotowych konstrukcji torowych lub jej elementów jako półfabrykatów (np. zbrojone podkłady, długie zespawane szyny), wymagają zorganizowania specjalistycznego transportu tych elementów na budowę (szlak).

Do podstawowych elementów przewożonych na budowę należą:
— przęsła torowe z podkładami drewnianymi lub betonowymi w odcinkach o długości 25 i 30 m (dla łuków skrócone);
— szyny bezstykowe w odcinkach po 350÷400 m;
— podkłady zbrojone;
— rozjazdy w blokach i elementach rozmontowanych (p. podrozdz. 6.4).

**Przęsła torowe** montowane w bazach powinny być przewożone do miejsca robót na szlak z prędkością 60 km/h, by nie blokować tras eksploatacyjnych. Przewóz przęseł z taką prędkością wymaga dobrego ich załadowania na wagony-platformy. Przęsła powinny być na platformach spięte w pakiety. Liczba warstw przęseł zależy od skrajni urządzeń służą-

cych do ich podnoszenia i układania i wynosi 3÷5 warstw.

Pakiety przęseł mogą być ułożone na platformach w następujący sposób:

- na podkładach opierających się bezpośrednio na podłodze platformy;
- na saniach i na rolkach stałych lub przesuwanych poprzecznie;
- z szynami podpakietowymi — „saniami" — długimi (na całą długość przęsła) lub krótkimi;
- na odwróconym przęśle i rolkach (przy stosowaniu żurawi typu UK);
- na torze (dwa toki szynowe), zabudowanym bezpośrednio na podłodze platform lub na poruszającym się zestawie rolkowym, na którym spoczywa pakiet przęseł.

We wszystkich rodzajach załadunku przęseł na platformy należy przestrzegać aby liczba i rozmieszczenie rolek były takie, by nacisk pionowy na rolkę nie był większy niż 4500 kG, a poziomy 3200 kG. Podparcie przęsła powinno umożliwiać poprzeczny przesuw przynajmniej jednego końca pakietu, co pozwoli na wpisywanie się ładunku w łuki; jednocześnie pakiety muszą się mieścić w skrajni — dlatego rozwiązanie z rolkami z przesuwem bocznym ograniczonym należy zaliczać do jednego z lepszych.

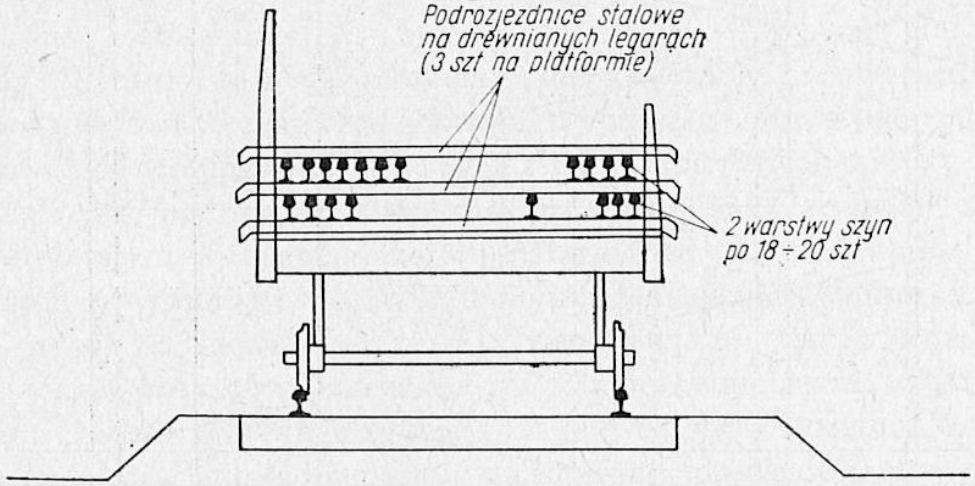
Długie szyny, leżące na platformach i stanowiące legar dla pakietów, muszą mieć możliwość przemieszczania się przy wpisywaniu transportu w łuki o małych promieniach (rozjazdy). Uzyskuje się to przez wykonanie ostrzy (jak w przyrządach wyrównawczych).

Załadowane na platformy pakiety przęseł wymagają dodatkowego **zabezpieczenia** przed przesunięciami. Zabezpieczenia te powinny wykluczyć możliwość przesunięcia się przęseł względem siebie w pakiecie oraz uniemożliwić przesunięcie podłużne całych pakietów względem platformy, jak też ograniczyć przesunięcia poprzeczne tylko do wychyleń potrzebnych ze względu na łuki.

Zabezpieczenia te polegają na krzyżowym wiązaniu pakietów za pomocą lin stalowych o wytrzymałości na rozerwanie nie mniejszej niż 6000 kG. Dodatkowo jako zabezpieczenie przed przesunięciem podłużnym przęseł w pakiecie i pakietu w stosunku do rolek (legarów) stosuje się zakładanie opórek przeciwpełznych.

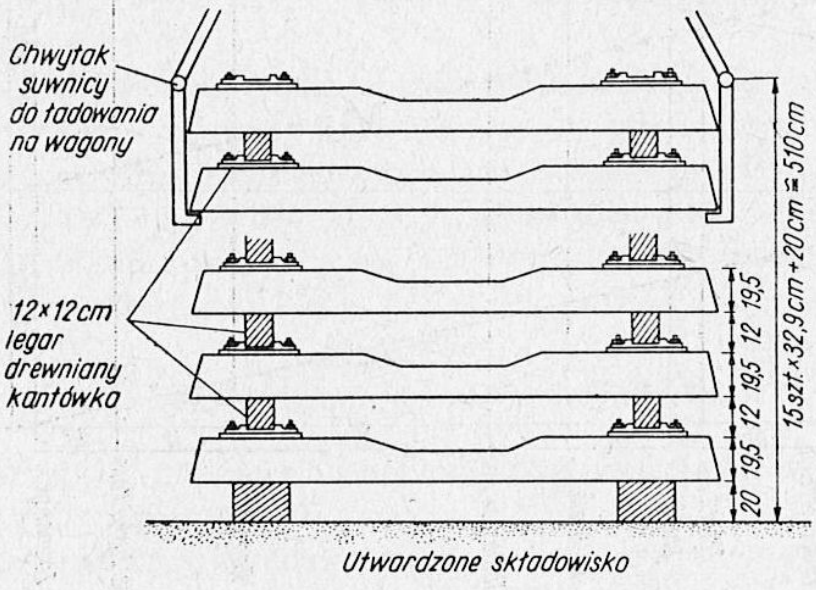
Podobnie jak przęsła, również **szyny spawane** są przewożone ze zgrzewalni do miejsca wbudowania z prędkością 60 km/h. Transport długich szyn 400-metrowych typu S49 i 300-metrowych typu S60 na znaczne odległości, często drogą z łukami o małych promieniach wymaga takiego załadunku, by wiązka szyn na wagonach-platformach miała na łukach możliwość wykonywania nieznacznych przesunięć poprzecznych i podłużnych. Aby przesunięcia te nie były zbyt duże (nie sięgały poza obrys wagonu) należy dobrać odpowiednie tarcie wiązki szyn o legary, na których ona spoczywa. Po licznych próbach umieszczania szyn na legarach drewnianych i rolkach, ostatecznie przyjęto bardzo proste rozwiązanie luźnego załadunku długich szyn na legarach ze stalowych podrozjezdnic.

Podrozjezdnice są nakładane na kłonice stanowiące ograniczniki bocznego przesuwu szyn (rys. 11.3). Tarcie szyn o stalowe podrozjezdnice zapewnia ich przesuw, a jednocześnie ciężar długich szyn uniemożliwia zbyt duże przemieszczenia wzdłużne.




Rys. 11.3. Przekrój poprzeczny składu pociągowego z szynami długimi

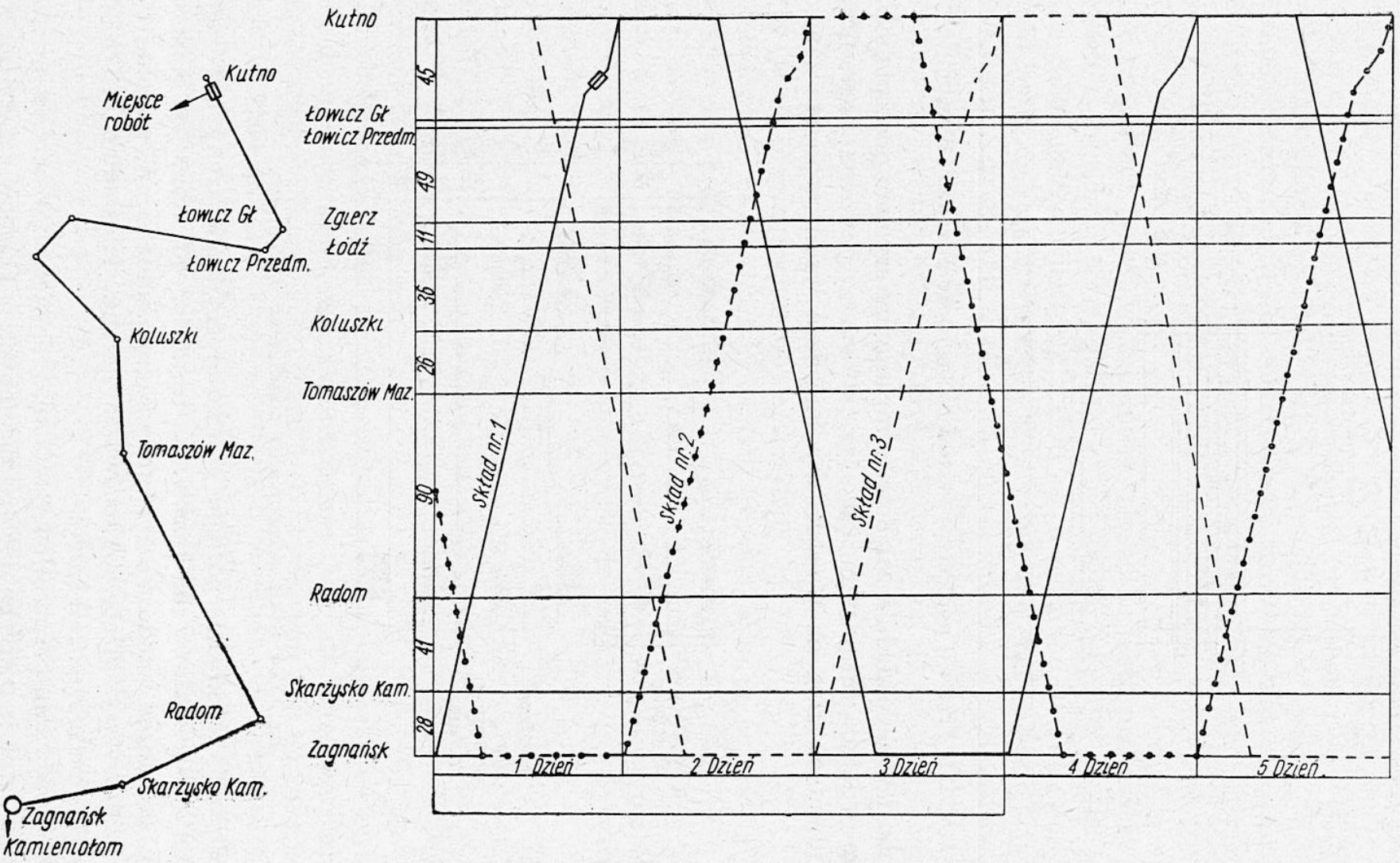
Z obu końców składu z załadowanymi długimi szynami doczepia się po jednym dodatkowym pustym wagonie-platformie z czołowymi ogranicznikami (dwuteowniki), na wypadek nadmiernego wzdłużnego przesunięcia




Rys. 11.4. Szkic składowania podkładów zbrojonych

szyn. Ponadto w składzie pociągu przewożącego długie szyny jest wagon mieszkalno-warsztatowy dla kierownika technicznego, który jest odpowiedzialny za nadzór załadunku i rozmieszczenie ładunku. W wagonie tym są przewożone liny służące do mocowania, ładunku i rozładunku szyn oraz inne potrzebne narzędzia i sprzęt.

Przy stosowaniu bezprzęsłowej wymiany nawierzchni, zamiast przewozu przęseł istnieje potrzeba dowozu **zbrojonych podkładów** z bazy lub wy-




Rys. 11.5. Wykres obrotów pociągów wahadłowych

twórni podkładów. W celu zaoszczędzenia robocizny (przy ewentualnych przeładunkach) przewozy te odbywają się wagonami-platformami handlowymi. Wymaga to odpowiedniego składowania podkładów w wytwórniach i bazach na przekładkach (rys. 11.4), aby w tym samym ułożeniu — za pomocą suwnic z chwytakiem — móc je umieścić na wagonach. Na budowie podkłady zdejmuje się z wagonów za pomocą suwnicy z trawersem i układa bezpośrednio w tor. Na czas transportu podkłady muszą być zamocowane do ostojnicy wagonu za pomocą wiązań krzyżowych linkami stalowymi.

**Tłuczeń** jako podsypka jest trzecim podstawowym elementem nawierzchni, potrzebnym w dosyć dużej ilości przy prawie wszystkich pracach związanych z wymianą i bieżącym utrzymaniem nawierzchni. Powszechną metodą przewozu tłucznia jest transport w specjalnie zestawionych pociągach z wagonami samowyładowczymi. Najsprawniejszym wagonem do przewozu tłucznia jest wagon typu 411V, tzw. hopper-dozator. Wagon ma pojemność 30 $m^3$, jego ładowność wynosi 58 ton, prędkość maksymalna do 120 km/h, a prędkość praktyczna 80÷100 km/h. Urządzenie pneumatyczne i dodatkowe zabezpieczenie mechaniczne zapobiegają samoczynnemu otwarciu się w drodze klapy wagonu.

Stosowany jeszcze niekiedy transport tłucznia wagonami handlowymi (węglarkami, platformami) jest bardzo pracochłonny w operacji rozładunkowej na miejscu robót, jak i nieekonomiczny ze względu na długi czas zamykania toru dla ruchu.

Wszystkie wymienione rodzaje transportu materiałów nawierzchniowych muszą spełniać warunek punktualności dostaw materiałów na budowę, co wiąże się z terminowością zamykania szlaków na czas robót i otwierania po ich ukończeniu. Warunkiem punktualności dostaw jest opracowywanie, przy współudziale służby ruchu, wykresów obrotu pociągów — na zasadzie tzw. wahadeł (rys. 11.5).

### 11.1.3. Przęsłowa zmechanizowana wymiana nawierzchni

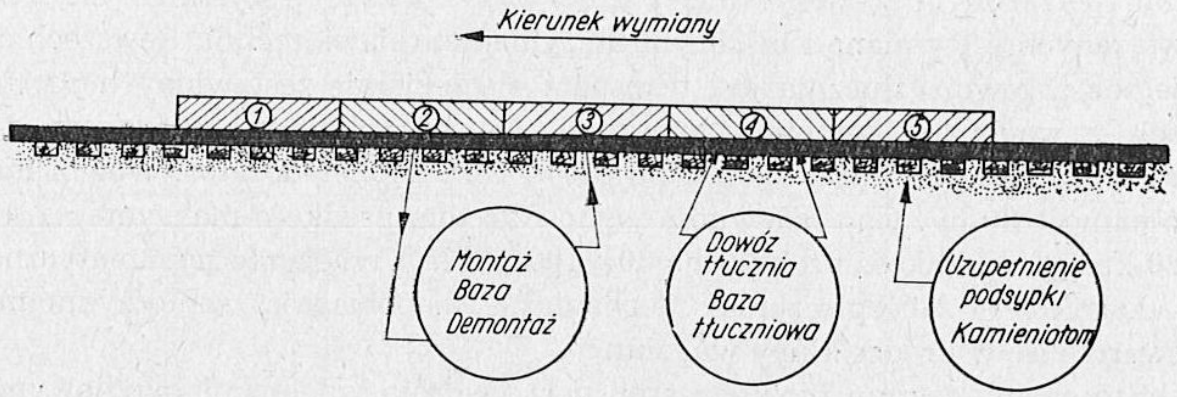
Istotą wszystkich procesów technologicznych zmechanizowanej przęsłowej wymiany nawierzchni jest:

- produkcja przęseł (w bazach);
- transport przęseł;
- oczyszczanie starej podsypki w torze;
- rozbieranie przęsłami starego toru;
- układanie przęsłami nowego toru;
- transport odzyskanych przęseł do bazy;
- demontaż odzyskanych przęseł;
- wyregulowanie nowego toru w planie i profilu;
- ewentualna wymiana szyn klasycznych na bezstykowe.

Rozpatrując montaż i demontaż przęseł w bazie (p. podrozdz. 6) oraz ich transport jako zagadnienie działalności zaplecza techniczno-materia-

łowego — nie mające wpływu na technologię robót szlakowych — stwierdza się, że technologia robót zależy przede wszystkim od sposobu zrywania toru starego, układania nowych przęseł, oczyszczania podsypki i regulacji toru (rys. 11.6).

Jak wynika z praktyki i rozwiązań teoretycznych wiodącymi zespołami w robotach szlakowych wymiany nawierzchni są grupy robót, zwane zespołami zrywkowymi i zespołami układkowymi (grupy nr 2 i 3 — p. rys. 11.6). W zależności od wydajności tych grup dobiera się taką liczbę




Rys. 11.6. Wymiana nawierzchni przęsłową metodą zmechanizowaną
*1* — oczyszczanie podsypki, *2* — prace grupy robót zrywkowych, *3* — prace grupy robót układkowych, *4* — prace grupy robót regulacji toru, *5* — prace grupy robót związanych z wymianą szyn klasycznych na bezstykowe

maszyn do oczyszczania podsypki i regulacji toru, aby wydajność całego zestawu technologicznego wymiany nawierzchni była maksymalna, a przebieg procesu najkrótszy. Wiąże się to z koniecznością zapewnienia rytmiczności pracy dającej minimalne odstępy czasu między pracą poszczególnych grup robót.

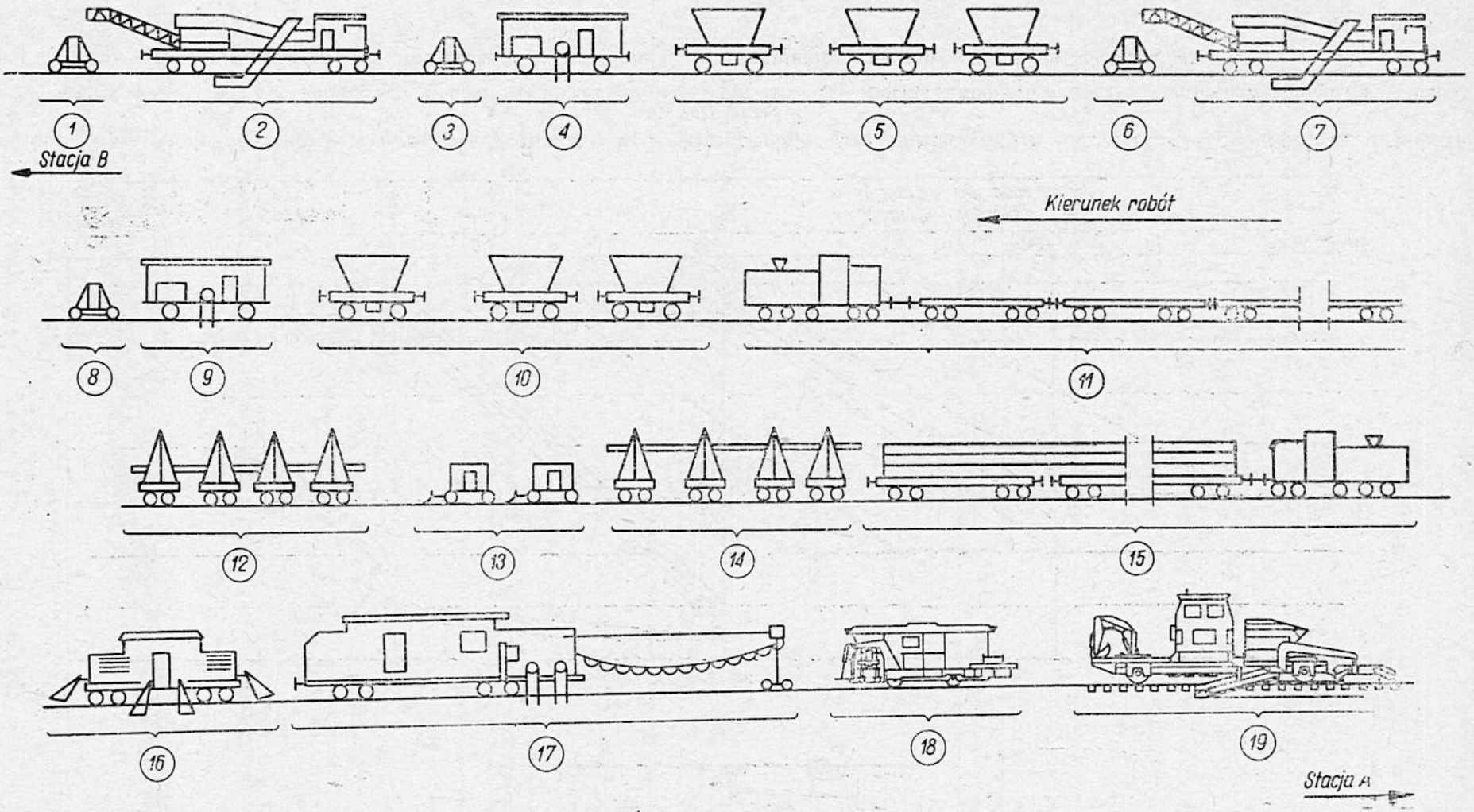
Aktualnie w przęsłowej wymianie nawierzchni wyróżnia się następujące dwa **zestawy wiodących maszyn** do zrywania i układania przęseł torowych:

— samojezdne suwnice bramowe poruszające się po torze podsuwnicowym obejmującym tor wymieniany;
— dźwigi układkowe typu UK-25 (Płatowa), poruszające się na zestawach kołowych kolejowych po torze wymienianym lub wymienionym.

Na bazie tych urządzeń stosuje się różne sposoby ustawienia grup i maszyn w procesie technologicznym wymiany nawierzchni.

**Przęsłowa wymiana nawierzchni z użyciem suwnic samojezdnych.** Przęsłowa wymiana nawierzchni z użyciem suwnic jest metodą powszechnie stosowaną na PKP i w wielu innych zarządach kolejowych.

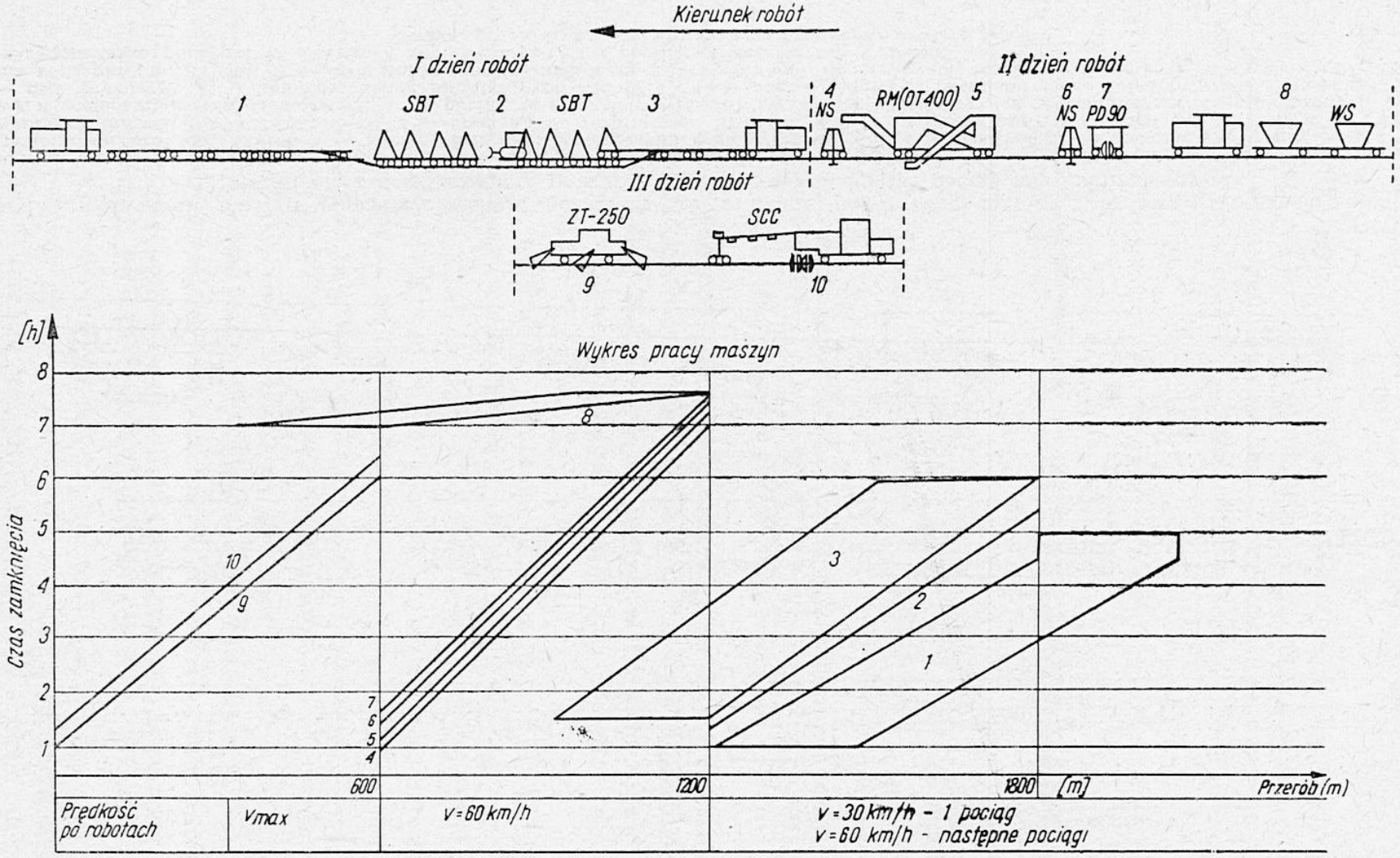
Do zrywania starych przęseł, ich transportu na wagonach i do układania przęseł nowych są używane na PKP suwnice z napędem elektrycznym typu SBT. Inne zarządy kolejowe stosują, obok suwnic elektrycznych, również suwnice z napędem hydraulicznym.




Rys. 11.7. Ustawienie maszyn w procesie technologicznym wymiany ciągłej nawierzchni metodą przęsłową przy użyciu suwnic samojezdnych, z oczyszczaniem podsypki przed wymianą (ciężki pociąg zmechanizowany)

*1* — maszyna do podnoszenia toru (np. NS), *2* — oczyszczarka tłucznia (np. OT-400, RM-62), *3* — maszyna do podnoszenia toru (np. NS), *4* — ciężka podbijarka toru (np. PD-90), *5* — pociąg tłuczniowy z wagonami samowyładowczymi, *6* — maszyna do podnoszenia toru (np. NS), *7* — ciężka oczyszczarka tłucznia (np. OT-400, RM62), *8* — maszyna do podnoszenia toru (np. NS), *9* — ciężka podbijarka toru (np. PD-90), *10* — pociąg tłuczniowy z wagonami samowyładowczymi, *11* — pociąg ze starymi przęsłami (tzw. pociąg zrywkowy), *12* — komplet suwnic samojezdnych (np. SBT), *13* — dwa spychacze, *14* — komplet suwnic samojezdnych (np. SBT), *15* — pociąg z nowymi przęsłami (tzw. układkowy), *16* — maszyna do nagarniania podsypki (np. ZT-250), *17* — dwie automatyczne podbijarki z urządzeniami do nasuwania toru w planie (np. SLC-06, MD-07, BMNRI-80), *18* — zagęszczarka podsypki w okienkach (np. VDM-800), *19* — profilarka tłucznia (np. USP-3000)

Uwaga: proces technologiczny do tego ustawienia zawiera zał. 7

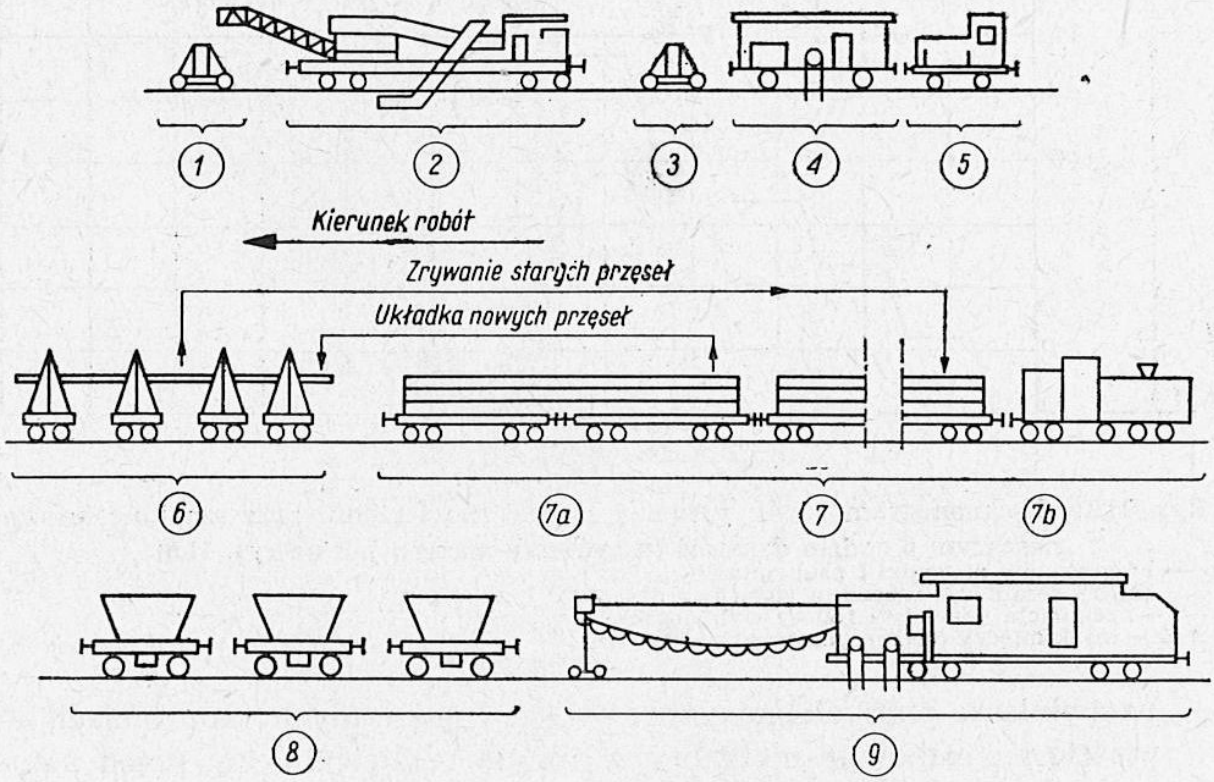



Rys. 11.8. Ustawienie maszyn i wykres pracy maszyn w lekkim pociągu zmechanizowanym (oczyszczanie podsypki za układaniem nowych przęseł)

*1* — pociąg zrywkowy wraz z kompletem suwnic samojezdnych, *2* — spychacz, *3* — pociąg układkowy wraz z kompletem suwnic, *4* — maszyna do podnoszenia i nasuwania toru (np. NS), *5* — oczyszczarka, *6* — maszyna do podnoszenia i nasuwania toru (np. NS), *7* — ciężka podbijarka (np. PD-90), *8* — pociąg tłuczniowy, *9* — maszyna do nagarniania i profilowania tłucznia (np. ZT-250), *10* — ciężka automatyczna podbijarka (np. SLC-06, MD-07)

W procesie technologicznym wymiany nawierzchni, przewidującym użycie zespołu zrywkowo-układkowego, stosuje się różne ustawienia zespołów roboczych i maszyn, z których najczęściej spotykane to ustawienia:
— z oczyszczarką przed pociągiem zrywkowym (rys. 11.7)
— z oczyszczarką za pociągiem układkowym (rys. 11.8)
— z jednym pociągiem zrywkowo-układkowym (rys. 11.9).

W zależności od potrzebnej wydajności (przerobu) i czasu zamknięcia szlaku mogą być formowane zestawy technologiczne o dużej wydajności, np. z dwiema oczyszczarkami i dwiema podbijarkami automatycznymi (rys. 11.7), zwane ciężkimi pociągami zmechanizowanymi lub też lekkie pociągi zmechanizowane (rys. 11.8 i 11.9), mające w swym zestawie tylko podstawowe pojedyncze maszyny.

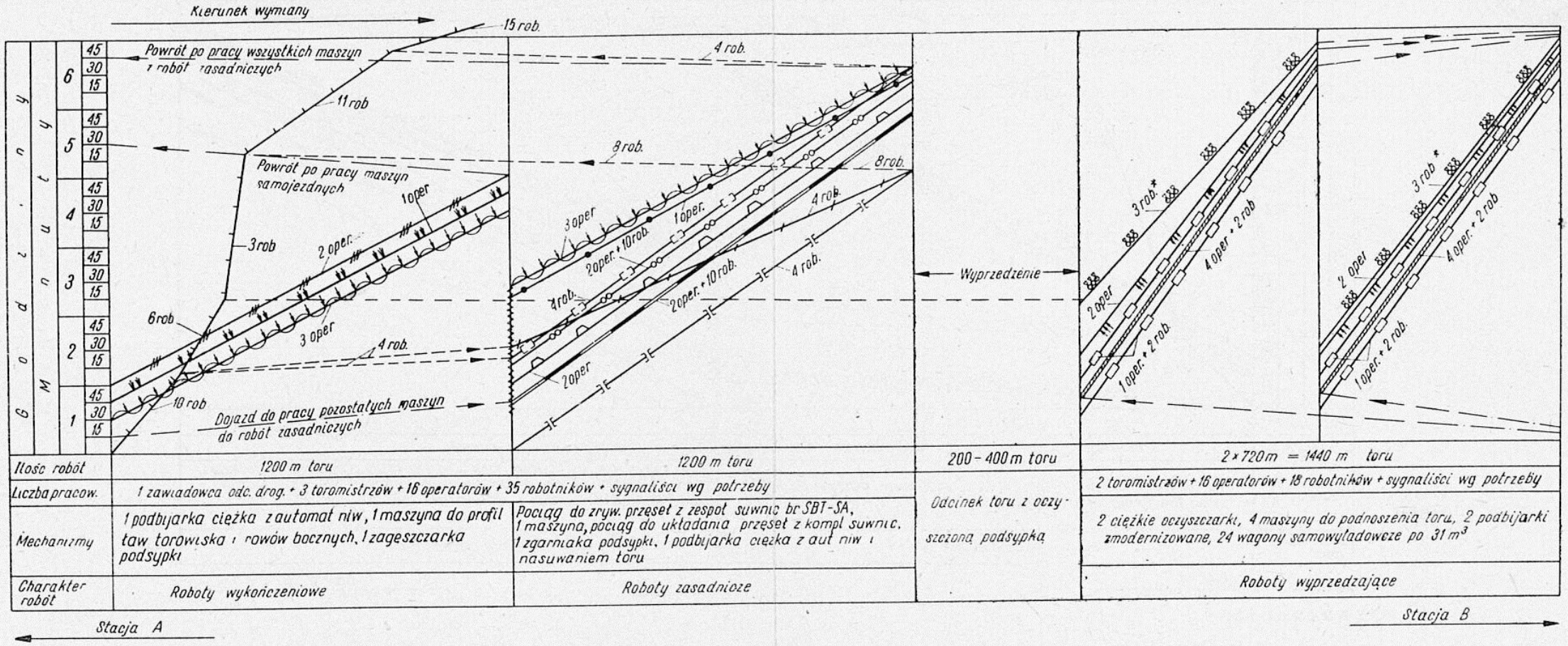



Rys. 11.9. Ustawienie maszyn w lekkim pociągu zmechanizowanym z jednym pociągiem roboczym typu zrywkowo-układkowego

*1* — maszyna do podnoszenia toru (np. NS), *2* — oczyszczarka tłucznia (np. OT-400, RM-62), *3* — maszyna do podnoszenia toru (np. NS), *4* — ciężka podbijarka toru (np. PD-90), *5* — drezyna (lub ciągnik gąsienicowy na konecie) do podciągania toru podsuwnicowego, *6* — zespół suwnic samojezdnych (np. SBT) do zrywania i układania przęseł, *7* — pociąg zrywkowo-układkowy (*7a* — część z nowymi przęsłami, *7b* — część na stare przęsła), *8* — pociąg tłuczniowy, *9* — automatyczna podbijarka (np. SLC, MD, BMNRI)

Rozpatrując proces technologiczny wymiany nawierzchni (zał. 7), zakładający zestawienie maszyn w ciężkim pociągu zmechanizowanym (rys. 11.7) jako ustawienie wzorcowe, należy zwrócić uwagę na następujące elementy organizacji robót:
— pełny rozwój robót ciągłej wymiany dla tego ustawienia osiąga się w trzecim dniu wymiany (p. rys. 11.10 i zał. 7);
— oczyszczanie podsypki każdej oczyszczarki odbywa się w tempie po

**Proces technologiczny wymiany ciągłej nawierzchni (przęsłami) z oczyszczaniem podsypki tłuczniowej przy użyciu elektrycznych suwnic bramowych; nawierzchnia S49, szyny długości 30 m; ustawienie maszyn jak na rys. 11.7; czas zamknięcia toru — 6 h**




| | | | |
|---|---|---|---|
| Ilość robót | 1200 m toru | 1200 m toru | 200 – 400 m toru | 2 × 720 m = 1440 m toru |
| Liczba pracow. | 1 zawiadowca odc. drog. + 3 toromistrzów + 16 operatorów + 35 robotników + sygnaliści wg potrzeby | | | 2 toromistrzów + 16 operatorów + 18 robotników + sygnaliści wg potrzeby |
| Mechanizmy | 1 podbijarka ciężka z automat niw, 1 maszyna do profil ław torowiska i rowów bocznych, 1 zagęszczarka podsypki | Pociąg do zryw. przęseł z zespoł suwnic br SBT-SA, 1 maszyna, pociąg do układania przęseł z kompl suwnic, 1 zgarniaka podsypki, 1 podbijarka ciężka z aut niw i nasuwaniem toru | Odcinek toru z oczyszczoną podsypką | 2 ciężkie oczyszczarki, 4 maszyny do podnoszenia toru, 2 podbijarki zmodernizowane, 24 wagony samowyładowcze po 31 m³ |
| Charakter robót | Roboty wykończeniowe | Roboty zasadnicze | | Roboty wyprzedzające |

Stacja A — Stacja B

Oznaczenia:

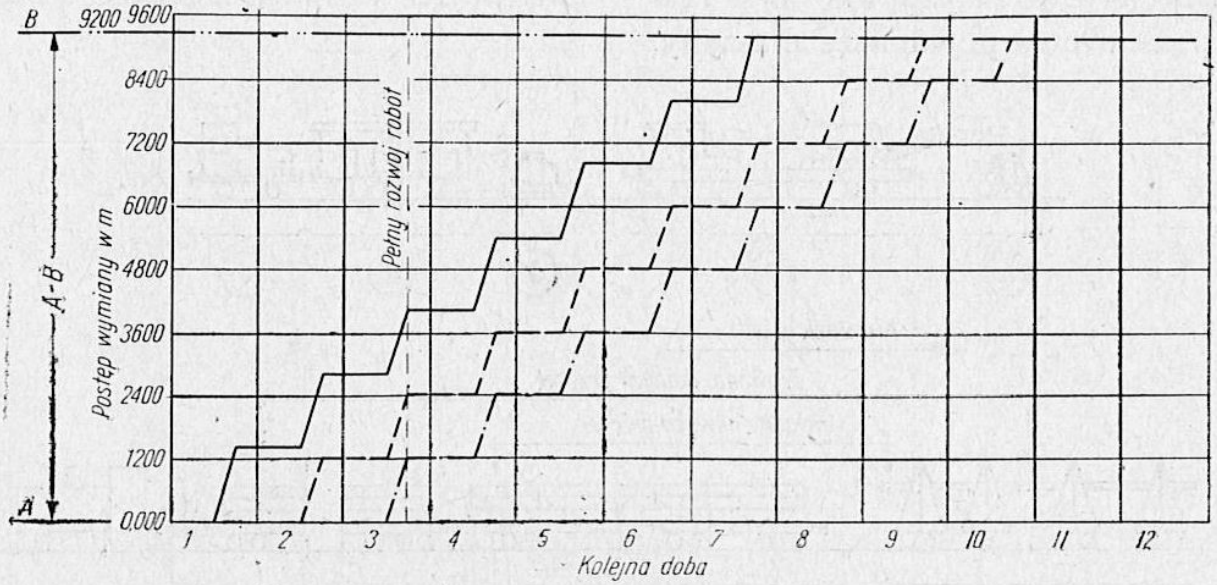
- dojazd do miejsca robót i powrót po robocie do stacji z ustawieniem maszyn w położenie robocze i transportowe
- przechodzenie do innej czynności
- podbijanie toru ciężką podbijarką z automatyczną niwelacją i nasunięciem toru na oś
- maszynowe ścinanie ław torowiska, oczyszczanie rowów bocznych z oprofilowaniem podsypki przy użyciu profilarki
- ustawienie znaków drogowych i pryzmowanie nadmiarów podsypki (praca przez 8 godzin)
- zdejmowanie łubków z szyn starego toru
- zrywanie przęsłami starego toru przy użyciu suwnic bramowych elektrycznych
- zabezpieczenie transportowanych starych przęseł torowych na wagonach
- zagęszczenie podsypki w okienkach zagęszczarką samojezdną
- wyrównywanie podsypki spychaczami
- układanie nowych przęseł torowych przy użyciu suwnic bramowych elektrycznych
- zakładanie łubków na szyny nowego toru
- nagarnianie w tor podsypki z pobocza z użyciem zgarniarki
- przestoje w oczekiwaniu na pracę
- dojazd maszyn ze stacji do pracy i powrót do stacji z ustawieniem w położenie robocze i położenie transportowe po pracy
- podnoszenie toru z użyciem maszyny do nasuwania i podnoszenia toru — przed oczyszczarką i za oczyszczarką
- oczyszczanie podsypki z użyciem ciężkiej oczyszczarki
- podbijanie toru podbijarką zmodernizowaną po oczyszczeniu podsypki
- uzupełnienie podsypki z wagonów samowyładowczych

* zmienna liczba robotników w zależności od ilości potrzebnej podsypki — po 1 robotniku na 4 wagony

720 m, tj. 1440 m dziennie, co oznacza iż maszyny te pracują z rezerwami i oczyszczanie na szlaku o długości 9200 m (rys. 11.10) zakończy się w siódmym dniu, a roboty wymiany w dziesiątym dniu;

— za każdą oczyszczarką pracuje nasuwarka (NS lub NH) i ciężka podbijarka, w celu przygotowania toru — który w danym dniu nie będzie jeszcze podlegać wymianie — do prędkości 30 km/h;

— na stacjach i w wykopach, za wysięgnikiem oczyszczarki odprowadzającym wysiewki, należy ustawić pociąg i taśmociąg do odbioru wysiewek i ich wywozu;




Rys. 11.10. Harmonogram robót wymiany ciągłej nawierzchni przy zamknięciu wynoszącym 6 godzin dziennie (ustawienie maszyn jak na rys. 11.6)
**——** oczyszczanie podsypki i uzupełnianie
**- - -** roboty zasadnicze wymiany (zrywka i układka)
**—.—.** regulacja niwelety i roboty wykończeniowe
*A-B* — szlak między dwoma posterunkami ruchu

— uzupełnianie podsypki może być — przy wskazanych ustawieniach — częściowe; całkowite może być w innym ustawieniu, np. przed automatycznymi podbijarkami;

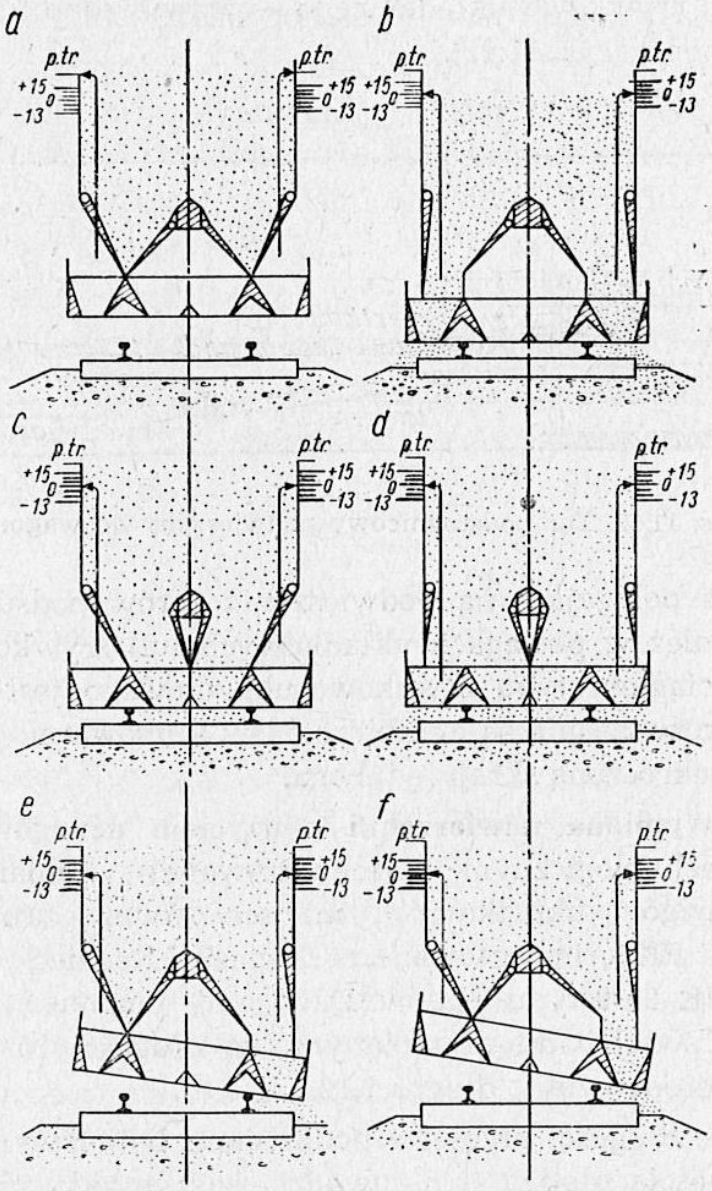
— suwnice bramowe są podwieszane i transportowane kompletami na pociągach układkowym i zrywkowym.

Przed ułożeniem przęseł należy za pomocą spychaczy dokładnie wyrównać podsypkę (tzw. kinętę), by nowo ułożone przęsła były posadowione od razu na właściwej wysokości. Po ułożeniu przęseł, co wykonuje grupa 2 operatorów i 10 robotników (p. zał. 7), ramę toru należy zasypać tłuczniem. Służą do tego maszyny profilujące typu ZT-250 lub USP 3000.

Bardzo dobre wyniki uzyskuje się również przez wspomnianą już możliwość uzupełniania tłucznia z wagonów samowyładowczych. Można bowiem tłuczeń sypać po ułożeniu przęseł zamiast uzupełniać podsypkę tuż za oczyszczarką. W ten sposób zasypuje się okienka, a jednocześnie podsypka ma dobry profil, gdyż uzupełnianie tłucznia np. z wagonów hopper-

-dozator umożliwia dowolne dozowanie przy rozładunku (rys. 11.11) i formowanie prawidłowej pryzmy podsypkowej.

W robotach szlakowych z użyciem ciężkiego pociągu zmechanizowanego jest zatrudnionych 53 robotników, 32 operatorów oraz sygnaliści i nadzór, a średnia wydajność godzinowa ($W_g$) robót wymiany toru wynosi 150÷÷200 metrów na godzinę zamknięcia. Oznacza to, że maksymalna wy-

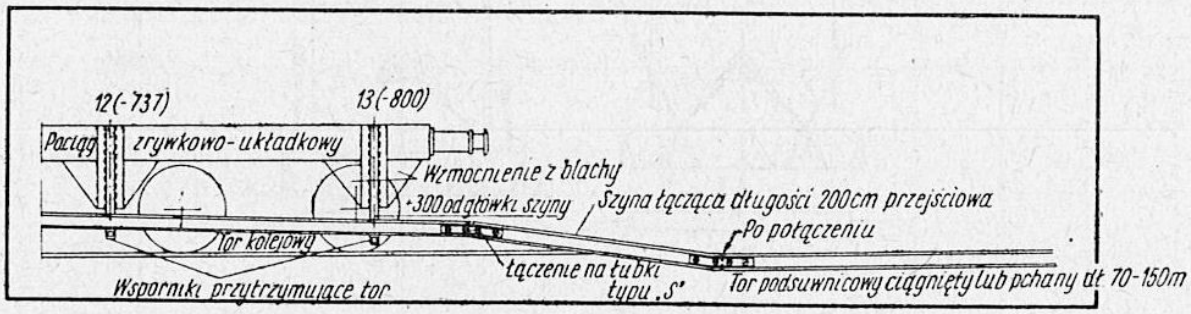



Rys. 11.11 Rozładowywanie tłucznia z wagonu typu hopper-dozator
*a* — położenie transportowe (p.tr., *b* — rozładunek na dwie strony, *c* — rozładunek na środek toru, *d* — rozładunek na całej szerokości toru, *e* — rozładunek na międzytorze, *f* — rozładunek na pobocze

dajność urządzeń do układania i zrywania musi wynosić 200÷250 metrów na godzinę efektywną.

Przedstawiony na rys. 11.9 zestaw maszyn lekkiego pociągu zmechanizowanego zawiera tylko jeden skład pociągowy typu układkowo-zrywkowego. Zestaw ten charakteryzuje się więc mniejszą długością rozstawu maszyn i dlatego jest wygodny w użyciu do wymian torów stacyjnych.

Ponieważ przy stosowaniu tej technologii suwnice przejeżdżają z przęsłem zerwanym ponad przęsłami nowymi lub odwrotnie — suwnice z przęsłami nowymi przejeżdżają nad składanymi na wagonie przęsłami odzyskanymi — istnieje potrzeba podniesienia wewnętrznej skrajni suwnic. Podniesienie wewnętrznej skrajni wysokości w suwnicach następuje przez podniesienie toru podsuwnicowego. Ponieważ istnieje jeszcze potrzeba przemieszczania toru podsuwnicowego równolegle z postępem robót i przejazdem pociągu zrywkowo-układkowego —podwieszono tor podsuwnicowy do składu wagonów (rys. 11.12).




Rys. 11.12. Tor podsuwnicowy podwieszony do wagonów

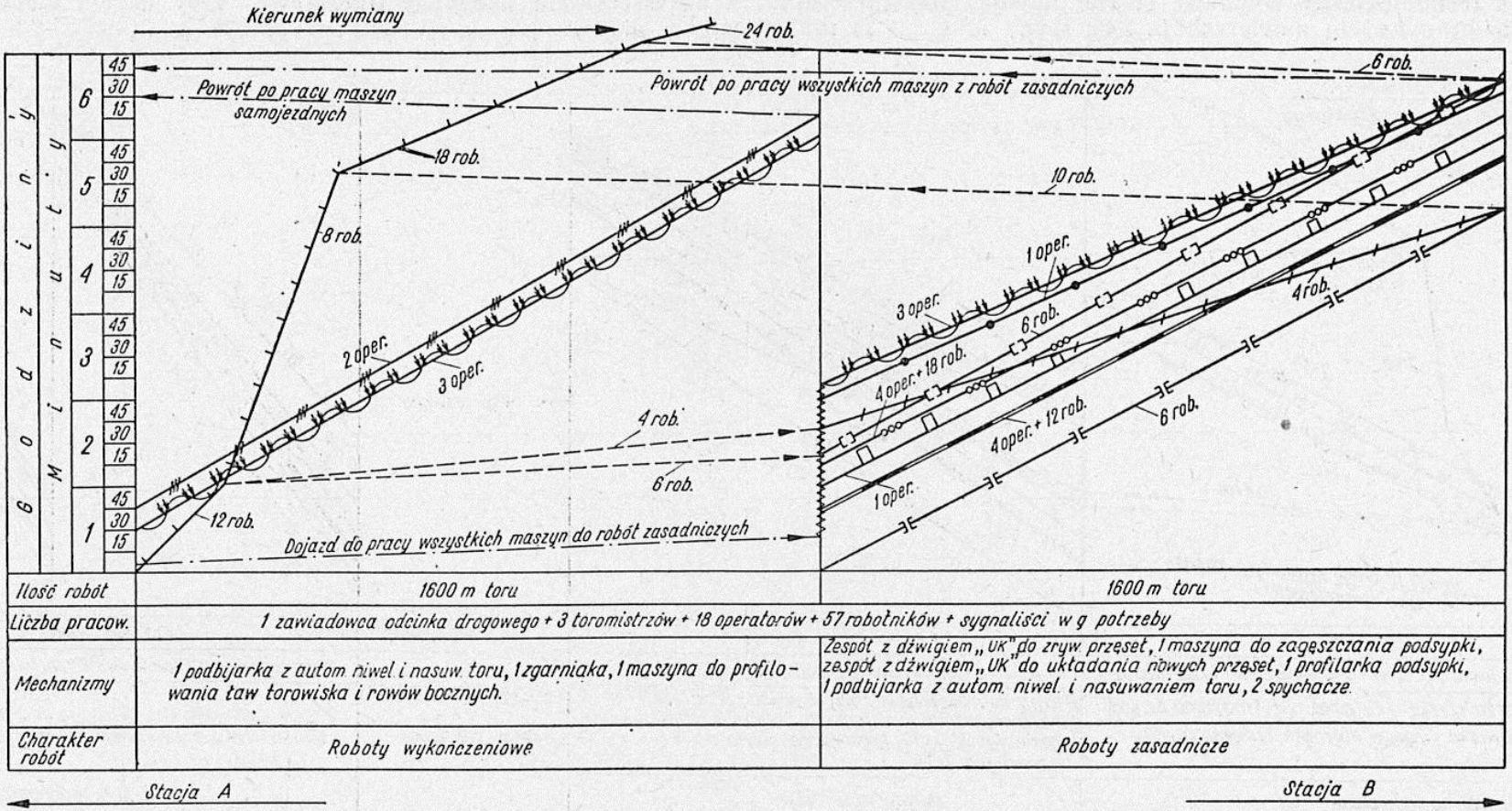
Rozwiązanie polegające na podwieszaniu torów podsuwnicowych jest stosowane również w pociągach układkowych lub zrywkowych, jednakże przy pracy pociągiem typu zrywkowo-układkowego jest ono niezbędne. Wadą takiego rozwiązania są ograniczenia w kursowaniu tych składów ze względu na przekroczoną skrajnię taboru.

**Przęsłowa wymiana nawierzchni z użyciem dźwigów układkowych.** W procesie technologicznym zmechanizowanej wymiany nawierzchni z użyciem dźwigów układkowych miejsce suwnic zajmują stosowane powszechnie na PKP, importowane ze Związku Radzieckiego, wysokowydajne dźwigi UK-25/9 typu Płatow. Dźwigami tymi można układać i zrywać przęsła z podkładami drewnianymi do długości 25 m oraz przęsła z podkładami betonowymi o długości 12,5 i 15 m.

Ograniczenie długości przęseł z podkładami betonowymi do 15 m jest dużą niedogodnością, ale mając na uwadze, że szyny klasyczne są układane tylko jako inwentarzowe, a następnie natychmiast zamieniane na szyny bezstykowe, zastosowanie dźwigów UK jest powszechne. Należy pamiętać, że w przęsłach z szynami inwentarzowymi nie stosuje się łączonych podkładów pod stykiem szynowym, a wszystkie podkłady wbudowuje się w jednakowych odstępach (60 cm). Wydajność dźwigu UK przy zrywaniu i układaniu przęseł dochodzi do 400÷500 m w ciągu 1 godziny efektywnej pracy, jednakże ze względu na pracę maszyn towarzyszących te wydajności maksymalne nie są zawsze uzyskiwane.

Stosując wyprzedzenie w oczyszczaniu podsypki, można uzyskać zespo-

**Proces technologiczny wymiany ciągłej nawierzchni (przęsłami), na odcinku z oczyszczoną podsypką, przy zastosowaniu dźwigów układkowych; nawierzchnia S49, długość szyn — 25 m; czas zamknięcia toru — 6 h**




Oznaczenia:

- dojazd do miejsca robót i powrót po robocie do stacji z ustawieniem maszyn w położeniu robocze i transportowe
- przechodzenie do innej czynności
- podbijanie toru ciężką podbijarką z automatyczną niwelacją i nasuwaniem toru na oś
- maszynowe ścinanie ław torowiska, oczyszczanie rowów bocznych z oprofilowaniem podsypki zgarniarką
- ustawienie znaków drogowych i pryzmowanie nadmiaru podsypki (praca przez 8 godzin)
- przestoje w oczekiwaniu na pracę
- zdejmowanie łubków z szyn starego toru
- zrywanie przęsłami starego toru z użyciem zespołu maszyn z dźwigiem typu UK
- zabezpieczenie starych transportowanych przęseł torowych na wagonach
- wyrównywanie podsypki spychaczami
- układanie nowych przęseł torowych z użyciem zespołu maszyn z dźwigiem układkowym typu UK
- zakładanie łubków na szyny nowego toru
- nagarnianie podsypki w tor za pomocą profilarki

łem technologicznym przedstawionym w zał. 8 wydajność rzędu 1600 m wymiany w ciągu 6 godzin zamknięcia.

Dźwigi UK współpracują z ustawioną obok platformą motorową MD, która jest samojezdna i daje możliwość automatycznego przesuwu pakietu przęseł z sąsiedniego zestawu wagonów na dźwig lub z dźwigu na platformę — w przypadku odzyskiwania przęseł (przy zrywaniu). Podsypka może być oczyszczana przed zrywaniem i układaniem przęseł lub po tych czynnościach. Ułożone przęsła torowe są łączone za pomocą zwyczajnego łubkowania ręcznego lub często za pomocą klamer łubkowych.

Łączenie za pomocą klamer łubkowych jest szybkie. Jeżeli na drugi lub trzeci dzień następuje wymiana szyn klasycznych na bezstykowe, można na takich stykach prowadzić ruch pociągów z prędkością 30 km/h. Połączone przęsła podlegają regulacji w planie i profilu (p. zał. 8), czemu towarzyszą następujące czynności:

— zasypanie ramy toru tłuczniem za pomocą nagarniarki (profilarki) np. USP-3000 lub za pomocą wagonów typu hopper-dozator;

— regulacja toru w planie i profilu tzw. I przejściem automatycznej podbijarki; przęsła powinny być układane na żądanej niwelecie, aby maksymalne podnoszenie toru przy I przejściu podbijarki nie przekraczało 5 cm;

— ponowna regulacja toru w planie i profilu tzw. II przejściem automatycznej podbijarki, w następnym dniu robót.

Współpracująca maszyna do nagarniania podsypki lub profilarka może pracować przed podbijarką, jeżeli zachodzi potrzeba nagarnięcia tłucznia przed II podbiciem. Tor po II regulacji powinien mieć dokładność położenia toków w granicach $\pm 1$ mm, a w planie różnica strzałek nie powinna przekraczać tolerancji określonych w tabl. 9.1.

**Wymiana podsypki, szyn i podkładów.** W przypadku objęcia pracami nawierzchniowymi wymiany podsypki żwirowej na tłuczniową, zachodzi potrzeba usunięcia starej podsypki. Podsypkę z wymienianego toru można usuwać metodą zmechanizowaną w dwojaki sposób:

1) przez zdemontowanie sit w oczyszczarce (poprzedzające zrywanie lub układanie), skierowanie całej wybieranej łańcuchem podsypki na wysięgnik i wyrzucenie starej podsypki na pobocze lub — za pomocą taśmociągu — na podstawiane wagony (nie wszystkie oczyszczarki mają takie możliwości pracy);

2) przez usunięcie podsypki za pomocą spychaczy na pobocze, po uprzednim zerwaniu starych przęseł; w zależności od grubości podsypki i obliczonej objętości masy starej podsypki trzeba dobrać odpowiednią liczbę spychaczy (np. do usunięcia warstwy podsypki o grubości 20 cm, przy konieczności utrzymania się w tempie wymiany wynoszącym 1200 m w ciągu 6 godzin, potrzebne są 4 spychacze typu Mazur).

Niezależnie od metody usunięcia podsypki, torowisko po zdjęciu przęseł należy dokładnie wyrównać nie uszkadzając filtracyjnej warstwy ochronnej. Po ułożeniu przęseł na boso, tzn. bez podsypki, należy natychmiast zasypać ramę toru tłuczniem i wynieść tor za pomocą maszyny do podnoszenia toru typu NS lub NH, równocześnie podbijając tor podbijarką PD-90 z łapami długimi. Czynność ta, zwana balastowaniem toru, powinna wynieść go na wysokość 10÷15 cm. Należy zatem czynność tę wykonać 2÷3-krotnie, aby uzyskać wymaganą grubość podsypki pod podkładem (rys. 9.4).

Po wyniesieniu toru do żądanej niwelety należy tor wyregulować w planie i jeszcze poprawić niweletę jednokrotnym lub dwukrotnym przejściem automatycznej podbijarki.

### 11.1.4. Bezprzęsłowa wymiana nawierzchni

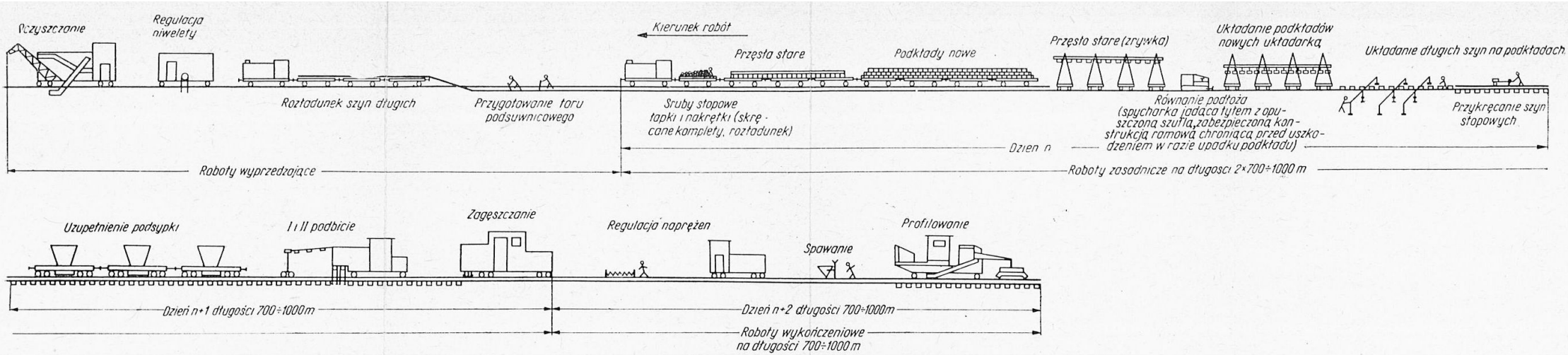
Bezprzęsłowa wymiana nawierzchni polega na zmechanizowanym (przeważnie przęsłowym) wyjęciu starego toru i ułożeniu na torowisku toru nowego z szyn bezstykowych, z równoczesnym jego montażem. Metoda ta eliminuje dwustopniowy cykl budowy toru bezstykowego polegający na ułożeniu przęseł, a następnie wymianie szyn klasycznych na bezstykowe. Bezprzęsłowa metoda wymiany nawierzchni jest metodą nowszą od metody przęsłowej i zaczyna ją ostatnio wypierać.

Do podstawowych **zalet** metody bezprzęsłowej wymiany toru należy: zmniejszenie ogólnego, średniego czasu wyłączenia torów wymienianych z eksploatacji (licząc na 1 km wymiany toru) oraz zmniejszenie ogólnego nakładu robocizny na wymianę 1 km toru, wobec wyeliminowania podwójnego przytwierdzania i rozkręcania toków szynowych, operacji z szynami klasycznymi i tym podobnych czynności.

Realizacja robót tą metodą wymaga w zasadzie minimum 8-godzinnego zamknięcia toru (wyjątkowo 6-godzinnego), a przebieg robót (rys. 11.13) odbywa się w następujących grupach robót:

- roboty wyprzedzające — oczyszczanie podsypki i rozładunek szyn długich;
- roboty zasadnicze — zrywanie starego toru i układanie nowego toru bezstykowego oraz regulacja niwelety i planu toru;
- roboty wykończeniowe — regulacja naprężeń, spawanie i poprawienie oprofilowania.

Oczyszczanie podsypki może być, podobnie jak w metodzie przęsłowej wymiany, wykonywane po ułożeniu nowego toru, szczególnie wówczas, kiedy stary tor jest w złym stanie technicznym, utrudniającym pracę oczyszczarki. Dla takiej kolejności robót opracowano załączony harmonogram szczegółowy robót i wykres pracy maszyn (zał. 9 i 10).



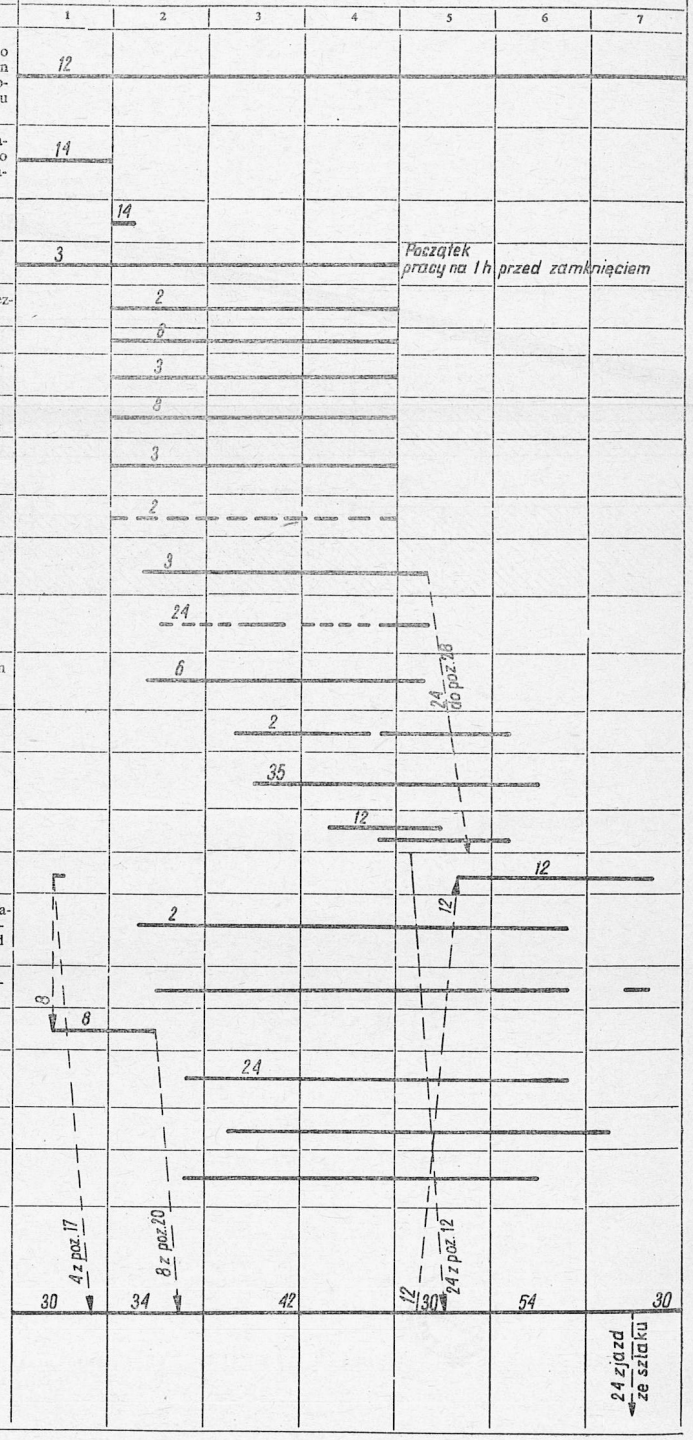

Rys. 11.13. Ustawienie maszyn i zespołów w procesie technologicznym wymiany nawierzchni metodą bezprzęsłową

# Harmonogram szczegółowy wymiany nawierzchni metodą bezprzęsłową

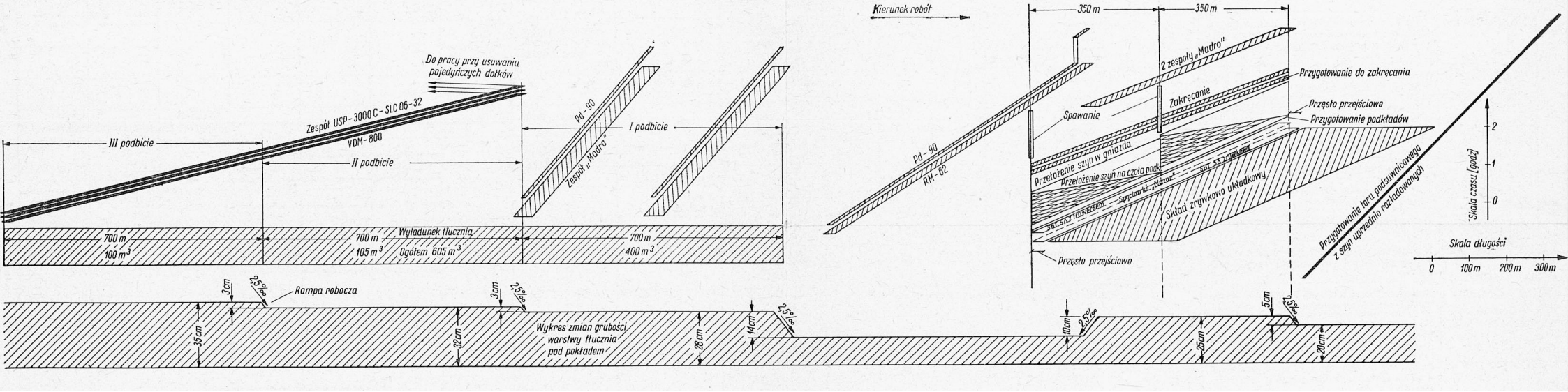
| Lp. | Pozycja norm | Wyszczególnienie czynności | Jednostka | Liczba jednostek | Robocizna: na jednostkę | Robocizna: na całość | Technologiczny czas pracy | Zatrudnienie pracow. fiz.: zasadnicze | Zatrudnienie pracow. fiz.: przejściowe | Maszyny i sprzęt zmechanizowany | Operatorzy i pomocnicy | Uwagi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1 | ZN-71/MK DO 6-12 | Przygotowanie toru podsuwnicowego z szyn długich S60 uprzednio rozładowanych, z rozwiezieniem klocków pod szyny | 100 m toru | 7 | 12,13 | 84,91 | 7,— | 12 | — | | | w razie potrzeby do przeciągania szyn wykorzystać lokomotywę ze składu układkowego |
| 2 | Praktyczna | Dojazd pociągu zrywkowo-układkowego na szlak, ustawienie dwóch zespołów suwnic elektrycznych w położenie robocze | 1 h/operację | | | | 1,— | 14 | — | 2 zespoły suwnic SBT 5A | 2 operatorów 1 elektryk | i suwnica wyposażona w trawers do układania podkładów |
| 3 | Praktyczna | Wymontowanie z toru i rozładowanie na platformę przęsła przejściowego | 0,25 h/operację | | | | 0,25 | — | 14 z p. 2 | z p. 2 | z p. 2 | |
| 4 | 0603/1/1 | Rozłączenie styków szynowych na odcinku planowanego zrywania toru | 1 styk | 46 | 0,37 | 17,— | 5,— | 3 | — | | | na odcinku toru klasycznego |
| 5 | 0214/3/3 | Cięcie szyn autogenem na odcinki 30,1 m | 1 przecięcie | 46 | 0,14 | 6,44 | 3,— | 2 | — | 1 komplet spawalniczy | 1 spawacz gazowy | na odcinku toru bezstykowego |
| 6 | Praktyczna | Zrywanie i transport na skład przęseł torowych | 10 min./przęsło | | | | 3,— | — | 6 | 1 zesp. z p. 2 | z p. 2 | |
| 7 | 0605/1/1 | Wyrównanie kinety spycharką „Mazur" na całej długości zrywanego toru | 100 m toru | 7,— | 1,34 | 9,38 | 3,— | — | z p. 2 | 2 spycharki „Mazur" | 2 operatorów 1 pomocnik | |
| 8 | 0606/1/1 | Poprawienie plantu tłucznia po spycharce | 100 m toru | 7,— | 1,33 | 9,30 | 3,— | 3 | — | | | |
| 9 | Praktyczna | Rozładowanie podkładów drewnianych w torze za pomocą suwnicy z trawersem; transport podkładów | 10 min./30 m toru | | | | 3,— | — | 8 z p. 2 | 1 zespół z p. 2 | z p. 2 | |
| 10 | Praktyczna | Rozładunek złącz torowych z platformy składu układkowego w tor (w odpowiednich miejscach | 2 robotników z ogólnego składu roboczego | | | | | | | | | |
| 11 | ZN-71/MK DO 4-3 | Przygotowanie podkładów do montażu, smarowanie podkładek, roznoszenie i układanie przekładek | 100 szt. podkładek | 23,52 | 0,429 | 10,08 | 3,— | 3 | — | | | |
| 12 | ZN-71/MK DO 5-1 | Przełożenie długich szyn toru podsuwnicowego w tor na czoła podkładów, regulacja luzów „taranem" | 100 m szyny | 14,00 | 1,82 | 25,50 | 2×0,54 | 24 | — | | | |
| 13 | Praktyczna | Nasunięcie podkładów na oś (poprawienie rozstawu) i nasunięcie podkładów do skrajni 1SM z użyciem szablonu | | | | | 3,— | 6 | — | | | przed wykonaniem prac poz. 12 |
| 14 | ZN-71/MK DO 1-2 | Przesuwanie poprzeczne szyn długich z czół podkładów w gniazda podkładek | 100 m szyny | 14,00 | 0,384 | 5,47 | 2×1,4 | 2 | — | | | |
| 15 | ZN-71/MK DO 2-6 | Przymocowanie szyn do podkładów za pomocą zakrętarek spalinowych, zakładanie i smarowanie trzpieni śrub stopowych | 100 szt. podkładów | 11,76 | 8,90 | 104,5 | 3,— | 35 | — | 4 zakrętarki spalinowe | 4 operatorów | 500 śr/godz — 1 zakręt. |
| 16 | 0584/1/1 | Spawanie termitowe szyn na torze z dokręceniem szyn po spamaniu | 1 spaw | 4 | 6,45 | 25,8 | 2,— | 12 | — | 2 komplety spawalnicze | 2 spawaczy termit. | |
| 17 | 0610/1/1 | Prowizoryczne wyrównanie nowoułożonego toru, wyprostowanie toru i podbicie na dołkach | 100 mb toru | 5,5 | 4,53 | 24,9 | 2,05 | 12 | — | 2 zespoły do podbijania „Madro" | 2 operatorów agregatów BeDT | na dług. ok. 550 mb |
| 18 | CZUK 17.03.69. | Oczyszczanie tłucznia oczyszczarką RM 62 | 150 m/h | — | — | — | 4,5 | 2 | — | 1 oczyszczarka RM 62 | 4 operatorów | norma zaniżona szacunkowo na ominięcie przeszkód stałych |
| 19 | Praktyczna | Zagęszczenie tłucznia po oczyszczeniu | W tempie oczyszczania | | | | | — | — | 1 szt. Pd-90 | 1 operator 1 pomocnik | bez wynoszenia toru |
| 20 | 0503/1/1 | Wyładowanie tłucznia na szlaku w 2 sąsiednich odcinkach — ogółem 605 m | 1 Mg | 980 | 0,008 | 7,84 | 1,— | — | 8 z p. 17 | | | |
| 21 | 0165/2/1 | Przygotowanie toru do mechanicznego podbijania przez Pd-90; podbicie co czwarty podkład | 100 szt. podkładów | 2×1,97 | 23,60 | 2×28,5 | 2×4,— | 2×12=24 | | 2 zespoły do podbijania „Madro" | 2 operatorów agregatów BeDT | |
| 22 | CZUK 17.03.69 | I podbicie toru podbijarką Pd-90 warstwą 14 cm | 152 podkłady/h | | | | 2×4.— | — | — | 2 szt. podbijarek Pd-90 | 2 operatorów 2 pomocników | |
| 23 24 25 | CZUK 17.03.69. | Oprofilowanie toru, II i III podbicie warstwami po 3 cm, zagęszczenie podsypki w klatkach między podkładami | 720 podkładów/h | | | | 4,75 | — | — | 1 szt. USP 3000<br>1 szt. SLC 06-32<br>1 szt. VDM 800 | 2 operatorów<br>4 operatorów<br>2 operatorów | możliwość przerobowa ok. 2000 m |
| 26 27 28 | 0617/1/1 0619/1/1 0228/1/1 | Rozplantowanie wysiewek po oczyszczarce, ścięcie ław torowiska, oczyszczenie i renowacja rowów bocznych | 1 m³<br>1 m ławy<br>1 m rowu | 110<br>700<br>560 | 0,788<br>0,15<br>0,18 | 87,4<br>105,—<br>100,— | | | | | | |
| | | | | | | 292,4 −20,— | 2,5 | — | 8 z p.17 | | | |
| | | | | | | =272,4 −15,— | 3,5 | — | 4 z p.17 | | | |
| | | | | | | =257,4 −48,— | 2,— | — | 24 z p.12 | | | |
| | | | | | | =209,4 | 7,— | 30 | — | | | |
| | | | | | | Razem | | 184 | | | | |

## HARMONOGRAM PRACY

kolejne godziny zamknięcia

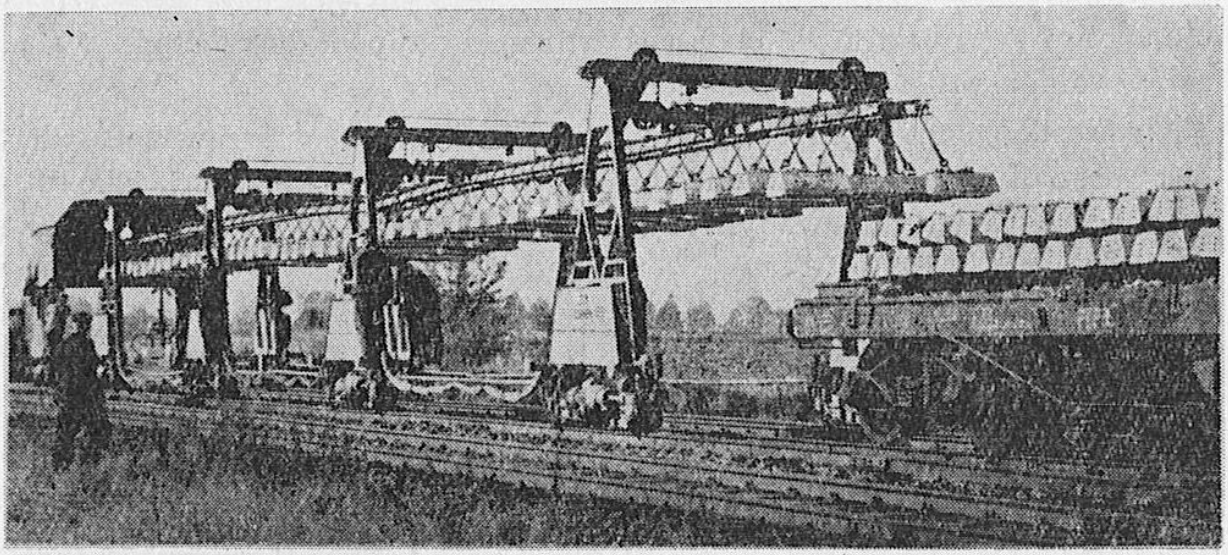


**Wykres pracy maszyn i zespołów wymiany szyn bezstykowych i podkładów metodą bezprzęsłową (do harmonogramu pracy stanowiącego zał. 9)**



Wymiany nawierzchni dokonuje się jednym pociągiem roboczym typu zrywkowo-układkowego. W składzie pociągu znajdują się: platforma ze złączami (rys. 11.13), 3 platformy puste (od strony lokomotywy) do składania na nich przęseł zerwanych oraz platformy z uzbrojonymi podkładami. Należy tak zaplanować przywóz podkładów zbrojonych z wytwórni, aby wagony były włączane bezpośrednio w skład roboczy. Unika się wówczas załadunku i wyładunku podkładów w bazie.

Roboty zasadnicze polegają na zrywaniu starego toru metodą przęsłową (w przypadku toru bezstykowego zachodzi tu potrzeba cięcia toru na przęsła o długości 30,10 m lub 25,10 m), składaniu przęseł na puste platformy i układaniu drugim kompletem suwnic SBT samych uzbrojonych podkładów na uprzednio wyrównanym torowisku (rys. 11.14). Za pomocą szablonu koryguje się ich położenie względem osi, aby umożliwić ułożenie na nich szyn przy zastosowaniu podnośników bramkowych.

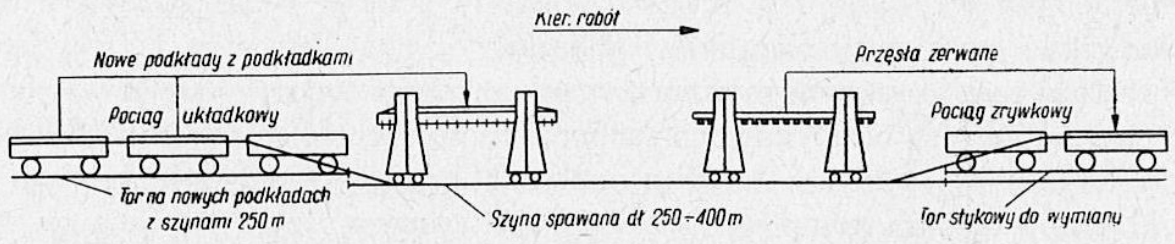


Rys. 11.14. Wyładunek uzbrojonych podkładów za pomocą suwnicy SBT ze specjalnym trawersem

Między miejscami zrywania przęseł a układania podkładów należy utrzymać wolną powierzchnię na trzech długościach przęseł. Umożliwia to kontynuowanie pracy spychacza. Ponieważ nad spychaczem dokonuje się suwnicami transportu podkładów przeznaczonych do ułożenia, spychacz ten posiada specjalną konstrukcję ochronną dla kierowcy.

Oczyszczanie podsypki i regulację niwelety wykonuje się podobnie jak przy przęsłowej wymianie. W przypadku wynoszenia ramy toru na pełną warstwę nowej podsypki lub wysokiego wynoszenia można pierwsze wyniesienie i podbicie wykonać podnośnikami i zespołami do podbijania elektrowibracyjnego typu „Madro", tak jak przyjęto w przykładowym harmonogramie (zał. 9 i 10). Po pierwszym podbiciu, jeżeli towarzyszy mu wyniesienie toru tylko do niwelety, trzeba jeszcze dokonać dwóch podbić-regulacji niwelety z użyciem automatycznej podbijarki z regulacją toru w planie.

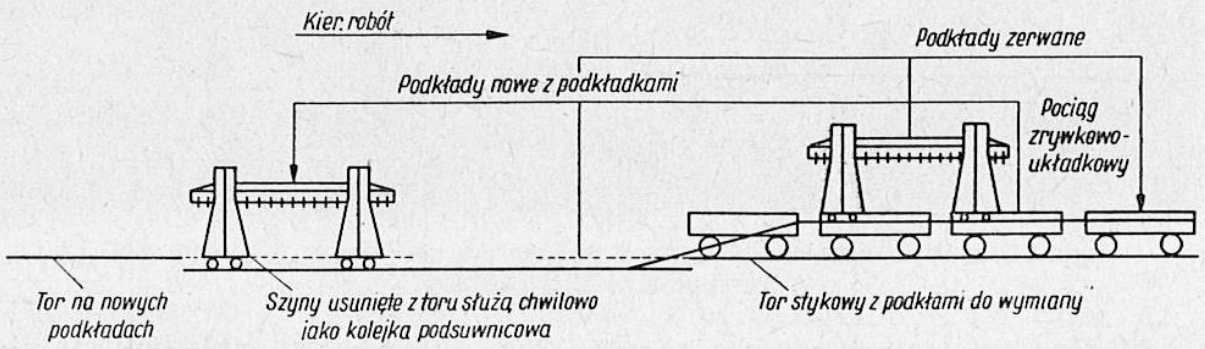
Metodę bezprzęsłowej wymiany nawierzchni można stosować również w układzie pracy dwóch pociągów roboczych, tzn. osobno zrywkowego i osobono układkowego (rys. 11.15). W tym przypadku pociąg zrywkowy ma za zadanie zerwać i wywieźć przęsła z wymienianego toru, a pociąg




Rys. 11.15. Bezprzęsłowa wymiana nawierzchni na tor bezstykowy za pomocą pociągów zrywkowych i układkowych, z wykorzystaniem szyn spawanych jako toru podsuwnicowego

układkowy przywozi nowe podkłady uzbrojone w podkładki, które w ślad za zrywaniem przęseł układa się w tor.

Jednostką obmiarową prac przy układaniu toru jest przeważnie odcinek toru o długości w granicach 250÷400 m i jego wielokrotności, jako długości odpowiadające spawanym szynom (wykorzystywanym chwilowo jako tor podsuwnicowy).




Rys. 11.16. Wymiana ciągła podkładów za pomocą pociągu zrywkowo-układkowego

Metoda pracy dwoma pociągami nie jest jednak zalecana, gdyż występują tu podwójne pracochłonne roboty przygotowywania dwóch odcinków toru podsuwnicowego, czego nie ma w przypadku pracy jednym pociągiem zrywkowo-układkowym (rys. 11.16).

Technologia bezprzęsłowej wymiany nawierzchni, jako najtańsza, jest stosowana do ciągłej wymiany podkładów w przypadkach kiedy szyny zostają w torze te same, niezależnie od tego czy to są szyny klasyczne czy bezstykowe. Na rys. 11.16 przedstawiono schemat ustawienia i pracy pociągu zrywkowo-układkowego do wymiany podkładów. Przedstawiony sposób wymiany polega na wykonaniu następujących czynności:

— zdjęcie z toru, za pomocą podnośników bramkowych, odcinków szyn

(np. 250÷425 m) i ułożenie ich poza czołami podkładów w rozstawie 3040 mm, aby tworzyły tor podsuwnicowy;

— dojazd i ustawienie pociągu zrywkowo-układkowego w sposób umożliwiający zjazd suwnic z kolejki wspornikowej pociągu roboczego (rys. 11.16) lub zestawienie podwieszonych suwnic na tor podsuwnicowy;

— zrywanie starych podkładów i złożenie ich w przedniej części pociągu roboczego;

— wyrównanie spychaczami górnej warstwy podsypki;

— podejmowanie suwnicami nowych podkładów z tylnej części pociągu roboczego i układanie ich na wyrównanej podsypce;

— podjęcie podnośnikami bramkowymi szyn i ponowne ułożenie ich na nowych podkładach;

— oczyszczanie podsypki;

— regulacja toru w planie i profilu;

— ewentualna regulacja naprężeń i spawanie odcinków toru bezstykowego.

W celu wydatnego przyśpieszenia rozwinięcia frontu robót należy:

a) przed planowanym zamknięciem toru odkręcić 50% śrub stopowych, przynajmniej na długości jednorazowej wymiany (250÷400 m) zwiększonej o długość pociągu roboczego;

b) z chwilą zamknięcia szlaku odkręcić pozostałe 50% śrub stopowych, zdjąć łubki lub przeciąć toki toru bezstykowego na końcach odcinka jednorazowej wymiany oraz ułożyć kolejkę podsuwnicową z szyn wyjętych z toru;

c) użyć tak dużego zespołu zakrętarek, by wyprzedzić pracę pociągu układkowego umożliwiając niezwłoczne zdjęcie starych szyn po dojściu pociągu do czoła odcinka wymiany;

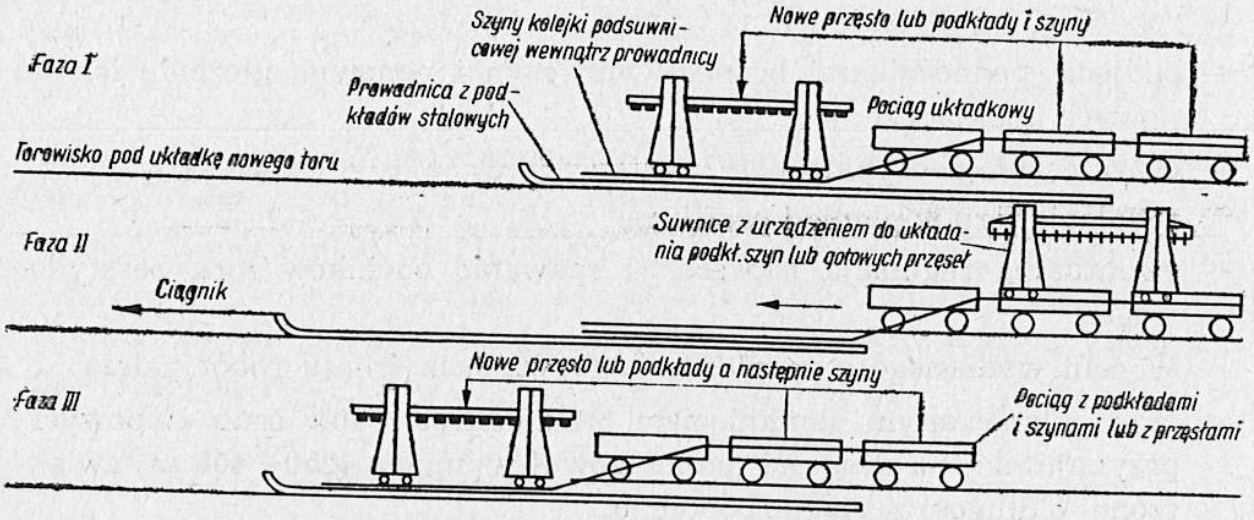
d) zorganizować wyprawianie pociągu roboczego na szlak ze stacji do której zmierza wymiana, a pozostałych maszyn z kierunku przeciwnego.

Jak wynika z obliczeń przy pracy dwóch zespołów suwnic samojezdnych SBT 5A można wykonać ciągłą wymianę podkładów na długości 1080 m toru w czasie 8÷9 godzin zamknięcia. Krótki front robót zezwala na swobodną koncentrację dwóch pociągów na szlaku, a zatem istnieje możliwość osiągnięcia dziennej wymiany 2000 m toru.

Użycie uniwersalnej suwnicy (z trawersem) lub suwnicy specjalnej (np. typu Donelli) do operacji zarówno przęsłem, podkładami jak i szynami, daje możliwość bardzo wszechstronnego wykorzystania zmechanizowanych metod wymiany i układania torów. Połączenie pracy takich suwnic z pociągiem zrywkowo-układkowym wraz z zamocowanym na stałe wspornikowo torem podsuwnicowym (rys. 11.12) stanowi obecnie najbardziej nowoczesny

zespół technologiczny umożliwiający również budowę nowych torów metodą od czoła (rys. 11.17).

Jeśli układanie nowego toru bezstykowego oraz operacje podbijania i nasuwania w planie były wykonywane w temperaturach poza przedziałem temperatur neutralnych, należy po zakończeniu robót podbijania i nasuwania przeprowadzić regulację naprężeń i ustalić nową temperaturę przytwierdzenia. Równolegle z przytwierdzeniem szyn należy dokonać oznaczenia ich położenia w stosunku do sąsiadujących obiektów stałych, jak słupy trakcyjne, przyczółki mostów itp. Od przyjętej krawędzi lub




Rys. 11.17. Układanie nowego toru i jego montaż przy budowie toru od czoła (z popychaną kolejką wewnątrz prowadnic)
Faza *I* — układanie odcinka toru
Faza *II* — podciąganie prowadnicy, a następnie popychanie składu z torem podsuwnicowym
Faza *III* — ponowne dalsze układanie odcinka toru

innej części znaczącej obiektu należy przeprowadzić prostopadłą za pomocą węgielnicy i linki nylonowej lub drutu i na szyjkach szyn w tych miejscach trwale oznaczyć tzw. punkt stały. Punkt stały będzie stanowić odniesienie do późniejszych pomiarów w celu stwierdzenia czy szyna bezstykowa doznaje przemieszczeń (migracji), co pozwala wnioskować o stanie naprężeń termicznych w szynie.

### 11.1.5. Technologia wymiany szyn klasycznych na bezstykowe

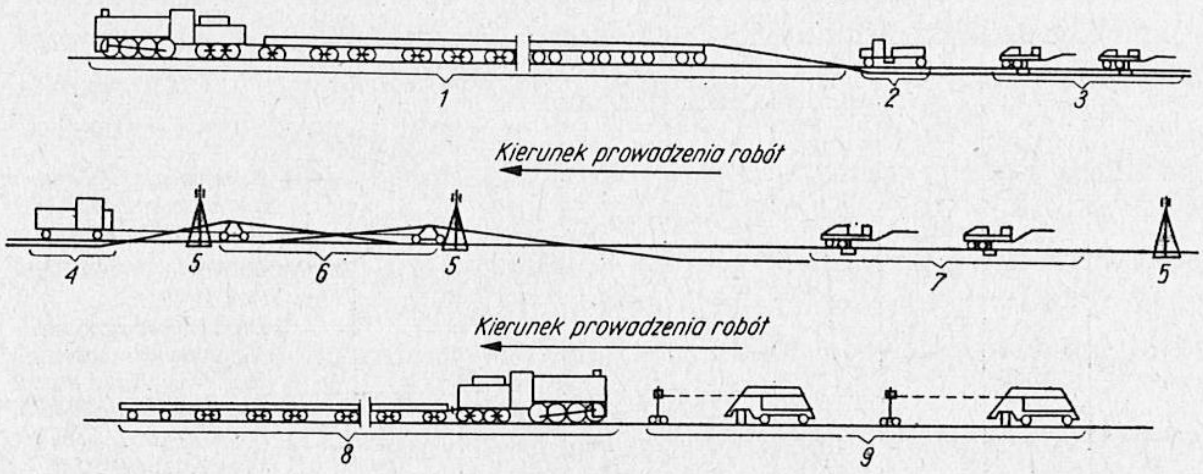
Tor bezstykowy jest powszechną docelową konstrukcją torową i tylko na nielicznych odcinkach sieci kolejowej o małych promieniach łuków oraz na odcinkach o nie ustabilizowanym podtorzu stosować się zamierza nadal tor o klasycznej konstrukcji.

W dotychczasowej praktyce wymiany toru klasycznego na bezstykowy stosuje się dwie nieznacznie różniące się technologie:

◆ wymianę szyn klasycznych z toru mającego podkłady stykowe na szyny bezstykowe, z użyciem wózków wymiennikowych;

◆ wymianę szyn inwentarzowych klasycznych z toru bez podkładów stykowych na szyny bezstykowe, z użyciem wózków wymiennikowych.

Wymiana szyn inwentarzowych klasycznych na bezstykowe wymaga wykonania następującego zestawu robót, których kolejność przedstawia rys. 11.18:




Rys. 11.18. Ustawienie maszyn i mechanizmów w typowym procesie technologicznym wymiany szyn klasycznych na szyny długie toru bezstykowego

*1* — pociąg do rozładunku szyn długich, *2* — ciągnik do zbierania homąt, lin itp., *3* — zakrętarki spalinowe do rozkręcania śrub stopowych, *4* — lokomotywa do obsługi wózków wymiennikowych, *5* — podnośniki mechaniczne do wprowadzania szyn w wózki wymiennikowe, *6* — wózki wymiennikowe, *7* — zakrętarki spalinowe do zakręcania śrub stopowych, *8* — pociąg do naładunku szyn klasycznych, *9* — ciężkie automatyczne podbijarki toru

◆ rozładunek szyn bezstykowych, jako roboty wyprzedzające, realizowane w osobnych zamknięciach (np. w okresie zimy) lub w zamknięciach dla robót zasadniczych wymiany;

◆ odkręcanie śrub stopowych w torze;

◆ wymiana szyn klasycznych na bezstykowe przy użyciu wózków wymiennikowych oraz ewentualna wymiana lub uzupełnianie przekładek topolowych i pierścieni sprężystych;

◆ zakręcanie śrub stopowych i przytwierdzanie nowych szyn;

◆ wykonanie spawów łączących i ewentualnej regulacji naprężeń w odcinkach wymienionych poprzedniego dnia oraz spawanie szyn przygotowanych do wbudowania w dniu następnym;

◆ zbiórka odzyskanych szyn za pomocą pociągu roboczego, wyposażonego w ładowarki szyn lub w urządzenia do wciągania metodą najeżdżania lub inną;

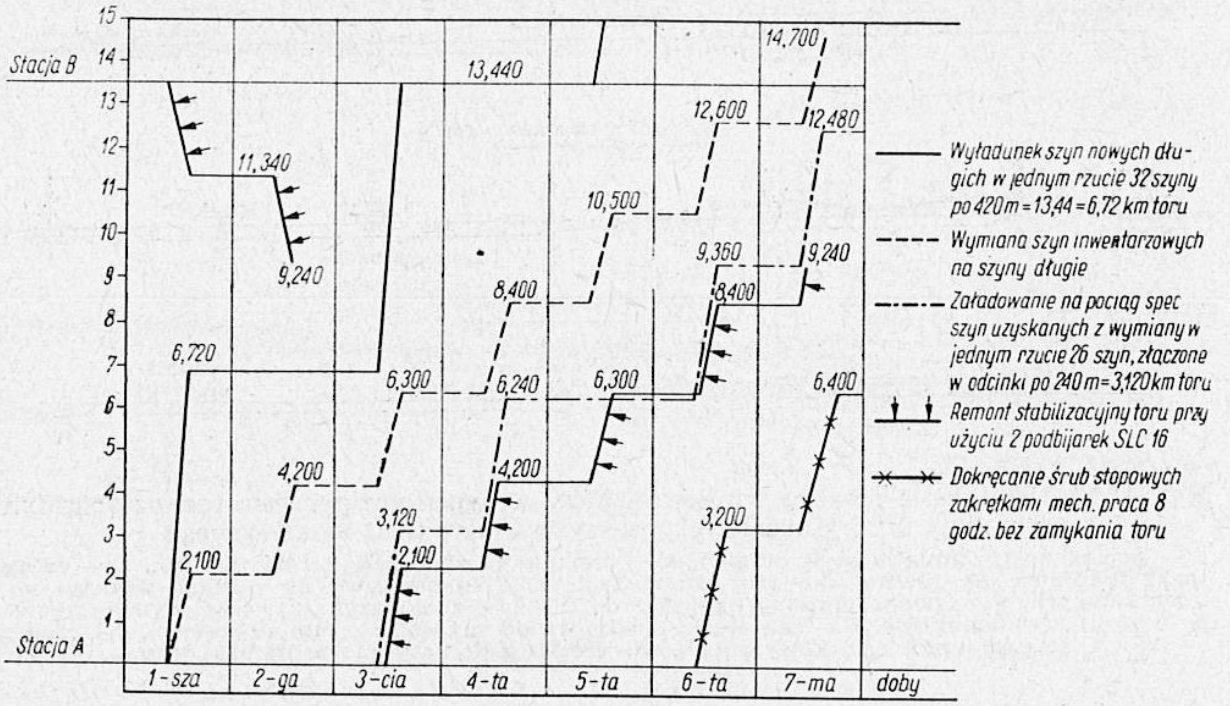
◆ regulacja niwelety toru za pomocą automatycznych podbijarek, jako tzw. remont stabilizacyjny;

◆ poprawienie oprofilowania toru.

Należy dążyć do tego, aby wszystkie wymienione roboty były wykonane w jednym zamknięciu torowym. Uzyskuje się w ten sposób oszczędności wynikające z ograniczenia zamknięć torowych, a maksymalny postęp

robót jest tylko nieznacznie zahamowany przy rozpoczęciu i zakończeniu robót na danym szlaku (rys. 11.19).

Jak widać z wykresu przedstawionego na rys. 11.19, na którym przykładowo zaznaczono szlak między stacjami *A* i *B*, w pierwszym dniu wymiany jest prowadzony wyładunek szyn długich na odcinku 6,72 km toru oraz — w ślad za wyładunkiem — jest prowadzona wymiana szyn inwen-




Rys. 11.19. Przebieg robót przy wymianie szyn klasycznych na szyny długie, z równoczesnym prowadzeniem naprawy stabilizacyjnej, przy zamknięciu 5-godzinnym

tarzowych na szyny długie na odcinku 2100 m. Z drugiego końca szlaku od stacji *B* prowadzi się remont stabilizacyjny na odcinku 2100 m, ponieważ nie koliduje to w tym dniu z żadnymi innymi robotami.

W drugim dniu robót jest prowadzona w dalszym ciągu wymiana szyn inwentarzowych na szyny długie na odcinku 2100 m oraz wykonuje się remont stabilizacyjny na następnym 2100-metrowym odcinku od strony stacji *B*.

W trzecim dniu wymiany prowadzony jest wyładunek szyn długich na dalszych 6720 m, co już pokrywa całą długość szlaku między stacjami *A* i *B*. Jednocześnie kontynuowana jest również wymiana szyn inwentarzowych na szyny długie na dalszych 2100 m; prowadzi się też naładunek na pociąg specjalny szyn inwentarzowych, uzyskanych z wymiany w pierwszym i częściowo drugim dniu robót.

Pociąg specjalny do naładunku szyn inwentarzowych składa się z lokomotywy i zespołu platform przystosowanych do załadunku odzyskanych szyn inwentarzowych, złubkowanych w odcinkach 240 m. Platformy powinny być wyposażone w rolki, a platforma końcowa powinna mieć specjal-

ną konstrukcję z pochyloną podłogą, pozwalającą na wprowadzenie podwójnych toków szynowych na skład pchany lokomotywą.

Naładunki szyn przy zastosowaniu tego zespołu przebiegają bardzo szybko i sprawnie. Na jeden zespół ładuje się 26 szyn w odcinkach po 240 m w dwóch warstwach, co daje długość 3120 m toru.

W trzecim dniu wymiany remont stabilizacyjny prowadzi się na długości 2 100 m począwszy od stacji *A* (w ślad za zbieranymi szynami inwentarzowymi), ponieważ dalsze prowadzenie remontu stabilizacyjnego od strony stacji *B* jest niemożliwe ze względu na wyładowane w tym dniu w środku toru szyny długie.

W dalszych dniach kolejność robót jest taka sama, jak w trzecim dniu wymiany z tym, że począwszy od 6 dnia wymiany dochodzi czynność dokręcania śrub stopowych prowadzona w tempie dowolnym, gdyż nie wymaga zamykania toru. W siódmym dniu wymiany remont stabilizacyjny doprowadza się tylko do miejsca zakończenia robót prowadzonych od strony stacji *B* przez pierwsze dwa dni wymiany.

Aby remont stabilizacyjny mógł zapewnić pełną stateczność toru bezstykowego, konieczne jest stosowanie styku wiszącego przy układaniu przęsłami nowego toru z szynami inwentarzowymi. Pozwala to na uniknięcie wyjmowania podkładów podwójnych i przesuwania podkładów przyzłączowych w ułożonym torze bezstykowym.

Taki przebieg robót, jako najbardziej poprawny, założono w ustawieniu maszyn przedstawionym na rys. 11.18, w wykresie przebiegu robót pokazanym na rys. 11.19 oraz w technologii robót — zał. 11.

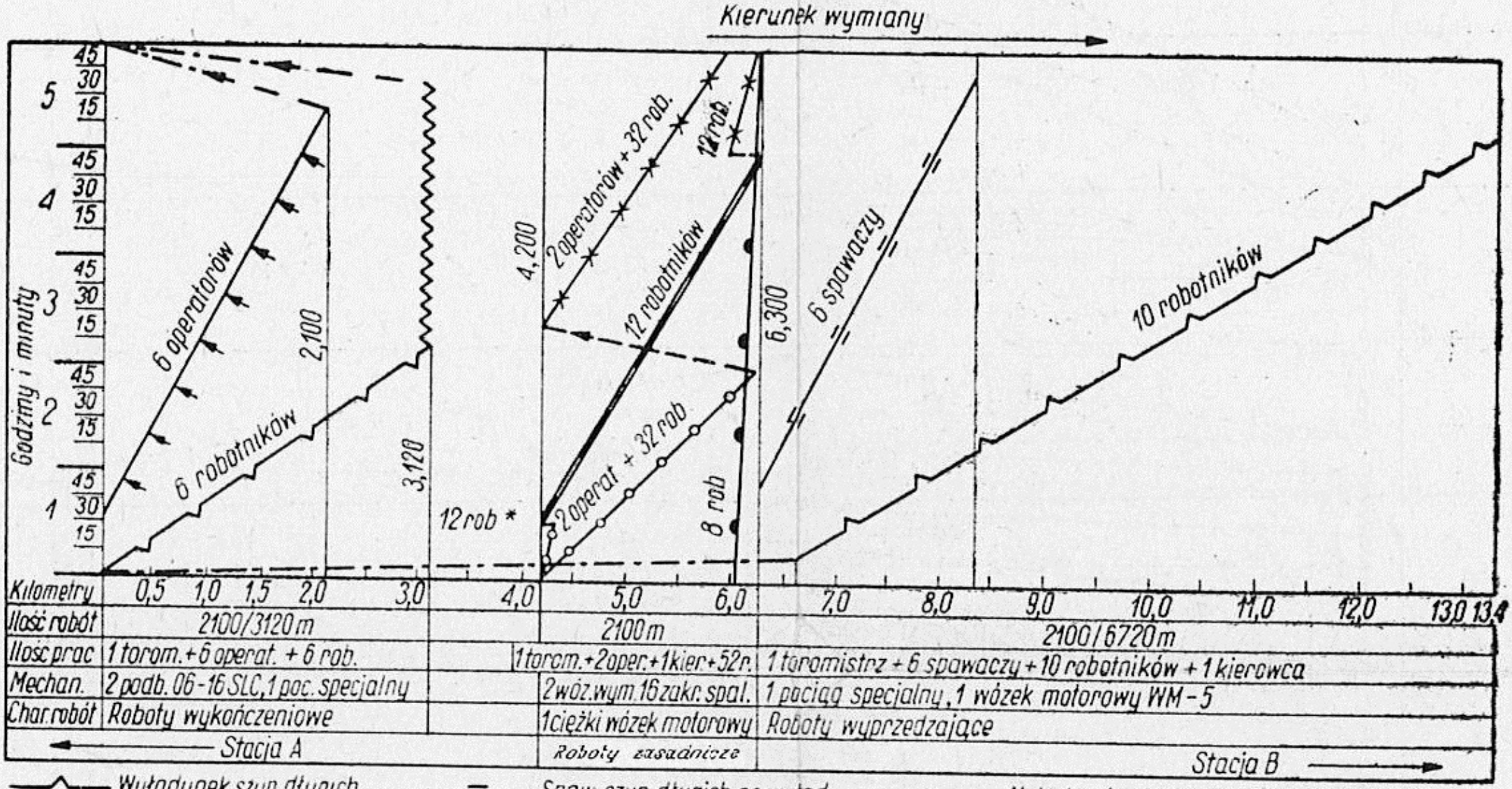
W przypadku konieczności wymian szyn klasycznych podpartych na stykach na szyny bezstykowe, należy po ułożeniu szyn bezstykowych wyjąć podkłady podzłączowe z toru i w ich miejsce wbudować podkład pośredni, a sąsiednie podkłady nasunąć do wymaganego rozstawu. Załącznik nr 11 przedstawia proces technologiczny wymiany szyn inwentarzowych klasycznych na bezstykowe. W procesie tym w robotach wyprzedzających są prowadzone dwie czynności — wyładunek szyn nowych długich na dalsze 3 dni wymiany i spawanie szyn długich w tor bezstykowy na odcinku 2100 m, tj. na następny dzień wymiany. Spawanie rozpoczyna się pół godziny po rozpoczęciu wyładunku szyn długich, aby te dwie czynności nie kolidowały ze sobą.

Przy rozładowywaniu szyn jest zatrudnionych 10 robotników. Na wózku Wm5 przewozi się sprzęt pomocniczy. Przy spawaniu pracują dwie drużyny spawalnicze po 3 spawaczy.

Roboty zasadnicze rozpoczynają się od odkręcania śrub stopowych, która to czynność jest wykonywana mechanicznie. Ręczne odkręcanie śrub stopowych, jako czynność pomocnicza, jest prowadzone do chwili utworzenia się odpowiedniego frontu robót, pozwalającego na rozpoczęcie wymiany szyn.

Załącznik 11

**Typowy proces technologiczny zmechanizowanej wymiany szyn inwentarzowych na szyny o długości 420 m; długość odcinka — 2100 m; czas pracy i zamknięcie toru — 5 h (obraz trzeciego dnia pracy)**



Odkręcanie śrub stopowych przy użyciu 16 zakrętarek spalinowych jest prowadzone przez 2 godziny, ale już po pół godzinie pracy rozpoczyna się wymianę szyn inwentarzowych na szyny długie.

Wymianę szyn prowadzi za pomocą 2 wózków wymiennikowych 12 robotników, którzy uprzednio odkręcali ręcznie śruby stopowe. Kiedy już około połowa długości odcinka przewidzianego do wymiany w danym dniu jest wymieniona, grupa 2 operatorów i 32 robotników wyposażonych w 16 zakrętarek spalinowych przystępuje do zakręcania śrub stopowych i wykonuje tę czynność do chwili otwarcia toru.

Po czterech godzinach zamknięcia toru jest ukończona wymiana szyn inwentarzowych na szyny długie i zatrudnionych przy tej czynności 12 robotników podejmuje do chwili otwarcia toru ręczne przykręcanie śrub stopowych. Przez cały czas zamknięcia toru grupa 8 robotników przygotowuje i wykonuje wymianę szyn buforowych.

Roboty wykończeniowe, wykonywane w tym samym zamknięciu toru, obejmują ładowanie na pociąg specjalny szyn inwentarzowych w odcinkach po 240 m długości każda oraz rozłubkowanie w odpowiednich miejscach toków szynowych; w ramach tych robót wykonuje się także remont stabilizacyjny polegający na podniesieniu toru, podbiciu podkładów i nasunięciu toru w planie, przy zastosowaniu 2 podbijarek. Ładowanie szyn inwentarzowych rozpoczyna się z chwilą zamknięcia toru i trwa 2 godziny 15 minut przy zatrudnieniu 6 robotników. Ewentualne wydłużenie tej czynności nie odgrywa roli, gdyż jak widać z wykresu pociąg specjalny po załadowaniu szyn inwentarzowych dosyć długo musi oczekiwać na zjazd do stacji, bo za nim pracują 2 podbijarki, które kończą pracę dopiero na 40 minut przed otwarciem toru.

Naprawa stabilizacyjna rozpoczyna się pół godziny po rozpoczęciu załadunku szyn inwentarzowych, to jest wówczas, gdy już na odcinku toru o długości 720 m nie ma szyn z wymiany. Tak ustalony proces technologiczny pozwala na wykonanie wszystkich robót na odcinku o długości 2100 m w czasie 5 godzin. Ostatnią czynnością procesu technologicznego jest ręczne poprawienie oprofilowania toru. Równolegle należy oznaczyć położenie toru bezstykowego w stosunku do punktów stałych, np. słupków trakcyjnych, aby umożliwić późniejszą kontrolę ewentualnych przemieszczeń szyn (migrację).

Naprawa stabilizacyjna w zasadzie powinna być wykonana przed ułożeniem nowych szyn bezstykowych (p. podrozdz. 11.2). Uzyskuje się przez to prawidłowe ułożenie podkładów przed położeniem na nich nowych szyn, tj. dobre osadzenie podkładów w podsypce, dające wymagany opór przeciwko wyboczeniu. Tylko brak zamknięć powoduje, że naprawę tę wykonuje się wspólnie z wymianą szyn, jak to pokazano na rys. 11.19.

## 11.2. Roboty w okresie stabilizacji toru

Nowo zmontowany i ułożony w podsypce tor, jak również tor po naprawie średniej połączonej z oczyszczaniem podsypki, 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 sprasowania przekładek topolowych, traci na zwartości konstrukcyjnej i wymaga dokręcenia złącz współpracujących z pierścieniami sprężystymi.

Przyczyną największych odkształceń jest osiadanie toru wskutek komprymacji nowej lub oczyszczonej i uzupełnionej podsypki. Osiadanie toru z nową podsypką można podzielić na trzy okresy.

◆ Okres pierwszy. Następuje w nim nierównomierne osiadanie toru dochodzące nawet do 5 cm. W fazie prowadzonych robót zasadniczych tor nie został jeszcze podbity ostatecznie i na skutek tego odkształca się. Wielkość tych odkształceń przy stosowaniu szyn S49 dochodzi do 10%, a przy szynach S60 do 5%. W końcu tego okresu, tj. po przejściu około 25 000 ton brutto, należy przeprowadzić ciągłą regulację toru w planie i profilu.

◆ Okres drugi. Trwa on do chwili przejścia po torze ok. 120 000 ton brutto. W tym okresie osiadanie toru jest już znacznie mniejsze, gdyż wynosi 0,2÷0,6 mm na 10 000 ton brutto. Po usunięciu odkształceń tego okresu można wprowadzić ruch z prędkością 100 km/h.

◆ Okres trzeci. Trwa on do chwili przejścia 600 000 ton brutto. Usunięcie odkształceń tego okresu, rzędu 0,05÷0,1 mm na 10 000 ton brutto, 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 i z braku w pierwszym okresie lub zbyt małego oporu od czół podkładów w drugim okresie. Przyczyną utraty oporów są roboty prowadzone w podsypce. Orientacyjne wielkości utraty oporów bocznych w wyniku pracy maszyn podbijających i wzrosty oporów podano na rys. 11.20.

Jak wynika z tych ustaleń, tor na świeżej warstwie podsypki dopiero po oddaniu do eksploatacji nabiera pełnej stabilizacji. Biorąc pod uwagę profil o największej odkształcalności można przyjąć, że okres stabilizacji toru trwa do chwili przejścia po nim 600 000 ton brutto. W okresie tym należy na bieżąco usuwać wszystkie odkształcenia, aby nie dopuścić do powstania trwałych odkształceń w szynach.

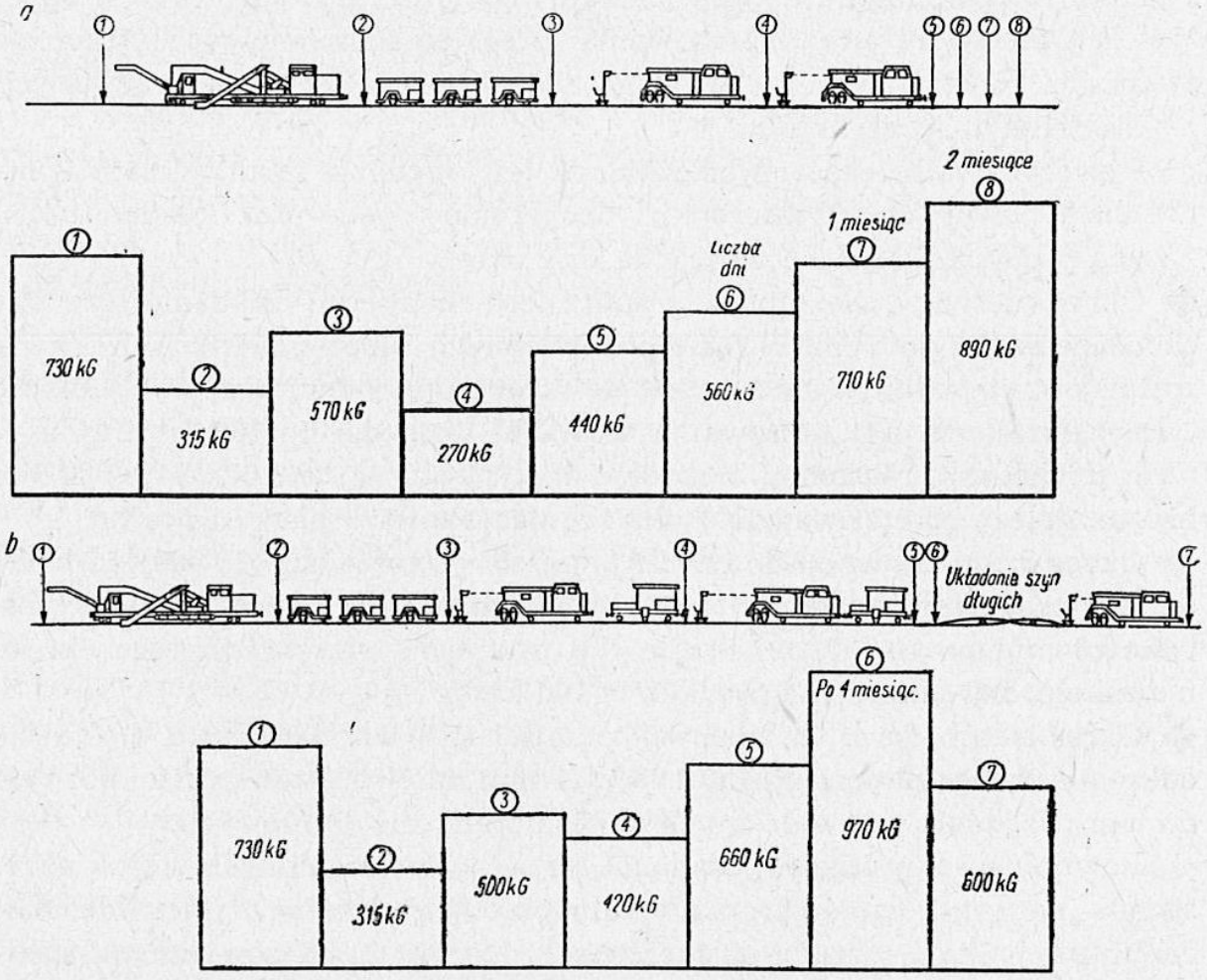
Charakterystycznymi robotami tego okresu, przywracającymi stabilność i właściwy układ toru, są:

1) naprawa częściowa lub ciągła profilu toru (podbijanie);
2) naprawa częściowa lub ciągła położenia toru w planie (nasuwanie);

3) dokręcanie złącz współpracujących z pierścieniami sprężystymi lub wkrętów przy sprasowaniu przedkładki.

Dotychczasowa praktyka wykazała, że:

— w pierwszym okresie, wchodzącym w ścisły zakres robót NG lub NS, regulację toru w planie i profilu wykonuje się w sposób ciągły maszynami, jako dalszy ciąg robót zasadniczych;




Rys. 11.20. Kształtowanie się oporów bocznych w procesie kolejnych operacji przy oczyszczaniu podsypki, podbijaniu torów i zagęszczaniu podsypki
*a* — bez zagęszczarki, *b* — z zagęszczarką

— w drugim i trzecim okresie, do chwili przejścia po torze 600 000 ton brutto, regulację toru należy wykonywać odcinkami lub usuwać tylko wyboje i miejscowe odkształcenie w planie;

— w przypadkach znacznych odkształceń powstałych w trzecim okresie, należy po przejściu 600 000 ton brutto wykonać ciągłą regulację toru w planie i profilu, zwaną naprawą stabilizacyjną.

W przypadkach odcinkowych regulacji toru, roboty stabilizacyjne powinny być realizowane metodą małej mechanizacji, tj. z użyciem lekkich podbijarek PWHL lub podbijaków elektrowibracyjnych bądź spalinowych typu „Kobra", przyrządów hydraulicznych typu UHW-62 i zakrętarek spalinowych.

W przypadkach robót okresu pierwszego i ciągłej regulacji po okresie trzecim należałoby stosować technologie w pełni zmechanizowane, z użyciem ciężkich podbijarek torowych, samobieżnych ciężkich nasuwarek i zagęszczarek torowych.

Wszystkie wymienione roboty należą do prac naprawczych, w wyniku których tor zyskuje stabilność, i tak też są odnoszone koszty tych robót. Wykonywanie prac drugiego i trzeciego okresu stabilizacji powierza się przeważnie gospodarzom toru, tj. odcinkom drogowym lub zmechanizowanym odcinkom drogowym, którzy realizują je przy zastosowaniu małej mechanizacji. W przypadku zaś prowadzenia robót z użyciem maszyn ciężkich, powinny je wykonywać odcinki lub pociągi zmechanizowane.

## 11.3. Wymiana rozjazdów

Naprawa główna rozjazdów polega na ich całkowitej wymianie. Wymianę tę można przeprowadzić przy użyciu małej mechanizacji, bądź też metodą pełnej mechanizacji (p. podrozdz. 6.4.1.). Wymiana rozjazdów powinna być poprzedzona dokładnym wytyczeniem położenia rozjazdu w głowicy, jak i wyznaczeniem jego podstawowych elementów, tj. początku, punktu matematycznego i końca. Przed przystąpieniem do robót należy odtworzyć przebieg systemów odwodnienia i układu kabli, aby nie zniszczyć tych urządzeń w czasie wymiany.

Przy zastosowaniu **małej mechanizacji** wymiana rozjazdów obejmuje następujące czynności:

- wyładowanie rozjazdu (części stalowych) i złożenie go obok miejsca wbudowania oraz doboru podrozjezdnic; wyładunku dokonuje się za pomocą żurawi, pochylni lub ładowarek typu Łsz o udźwigu 600 kG;
- wykonanie pomostu montażowego (rys. 6.23) i rozłożenie na nim podrozjezdnic;
- montaż rozjazdu (kolejność czynności przedstawiają rys. 6.20 i 6.21);
- ręczne usunięcie części podsypki z tzw. okienek;
- demontaż rozjazdu starego w zamknięciu toru — odkręcenie złącz zakrętarkami spalinowymi, wyjęcie części stalowych (ręczne lub za pomocą podnośników bramkowych) i złożenie ich obok lub bezpośrednie załadowanie na wagony;
- wyjęcie podrozjezdnic i usunięcie spychaczem starej podsypki lub oczyszczenie jej na miejscu (ręcznie lub specjalnymi oczyszczarkami);
- zmontowanie i ułożenie nowego rozjazdu, przez jego wsunięcie w tor (p. rys. 6.23);
- zasypanie rozjazdu czystym tłuczniem z wagonów samowyładowczych;
- wyniesienie rozjazdu za pomocą podnośników do planowanej niwelety i podbicie go tłuczniem przy zastosowaniu podbijaków elektrowibracyjnych (p. rys. 9.4);

◆ podłączenie napędów zwrotnicowych.

Do wymiany rozjazdu zwyczajnego metodą małej mechanizacji potrzebny jest zespół około 40 robotników, kowal rozjazdowy i zespół spawaczy termitowych. Pracę tę wykonuje się w czasie 4÷5-godzinnego zamknięcia toru. Jest więc to metoda wymiany bardzo pracochłonna i wymagająca dosyć długich zamknięć torowych.

Wymiana rozjazdów musi być skoordynowana z pracami mającymi na celu montaż urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów (podłączenie do rozjazdów napędów, rygli, dławików lub innych urządzeń, np. elektrycznego ogrzewania).

Znacznie ekonomiczniejsza jest **zmechanizowana wymiana** rozjazdów z użyciem dużych ciężkich żurawi typu EDK-300W. Fakt użycia ciężkich żurawi narzuca równocześnie konieczność koncentracji robót, tzn. zwiększenia przedmiaru robót, a więc jednoczesnej wymiany na jednej stacji, a nawet głowicy — co najmniej dwóch rozjazdów. Zespół technologiczny do zmechanizowanej wymiany rozjazdów powinien być wyposażony w następujące maszyny i sprzęt podstawowy:

— dźwigi EDK-300W (1 szt. dla rozjazdu zwyczajnego, 2 szt. dla rozjazdu krzyżowego);
— 1 spychacz;
— 2÷3 zakrętarki;
— zespół do podbijania z 8 podbijarkami typu „Madro";
— automatyczną podbijarkę (np. PLM-275);
— 2 piły mechaniczne;
— walec wibracyjny;
— komplety spawalnicze (termitowy i acetylenowy);
— tabor do przewozu rozjazdu, tłucznia, maszyn itp.;
— narzędzia drobne (wiertarki, widły, podnośniki itp.).

Tak wyposażony zespół, w którego skład wchodzą 2 osoby nadzoru, 8 operatorów i około 40 robotników, może wykonać wymianę 2 rozjazdów zwyczajnych w czasie 5 godzin, co oznacza dwukrotnie większą wydajność




Rys. 11.21. Ustawienie żurawi EDK-300W przy wymianie rozjazdu krzyżowego

aniżeli wydajność podobnego zespołu pracującego metodą małej mechanizacji.

Przy pracy metodą zmechanizowaną z użyciem żurawi EDK-300W, rozjazdy są uprzednio zmontowane i przygotowane w blokach do wymiany. Przebieg robót w zasadzie jest identyczny jak przy wymianie metodą małej mechanizacji, jedynie czynności wyjęcia starego rozjazdu i ułożenia nowego są wykonywane przy użyciu żurawi. Również czynność regulacji rozjazdu w profilu i planie, po pierwszym wyniesieniu na warstwę 10÷15 cm z użyciem zespołu „Madro", jest wykonywana w sposób zmechanizowany z zastosowaniem podbijarek automatycznych typu PLM-275.

Dużą uwagę przy stosowaniu pełnej mechanizacji należy zwrócić na prawidłową pracę żurawi. Żuraw powinien być ustawiony w osi toru, którego rozjazd wymienia się. Wymiana rozjazdu krzyżowego wymaga

Tablica 11.3

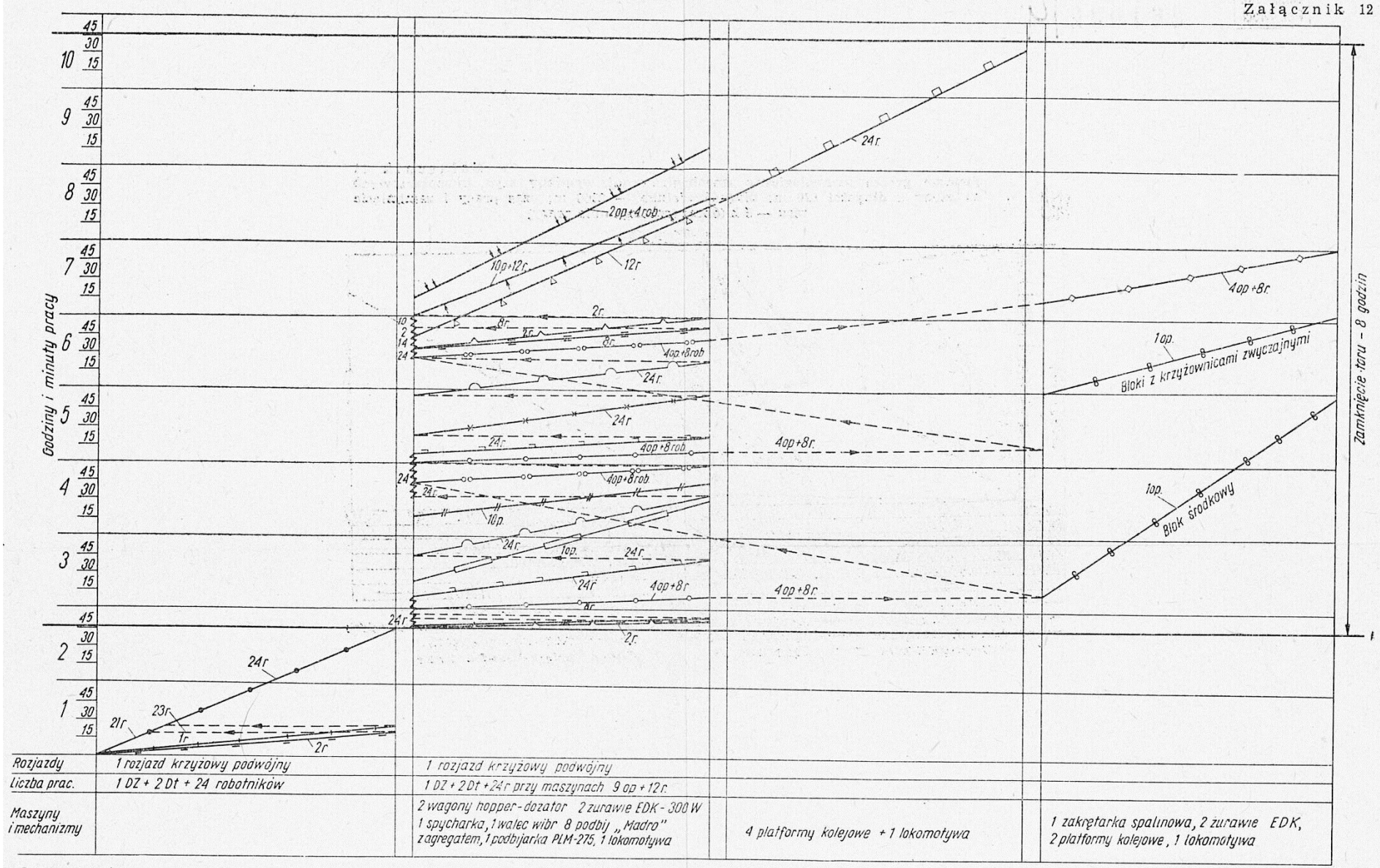
**Charakterystyki bloków rozjazdowych do wymian żurawiem EDK**

| Określenie bloku rozjazdowego | Oznaczenie do rys. 11.22 | Ciężar (tys.kG) | Długość (m) | Położenia wysięgnika | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Wychylony od osi toru 30° (przy małym wysięgu wózka) | | Położony w osi (przy dużym wysięgu wózka) | |
| | | | | Obciążenie momentem (tys. kGm) | Nacisk koła na szynę (tys. kG) | Obciążenie momentem (tys. kGm) | Nacisk koła na szynę (tys. kG) |
| Rkpd S-49-300-1 : 9- połowa części środkowej z krzyżownicą podwójną bez szyn łączących | Nr 1 | 12,5 | 13,6 | 88,0 | 20,5 | 138,0 | 15,7 |
| Rkpd S-49-190-1 : 9cd- połowa części środkowej z krzyżownicą podwójną | Nr 2 | 11,9 | 14,0 | 96,0 | 21,5 | 144,0 | 16,0 |
| Rz S-49-300-1 : 9d- krzyżownica i szyny łączące | Nr 3 | 11,2 | 21,6 | 88,0 | 20,5 | 154,0 | 16,5 |
| Rkpd S-49-190-1 : 9ssd- połowa części środkowej | Nr 4 | 9,6 | 12,0 | 95,0 | 21,0 | 110,0 | 14,5 |
| Rz S-49-500-1 : 12d- zwrotnica | Nr 5 | 8,8 | 19,6 | 88,0 | 20,5 | 126,0 | 15,3 |
| Rz S-49-190-1 : 9d- krzyżownica i szyny łączące | Nr 6 | 8,2 | 17,2 | 82,0 | 19,7 | 104,0 | 14,2 |
| Rz S-49-190-1 : 9d- zwrotnica | Nr 7 | 6,5 | 11,6 | 65,0 | 17,6 | 72,0 | 13,0 |

użycia dwóch żurawi (p. rys. 11.21). Proces technologiczny wymiany rozjazdu krzyżowego przedstawiono w zał. 12.

Przygotowując wymianę rozjazdu i ustawienie żurawi należy mieć na uwadze nieprzekraczanie dopuszczalnych nacisków na tor, na którym jest

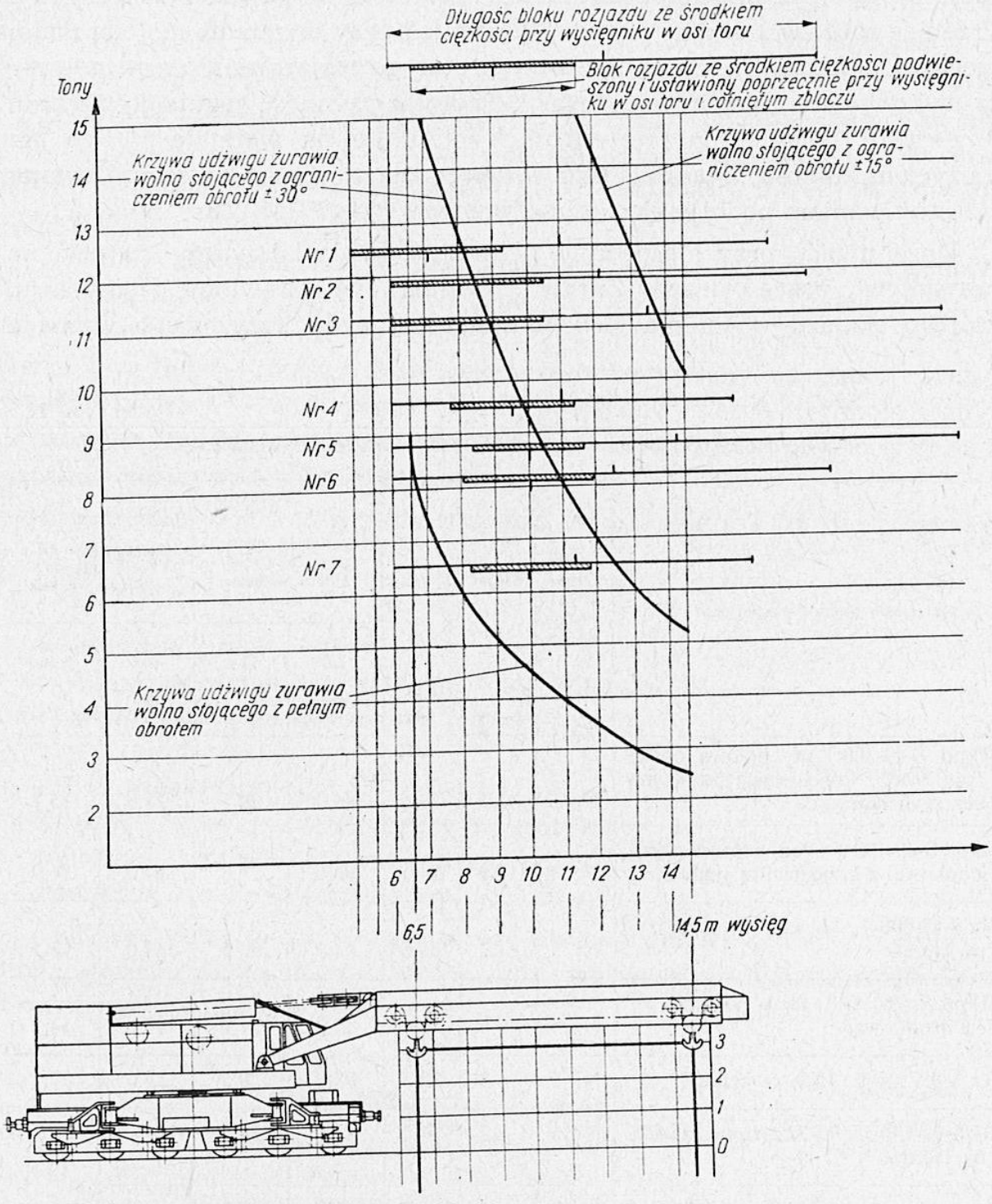
## Proces technologiczny wymiany rozjazdu krzyżowego przy użyciu żurawia EDK-300 i podbijarki PLM-275




Oznaczenia:

- wyjmowanie śrub łubkowych
- oznaczanie miejsc na haki
- wyjmowanie tłucznia z klatek
- przechodzenie do innych czynności
- rozładunek tłucznia z wagonów hopper-dozator
- wyjęcie bloków starego rozjazdu
- rozluźnienie kilofami podsypki
- zepchnięcie na zwał starej podsypki
- rozplantowanie czystej podsypki
- wałowanie podsypki walcem wibracyjnym
- układanie bloków nowego rozjazdu
- wyrzucenie łopatami starej podsypki
- złubkowanie bloków rozjazdu
- podniesienie rozjazdu do niwelety
- jednorazowe podbicie podbijakiem „Madro"
- ostateczne podbicie podbijarką PLM-275
- załadowanie na wagony brudnej podsypki
- przestoje w oczekiwaniu na pracę
- załadowanie żurawiem na wagony części rozjazdowych po zdemontowaniu
- wykręcenie śrub stopowych w blokach starego rozjazdu

ustawiony żuraw. Tablica 11.3 przedstawia dopuszczalne naciski dla najczęściej stosowanych bloków rozjazdowych, a rys. 11.22 odpowiadające tym danym wysięgi, z uwzględnieniem długości elementów.




Rys. 11.22. Krzywe udźwigu żurawia EDK-800W z wpisanymi przykładami dźwigania siedmiu różnych bloków rozjazdowych (p. tabl. 11.3)