12. BIEŻĄCE UTRZYMANIE NAWIERZCHNI KOLEJOWEJ

Podstawowe usterki nawierzchni wiążą się z jej geometrycznym położeniem. Należą do nich odkształcenia toru w profilu w postaci dołków, zwanych wybojami (w obu lub w jednym toku), odkształcenia toru w planie w postaci krzywizn toków szynowych na odcinkach prostych i nieregularnych krzywizn na łukach (wypchnięcia) oraz usterki szerokości toru.

Usterki te powstają najczęściej w wyniku dynamicznego oddziaływania pojazdów szynowych, a wpływ na ich wielkość, liczbę i częstość występowania mają przede wszystkim czynniki eksploatacyjne, stan utrzymania i stan konstrukcyjny nawierzchni, tj. wytrzymałość jej elementów i zwartość konstrukcyjna.

Występowanie omawianych usterek, tzn. odkształceń w planie i profilu, w wielkościach przekraczających ustalone odchylenia dopuszczalne powoduje niespokojną jazdę, a więc ruchy boczne i pionowe pojazdu, wynikające z powstałych dodatkowo przyspieszeń. Przyspieszenia te dają z kolei zwiększone oddziaływanie dynamiczne na nawierzchnię, powodując dalszy wzrost odkształceń toru.

Zwiększone oddziaływanie pojazdów na nawierzchnię, łącznie z oddziaływaniem normalnym, przyspiesza powstawanie dużej liczby usterek w konstrukcji torów, takich jak pęknięcia szyn, pęknięcia łubków, wyrywanie się wkrętów z podkładów, odkręcanie się nakrętek na śrubach stopowych, pęknięcia pierścieni sprężystych, wgniatanie się podkładek w podkłady.

Równie często początkowa wada konstrukcyjna, np. niedokładne dokręcenie śrub stopowych lub wkrętów, staje się przyczyną zwiększonego odkształcenia nawierzchni, w pierwszej fazie jeszcze sprężystego, które następnie zamienia się na odkształcenie trwałe i powoduje powstanie wyboju.

Wybój na jednym toku szynowym powoduje z reguły chwilowe, jednostronne odciążenie zestawu na toku przeciwnym, wskutek czego koło tego zestawu doznaje kolejnego przeciążenia powodującego powstanie w pewnej odległości drugiego wyboju. W wyniku tego pojazd w czasie jazdy zapada się na chwilę to na jednym, to na drugim toku. Zapadanie takie nazywamy rzutem krzyżowym, a położenie toków względem siebie

Tablica 12.1

Rodzaje robót utrzymania nawierzchni

Rodzaje robót	Występowanie w poszczególnych naprawach		
	NB_1	NB_2	NS
Odchwaszczanie torów	ciągłe	ciągłe	ciągłe
Rewizja komór łubkowych	ciągła	odcinkowa	ciągła
Regulacja luzów	ciągła	odcinkowa	ciągła
Wymiana pierścieni	wg potrzeb	sporadyczna	ciągła
Wymiana przekładek	ciągła	sporadyczna	ciągła
Wymiana szyn	pojedynczych pękniętych i zużytych bocznie do 6%	pojedynczych pękniętych	pojedynczych pękniętych i zużytych nie więcej niż 33%
Wymiana podkładów	pojedynczych do 6%	sporadycznie pojedynczych	pojedynczych do 33%
Naprawa szerokości toru (dybli w podkładach betonowych)	pojedynczych do 6%	sporadycznie pojedynczych	pojedynczych do 33%
Naprawa pęknięć w torze bezstykowym	wszystkich pęknięć	wszystkich pęknięć	wszystkich pęknięć
Regulacja naprężeń w torze bezstykowym	odcinkowa wg ustalonych potrzeb	tylko w zakresie naprawy pęknięć	ciągła
Ścinanie ław torowiska	odcinkowe do 6%	przy złych ławach wykonanie tylko rowków do odprowadzenia wody	ciągła
Uzupełnienie podsypki	częściowe do 6%	częściowe do 6%	ciągłe wg potrzeb
Oczyszczenie podsypki	odcinkowe	—	odcinkowe lub ciągłe
Dokręcanie wkrętów	ciągłe	pojedynczych	ciągłe
Regulacja toru w profilu	ciągła	odcinkowa (usuwanie wybojów)	ciągła
Regulacja toru w planie	ciągła	odcinkowa (usuwanie krzywizn lokalnych)	ciągła
Profilowanie podsypki	ciągłe	sporadyczne zakrycie pojedynczych czół podkładów	ciągłe
Zagęszczanie podsypki w okienkach	ciągłe	—	ciągłe
Oczyszczanie rowów	ciągłe	przy wlotach i wylotach przepustów	ciągłe
Dosycanie i ściąganie pękniętych podkładów	—	—	ciągłe
Naprawa zbitych końców szyn	—	—	wg potrzeb (wszystkich zużytych i uszkodzonych)
Wpawanie nowych styków klejono-sprężystych	pojedynczych uszkodzonych	pojedynczych uszkodzonych	pojedynczych uszkodzonych

— zwichrzeniem. Usterki te, połączone z miejscową nieregularną krzywizną, są najbardziej niebezpieczne i należy usuwać je nawet wówczas, kiedy wymiary ich nie przekraczają jeszcze dopuszczalnych tolerancji.

Aby zachować nawierzchnię w stałej sprawności eksploatacyjnej i zapobiec powstawaniu usterek, jak również w celu maksymalnego wydłużenia wieku technicznego nawierzchni, prowadzi się planowo-zapobiegawcze naprawy nawierzchni (NB_1, NB_2, NS).

Naprawy te, zwane bieżącym utrzymaniem nawierzchni, prowadzą do usunięcia usterek już stwierdzonych (zwłaszcza naprawa NB_2) oraz zapobiegają powstaniu odkształceń lub zniszczeń elementów nawierzchni. Naprawy te likwidują więc odkształcenia w ich początkowym stanie, gdy ich wielkość jest poniżej dopuszczalnych tolerancji (NB_1 i NS).

Naprawy bieżące obejmują wiele robót stosunkowo prostych, takich jak odchwaszczanie torów czy dokręcanie złącz, ale też roboty bardzo pracochłonne, takie jak regulacja toru w planie i profilu lub oczyszczanie podsypki. Podstawowe rodzaje robót utrzymania nawierzchni przedstawia tabl. 12.1.

Rozmaitość robót, jak również ich zróżnicowany zakres na różnych odcinkach toru, powodują konieczność zgrupowania ich w trzy zasadnicze rodzaje napraw (NB_1, NB_2, NS). W każdym rodzaju napraw poszczególne czynności robocze mogą być wykonywane w różny sposób, np. zespołowo lub oddzielnie, jako czynności główne lub pomocnicze.

Tablica 12.2

Zestawy robót naprawy NB_1

Roboty wykonywane w ramach naprawy bieżącej ciągłej (NB_1) nawierzchni	Typowe zestawy robót NB_1				Roboty NB_1, które można wykonywać jako niezależne lub wyprzedzające
	I	II	III	IV	
Odchwaszczanie torów (chemiczne-wykonywane niezależnie)	×	—	—	—	×
Rewizja komór łubkowych	—	—	×	—	×
Regulacja luzów	×	—	×	—	×
Wymiana pojedynczych pierścieni i przekładek	×	—	×	×	×
Wymiana pojedynczych szyn	×	—	×	—	×
Wymiana pojedynczych podkładów do 6%	×	—	—	—	—
Naprawa szerokości toru (dybli w podkładach betonowych)	×	—	—	—	×
Ścinanie ław torowiska	×	—	—	—	—
Naprawa pęknięć w torze bezstykowym	×	—	—	×	×
Regulacja naprężeń w torze bezstykowym	×	—	×	×	×
Dokręcanie śrub i wkrętów	×	×	×	×	×
Uzupełnianie podsypki	×	×	—	—	× [1]
Ciągła regulacja toru w planie	×	×	—	—	—
Ciągła regulacja toru w profilu	×	×	—	—	—
Profilowanie podsypki	×	×	—	—	—
Zagęszczanie podsypki	×	×	—	—	—
Oczyszczanie rowów	×	×	—	—	×

[1] w torze bezstykowym

Tablica 12.3

Zestawy robót naprawy NB_2

Roboty wykonywane w ramach naprawy bieżącej częściowej (NB_2) nawierzchni	Typowe zestawy robót NB_2					Roboty NB_2 wykonywane jako niezależne lub wyprzedzające
	I	II	III	IV	V	
Odchwaszczanie torów	—	—	—	—	—	×
Rewizja komór łubkowych	—	—	×	—	—	× [1]
Regulacja luzów	—	—	×	—	—	×
Wymiana pojedynczych pękniętych pierścieni, przekładek i złącz	—	×	—	×	—	×
Wymiana pojedynczych pęknięć szyn	—	—	×	—	—	×
Wymiana pojedynczych podkładów	—	×	—	—	—	×
Naprawa szerokości toru (dybli w podkładach betonowych)	—	×	×	—	×	×
Naprawa pęknięć w torze bezstykowym	—	—	—	×	—	×
Regulacja naprężeń w torze bezstykowym	—	—	—	×	—	×
Dokręcanie śrub i wkrętów	×	×	×	×	×	×
Usuwanie wybojów w profilu	×	×	—	—	×	×
Odcinkowa regulacja toru w planie	×	×	—	—	×	×
Profilowanie podsypki	×	×	—	—	×	—

[1] jako roboty zimowe

Wiąże się to przede wszystkim z intensywnością narastania usterek, co z kolei zależy od wieku technicznego nawierzchni i wielkości jej obciążenia eksploatacyjnego. W wyborze sposobu naprawy należy mieć na uwadze kolejność wykonywania poszczególnych czynności naprawczych, pozwalającą na uniknięcie ujemnego oddziaływania w czasie eksploatacji elementu nawierzchni jeszcze nie naprawionego na już naprawiony. Organizacja nawierzchniowych robót naprawczych może przewidywać zastosowanie kilku procesów technologicznych obejmujących roboty wykonywane w różnych terminach i różnymi metodami (np. w okresie zimowym i letnim).

Ze względów praktycznych roboty zazębiające się ze sobą wykonuje się w pewnych ustalonych zestawach, co wynika z konieczności technicznej oraz konieczności zapewnienia najlepszego wyniku ekonomicznego i równomiernego prowadzenia robót w ciągu całego roku.

Z drugiej strony pewnych robót, które należą do jednego rodzaju naprawy, nie można wiązać w jeden proces technologiczny, gdyż wymagają one wykonywania ich w odmiennych warunkach atmosferycznych, jak również zastosowania różnych maszyn wiodących (różne parametry wydajności) dla każdej operacji. Zestawy robót, występujące w naprawach nawierzchni, zawierają tabl. 12.2 i 12.3.

Wyszczególnione roboty lub zestawy robót mogą być wykonywane z zastosowaniem pełnej mechanizacji, małej mechanizacji oraz ręcznie (niektóre czynności występujące pojedynczo).

W tablicy 12.4 przedstawiono najczęściej stosowane metody wykonywania robót, biorąc pod uwagę aktualny stan wyposażenia jednostek wykonawczych w maszyny i sprzęt.

Tablica 12.4

Metody wykonywania napraw nawierzchni

Rodzaj napraw i robót zasadniczych	Okresy napraw i rodzaj stosowanej metody			
	linie magistralne	linie pierwszorzędne	linie drugorzędne	tory znaczenia miejscowego
1. Naprawa bieżąca ciągła NB_1	co 1÷2 lat	co 2÷3 lat	co 3÷4 lat	wg potrzeb, minimum co 6 lat
Regulacja niwelety	pełną mechanizacją	pełną mechanizacją małą mechanizacją[4)]	pełną mechanizacją małą mechanizacją[4)]	małą mechanizacją
Regulacja toru w planie	pełną mechanizacją	pełną mechanizacją małą mechanizacją[4)]	pełną mechanizacją małą mechanizacją[4)]	małą mechanizacją
2. Naprawa bieżąca częściowa NB_2	raz w roku w okresie między NB_1[1)]	raz w roku w okresie między NB_1	raz w roku w okresie między NB_1	raz w roku w okresie między NB_1
Odcinkowa regulacja niwelety	pełną mechanizacją (w większych obmiarach)	pełną mechanizacją (w większych obmiarach)	małą mechanizacją	małą mechanizacją, ręcznie
Odcinkowa regulacja toru w planie	pełną mechanizacją (w większych obmiarach)	pełną mechanizacją (w większych obmiarach)	małą mechanizacją	małą mechanizacją
3. Naprawa średnia NS	nie przewiduje się	w okresie 2/3 czasu cyklu podstawowego[2)]	w okresie 2/3 czasu cyklu podstawowego[2)]	w okresie 2/3 czasu cyklu podstawowego[2)]
Regulacja niwelety	—	pełną mechanizacją	pełną mechanizacją	pełną mechanizacją małą mechanizacją
Regulacja toru w planie	—	pełną mechanizacją	pełną mechanizacją	pełną mechanizacją małą mechanizacją
Pojedyncza wymiana podkładów	—	małą mechanizacją	małą mechanizacją	małą mechanizacją
Oczyszczanie podsypki	pełną mechanizacją[3)]	pełną mechanizacją	pełną mechanizacją	pełną mechanizacją
Profilowanie podsypki	pełną mechanizacją[3)]	pełną mechanizacją	pełną mechanizacją	pełną mechanizacją

1) dla linii przystosowanych do prędkości $V \geq 110$ km/h co pół roku między NB_1
2) w czasie nie krótszym niż 10 lat od NG
3) na liniach przewozu węgla w ramach NB_1
4) przejściowo

12.1. Organizacja bieżącego utrzymania torów na liniach silnie obciążonych

Straty czasu przy prowadzeniu robót na liniach silnie obciążonych (80÷100 par pociągów na dobę), dochodzące do 60%, przesądzają o konieczności wykonywania robót na tych liniach (magistralne i niektóre linie pierwszorzędne) z użyciem pełnej mechanizacji i przy zamknięciu torów dla ruchu. Cykl podstawowy na tych liniach, wynikający z żywotności szyny, wynosi średnio 9÷15 lat i nie zawiera z reguły naprawy średniej. Roboty naprawcze sprowadzają się zatem do organizacji napraw NB_1 i NB_2. Istnieją dwa warianty organizacji tych napraw (tabl. 12.4):

I — naprawa bieżąca ciągła, wykonywana z zastosowaniem pełnej mechanizacji;
— naprawa bieżąca częściowa, wykonywana z zastosowaniem małej mechanizacji lub nawet częściowo ręcznie (tzw. dorywcza);
II — naprawa bieżąca ciągła, wykonywana z zastosowaniem pełnej mechanizacji;
— naprawa bieżąca częściowa w większych obmiarach, wykonywana z zastosowaniem pełnej mechanizacji (tzw. interwencyjna).

Zarówno w jednym jak i w drugim przypadku do prowadzenia robót zasadniczych potrzebne są zamknięcia torów dla ruchu na naprawianych szlakach. Przy stosowaniu wariantu I zamknięcia te będą niezbędne tylko do naprawy bieżącej ciągłej, co oznacza jedno długie przesuwające się zamknięcie dla dwóch zespołów, pracujących w koncentracji oraz ograniczenie prędkości dla NB_2. Przy stosowaniu wariantu II dodatkowo są potrzebne krótkie zamknięcia w celu dokonania napraw bieżących częściowych.

Wielkość czasu potrzebnego na zamknięcie toru (t_z), w celu wykonania na linii napraw NB_1 i NB_2, przyjmując wskaźnikowe średnie wydajności zespołów roboczych, można określić ze wzoru:

$$t_z = \frac{\alpha L(t_{NB_1} + \eta t_{NB_2})}{n \cdot W_g}$$

gdzie:

t_z — liczba godzin niezbędnego zamknięcia toru dla ruchu
α — współczynnik pracy dla krótkich zamknięć obliczony w stosunku do zamknięć 7-godzinnych, wynoszący dla zamknięć
1,5-godzinnych — 1,87
2-godzinnych — 1,80
2,5-godzinnych — 1,70
3-godzinnych — 1,60
4-godzinnych — 1,45
5-godzinnych — 1,30
6-godzinnych — 1,15
t_{NB_1} — współczynnik cykliczności wykonywania NB_1 wynoszący

0,50 — przy NB_1 wykonywanej co 2 lata
0,33 — przy NB_1 wykonywanej co 3 lata
0,25 — przy NB_1 wykonywanej co 4 lata
0,20 — przy NB_1 wykonywanej co 5 lat
0,16 — przy NB_1 wykonywanej co 6 lat

t_{NB_2} — współczynnik cykliczności wykonywania NB_2 wynoszący
0,50 — przy NB_2 wykonywanej co 2 lata
0,66 — przy NB_2 wykonywanej co rok, między NB_1 wykonywaną co 3 lata
0,75 — przy NB_2 wykonywanej co rok, między NB_1 wykonywaną co 4 lata
0,80 — przy NB_2 wykonywanej co rok, między NB_1 wykonywaną co 5 lat
0,84 — przy NB_2 wykonywanej co rok, między NB_1 wykonywaną co 6 lat

L — długość rozwinięta torów objętych cyklem naprawczym w km
n — liczba zespołów pracujących w koncentracji
W_g — wydajność zespołu roboczego, określona w km/h
η — procentowe zmniejszenie obmiaru robót NB_2 w stosunku do obmiaru ciągłego z NB_1.

Prowadzenie robót utrzymania nawierzchni, w kosztownych dla eksploatacji zamknięciach torów dla ruchu, nakłada szczególny obowiązek stosowania wzorowej organizacji robót naprawczych w celu skrócenia do minimum czasu ich trwania. Najlepsze wyniki skrócenia czasu zamknięć torów uzyskuje się stosując koncentrację robót i środków na ich wykonanie.

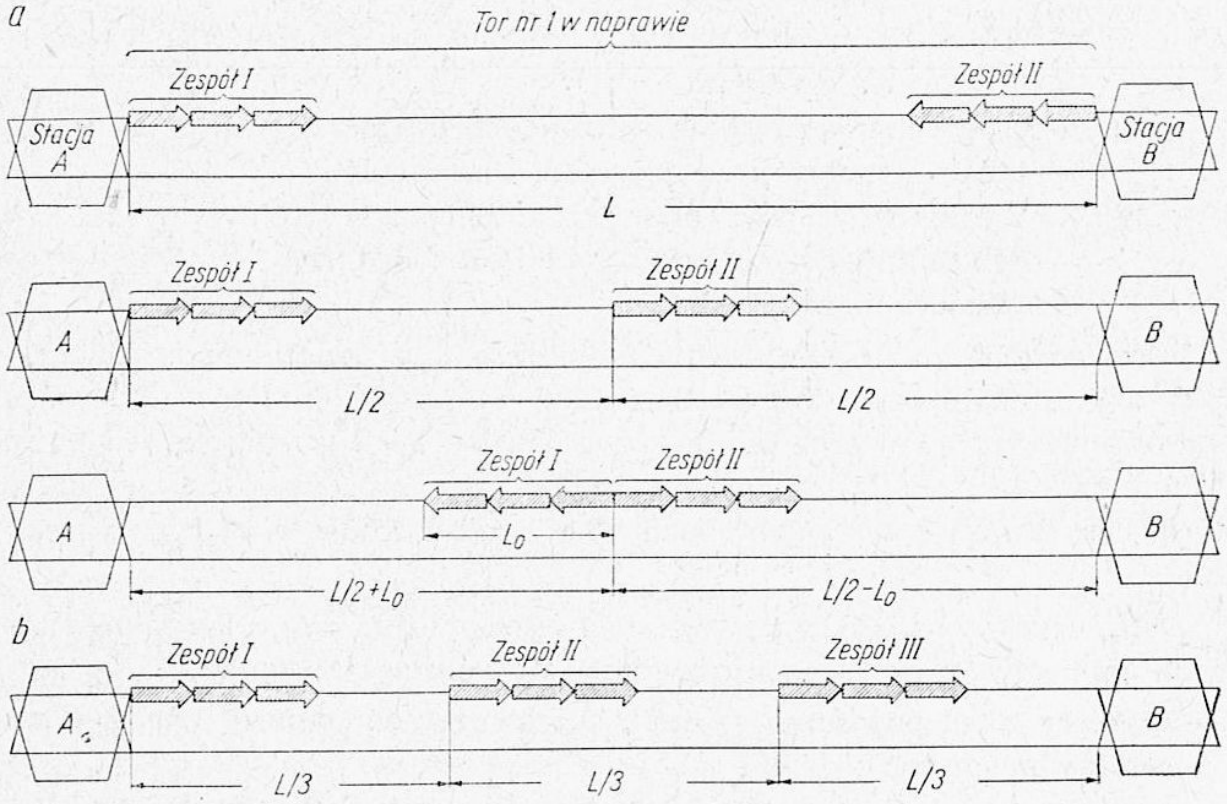
Aby uzyskać najlepszy postęp robót i technicznie dobrą ich jakość, zasada koncentracji powinna uwzględniać następujące czynniki:

— obmiary robót powinny być duże, tj. powinny obejmować 200÷300 km naprawianego toru;
— na naprawianej linii powinno być jak najmniej zamkniętych odcinków dla ruchu (w zasadzie jedno miejsce robót);
— w miejscu robót (na szlaku) prowadzonych przy zamknięciu toru należy zatrudnić możliwie największą liczbę zespołów technologicznych lub maszyn, gdyż od wielkości n (p. wzór na obliczanie t_z) zależy czas zamknięć toru;
— w czasie zamknięcia toru należy wykonywać kompleksowo możliwie wszystkie prace danej naprawy, tj. roboty niezależne, wyprzedzające i podstawowe; wyeliminuje to zakłócenia pracy przewozowej i wykluczy konieczność wykonywania prac naprawczych w innych terminach (w przypadkach prowadzenia robót o bardzo dużych obmiarach może zajść konieczność wykonania robót przygotowawczych przed zamknięciem toru dla ruchu).

Omówione zasady robót, stosowane na sieci PKP, można sformułować następująco:

— dla magistralnych linii dwutorowych o długości do 400 km, posiadających 2-letni cykl napraw NB_1 i NB_2 (metodą pełnej mechanizacji), potrzebne jest jedno przesuwające się zamknięcie toru, trwające 7 godzin (p. wzór na obliczanie t_z);

— wymagany stopień koncentracji robót powinien przewidywać pracę 2 zespołów technologicznych w ustawieniach roboczych pokazanych na rys. 12.1; przy pracy małymi zespołami, np. dwumaszynowymi (ciężka podbijarka i zagęszczarka), można pracować z dobrymi wynikami w koncentracji trzech zespołów technologicznych (rys. 12.1b), pod warunkiem dobrego przygotowania geodezyjnego miejsca robót.



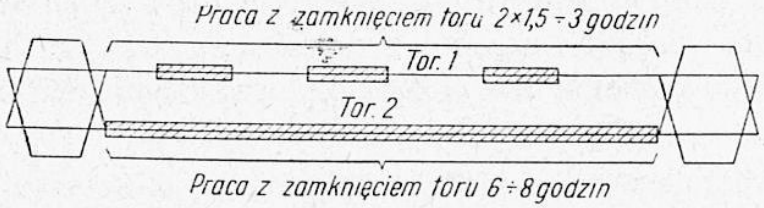
Rys. 12.1. Ustawienie zespołów technologicznych napraw NB_1 i NB_2 przy pracy w koncentracji
a — ustawienie dwóch zespołów, *b* — ustawienie trzech zespołów

Praca przy zastosowaniu trzech zespołów powinna być prowadzona w przypadku, jeśli wykonuje się naprawę NB_1 w torze, którego wiek techniczny wynosi 5÷7 lat, tj. wtedy, kiedy naprawa ta ogranicza się w zasadzie tylko do regulacji toru w planie i profilu oraz dokręcania złącz. Zastosowanie trzech zespołów przy naprawie NB_1 jest szczególnie uzasadnione na długich szlakach, gdy dwa zespoły nie mogą wykonać zadania podczas jednego zamknięcia toru dla ruchu.

Maszyny powinny mieć dwuzmianową obsadę operatorów, tak aby ich gotowość do pracy wynosiła 16 godzin. W tym czasie zespół powinien pracować co najmniej w czasie jednego zamknięcia długiego (6÷8 godzin)

oraz dwóch krótkich (1,5÷3 godzin); pozostały czas operatorzy powinni wykorzystać na konserwację i przegląd maszyn.

Lokalizacja napraw NB_1 i NB_2, ze względu na postój zespołów maszyn na przyległych stacjach, powinna obejmować na liniach dwutorowych ten sam szlak z rozdziałem na tor nr 1 i 2, co ilustruje rys. 12.2.



Rys. 12.2. Przykład lokalizacji napraw NB_1 w torze nr 2 i napraw NB_2 w torze nr 1 przy wykonywaniu robót metodą pełnej mechanizacji

Niezmiernie ważnym czynnikiem pracy maszyn na liniach silnie obciążonych ruchem jest sprawna organizacja wjazdu zespołu tych maszyn na tor zamknięty, w celu wykonania robót. Dlatego też maszyny trzeba ustawić na przyległych stacjach (po wybraniu najkrótszych dróg dojazdowych do miejsca robót) w kolejności uwzględniającej ich pracę na szlaku.

Przy pracy maszyn w koncentracji długość drogi dojazdu oraz liczba maszyn samojezdnych w zestawie technologicznym i czas ich wyjazdu w bezpiecznych odległościach ze stacji decydują, czy zespoły te mogą wyjechać z jednej, czy też z dwóch różnych stacji przyległych do zamkniętego szlaku.

Stosując metodę pełnej mechanizacji na liniach silnie obciążonych ruchem pociągów pasażerskich, które kursują przeważnie w porze dziennej, trzeba się poważnie liczyć z koniecznością prowadzenia robót przy zamknięciu toru w porze nocnej. W organizacji robót nocnych należy uwzględnić konieczność wykonywania wszystkich prac przygotowawczych w porze dziennej. Ponieważ są to prace wykonywane metodą małej mechanizacji, sprzętem i maszynami łatwo usuwalnymi z toru, wykonawstwo tych robót jest możliwe przy zachowaniu ruchu pociągów, aczkolwiek nie będzie to korzystne z punktu widzenia ekonomicznego z uwagi na duże straty czasu niezbędnego na przepuszczanie pociągów. Roboty zasadnicze, polegające na maszynowej regulacji toru w planie i profilu, maszynowym oprofilowaniu i zagęszczeniu podsypki, można prowadzić podczas nocnych zamknięć toru, gdyż maszyny wykonujące te prace są wyposażone w potrzebny system oświetleniowy.

Prowadzenie wszelkich robót NB_1 i NB_2 metodą pełnej mechanizacji wymaga przygotowania danych geodezyjnych dotyczących położenia toru w planie i profilu z opisem na podkładach wielkości podnoszenia i nasuwania toru.

Jeżeli na linii są aktualne wskaźniki regulacji toru, wystarczy pomierzone wielkości przemieszczeń oznaczyć liczbowo na podkładach regulowanego toru tak, aby operator maszyny mógł je odczytać w czasie pracy.

W razie braku wskaźników lub ustalania nowej pośredniej niwelety i położenia poziomego toru prace zasadnicze muszą być poprzedzone pomiarami geodezyjnymi.

W wykonawstwie robót NB_2, które polega na usuwaniu dłuższych wybojów i regulacji odcinkowej położenia toru w planie, pomiary można prowadzić przyrządami posiadanymi przez średni nadzór liniowy, ale pracę tę trzeba wykonać bardzo sumiennie i dokładnie opierając się na wskaźnikach regulacji lub nawet tylko na tzw. punktach dobrych (przy usuwaniu wybojów).

Dokonując pomiarów i zapisów wielkości podnoszenia, zwłaszcza na wybojach, w granicach od 0 do pomierzonej maksymalnej wielkości podnoszenia należy pamiętać, że automatyczna samoniwelująca podbijarka zmniejsza tylko wielkość usterek w stosunku $\frac{1}{8} \div \frac{1}{10}$ ich wielkości pierwotnej. Zawiadowca o dużym doświadczeniu, przygotowujący pomiary do naprawy NB_2 na swoim odcinku, może nawet uwzględniać tę niedokładność i opisując dokładniej tor, błąd ten wyeliminować.

Stosowanie zwiększonych prędkości pociągów ($V \geqslant 100$ km/h) wymaga stałego utrzymania toru w zawężonym zakresie dopuszczalnych odchyłek oraz wymaga szczególnej zwartości konstrukcyjnej nawierzchni (dokręconych złącz). Powoduje to, że takie zabiegi naprawcze (NB_2), jak: usuwanie wybojów, nasuwanie lokalnych odkształceń toru w planie i dokręcanie złącz należy wykonywać natychmiast po stwierdzeniu usterek, w celu stałego utrzymywania wymaganej spokojności biegu pociągu.

Nie zawsze jest możliwe usunięcie usterek przy zastosowaniu pełnej mechanizacji, tj. przy użyciu ciężkich maszyn, gdyż częste ich przemieszczanie w celu wykonania drobnych napraw nie jest możliwe, jak również niemożliwe są częste zamknięcia toru dla ruchu. Z tych też względów w wielu zarządach kolejowych na liniach eksploatowanych z dużymi prędkościami przeprowadza się naprawy według wariantu I, tj. naprawę bieżącą ciągłą (NB_1) metodą pełnej mechanizacji — przez jednostki specjalne lub przedsiębiorstwa, a naprawę bieżącą częściową (NB_2) metodą małej mechanizacji, tj. ręcznie, z użyciem tylko sprzętu zmechanizowanego i narzędzi mechanicznych.

Ten wariant wykonawstwa napraw bieżących jest również przydatny w warunkach PKP. Wymaga on: wyznaczenia odpowiedniej liczby tzw. jednostek zmechanizowanych, wyposażonych w ciężkie maszyny do napraw bieżących ciągłych (NB_1), oraz wyposażenia odcinków drogowych we właściwy sprzęt do napraw bieżących częściowych (NB_2), przede wszystkim w podbijarki mechaniczne, np. typu Kobra, przyrządy hydrauliczne do nasuwania toru typu UHN, wózkowe zakrętarki spalinowe i inne.

Transport drogowy odgrywa jedną z podstawowych ról w organizacji robót utrzymania na liniach silnie obciążonych. Intensywność ruchu pocią-

gów i konieczność wygospodarowania czasu na zamknięcia torów dla ruchu powodują, że transport szynowy nie ma zastosowania na tych liniach. Stosowanie metod zmechanizowanych powoduje konieczność przewozu maszyn, paliwa i części zamiennych.

Ze względu na większy przerób jednostkowy przy prowadzeniu robót sposobami zmechanizowanymi zachodzi konieczność częstszych zmian miejsca tych robót i przerzutów maszyn, a potrzeba maksymalnego wykorzystania dnia roboczego zmusza ponadto do przewozu pracowników do i z miejsca robót. Okoliczności te spowodowały konieczność wyposażenia liniowej służby drogowej w środki transportu samochodowego.

12.2. Naprawy bieżące ciągłe

Nie zawsze naprawa bieżąca ciągła obejmuje wszystkie roboty określone w tabl. 12.1. Często, zwłaszcza w torach nowych, których wiek techniczny wynosi 5÷6 lat, naprawa bieżąca ciągła polega jedynie na dokręceniu złącz, regulacji toru w planie i profilu (p. tabl. 12.2, II zestaw robót), natomiast w torach starszych naprawy są większe i wymagają wykonania wszystkich przewidzianych robót (tabl. 12.2, I zestaw robót).

Przyjmując za reprezentatywny zestaw I robót w technologii wykonawstwa naprawy bieżącej ciągłej możemy w nim wydzielić następujące grupy robót (wg rys. 5.3).

Roboty zharmonizowane — jako wyprzedzające lub niezależne:
— odchwaszczanie torów;
— regulacja luzów;
— naprawa pęknięć szyn w torze bezstykowym;
— regulacja naprężeń w torze bezstykowym;
— wymiana pojedynczych szyn.

Roboty podstawowe:
a) zespół robót przygotowawczych —
   — wymiana pojedynczych podkładów;
   — wymiana pojedynczych pierścieni i przekładek;
   — poprawienie szerokości toru (dybli w podkładach betonowych);
   — dokręcanie śrub i wkrętów;
b) zespół robót zasadniczych —
   — uzupełnianie podsypki;
   — regulacja toru w planie;
   — regulacja toru w profilu;
   — zagęszczanie podsypki;
b) zespół robót wykończeniowych —
   — ścięcie ław torowiska;
   — oczyszczenie rowów;
   — profilowanie podsypki.

Dla tak zgrupowanych prac, w zależności od posiadanych maszyn, sprzętu, narzędzi i liczebności brygad roboczych, obiera się jedną z wymienionych na wstępie metod ich wykonania.

Roboty ręczne w zasadzie nie są już stosowane ze względu na deficytową robociznę. Pozostałe metody, z różnymi wzajemnymi powiązaniami przez identyczną w niektórych pracach technologię wykonawstwa, są powszechnie stosowane we wszystkich zarządach kolejowych.

Wspólna technologia robót, realizowanych metodą małej mechanizacji lub pełnej mechanizacji, dotyczy wielu czynności wchodzących do grupy robót zharmonizowanych, które mogą być prowadzone samodzielnie poza procesem technologicznym robót podstawowych. Do robót takich należą np. regulacja luzów, odchwaszczanie, naprawa pęknięć w torach bezstykowych, regulacja naprężeń w torach bezstykowych.

12.2.1. Naprawy bieżące ciągłe przy zastosowaniu małej mechanizacji

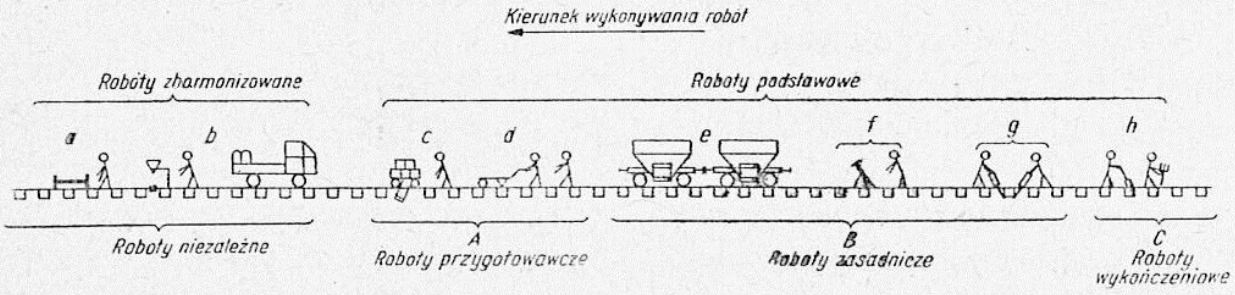
Zespołem wiodącym w procesie technologicznym naprawy NB_1 metodą małej mechanizacji jest zespół podbijający podkłady, gdyż praca ta, w przeliczeniu na robociznę ręczną, jest najbardziej czasochłonna. Wydajność tego zespołu, w zależności od rodzaju wyposażenia i wysokości na jaką podnosi się tor, wynosi:

— w zespole elektrowibracyjnym wyposażonym w 8 podbijaków — 40÷60 podkładów na godzinę;

— w zespole pneumatycznym wyposażonym w 8 podbijaków lub w zespole spalinowym — 60÷90 podkładów na godzinę;

— w zespole z 2 lekkimi podbijarkami mechanicznymi — 120 podkładów na godzinę pracy.

Biorąc pod uwagę pracę z zachowaniem ruchu pociągów i wynikające stąd straty należy w procesie technologicznym tak dobierać wydajność grup i zespołów roboczych, pracujących w kolejności wymaganego następstwa robót, jak to pokazano na rys. 12.3.



Rys. 12.3. Kolejność ustawienia grup roboczych i wykonywania robót w naprawie NB_1 wykonywanej metodą małej mechanizacji

a — przyrząd hydrauliczny UHL-62, *b* — zestaw do spawania termitowego, *c* — urządzenie do wymiany pojedynczych podkładów, *d* — zestaw zakrętarek i sprzętu do poprawiania szerokości toru, *e* — wagony samowyładowcze, *f* — przyrząd hydrauliczny UHN-62, *g* — zespół podbijania podkładów, *h* — zespół wyposażony w narzędzia ręczne do robót wykończeniowych

Poszczególne zespoły w takim procesie technologicznym powinny być wyposażone w następujący sprzęt i maszyny.

A. Zespół robót przygotowawczych:
   — urządzenie do wymiany pojedynczych podkładów, jeżeli dokonuje się wymiany większej liczby podkładów na zwartych odcinkach robót (w przypadkach gdy wymiana obejmuje do 8% podkładów występujących w rozproszeniu, prace te wykonuje się ręcznie);
   — zakrętarki spalinowe wózkowe;
   — cieślice mechaniczne;
   — przyrządy do naprawy lub wymiany dybli.

B. Zespół robót zasadniczych:
   — przyrządy hydrauliczne do nasuwania toru w planie (przy pracy na torze zamkniętym dla ruchu — nasuwarka przetaczana po torze);
   — zespoły do elektrowibracyjnego, pneumatycznego lub mechanicznego podbijania podkładów;
   — wagony samowyładowcze (mogą one nie wchodzić w skład stałego wyposażenia tej grupy, gdyż tłuczeń można uzupełniać wcześniej).

C. Zespół robót wykończeniowych:
   — glebofrezarki z ciągnikami ogrodniczymi;
   — narzędzia ręczne;
   — wagony do wywozu darniny i zanieczyszczeń.

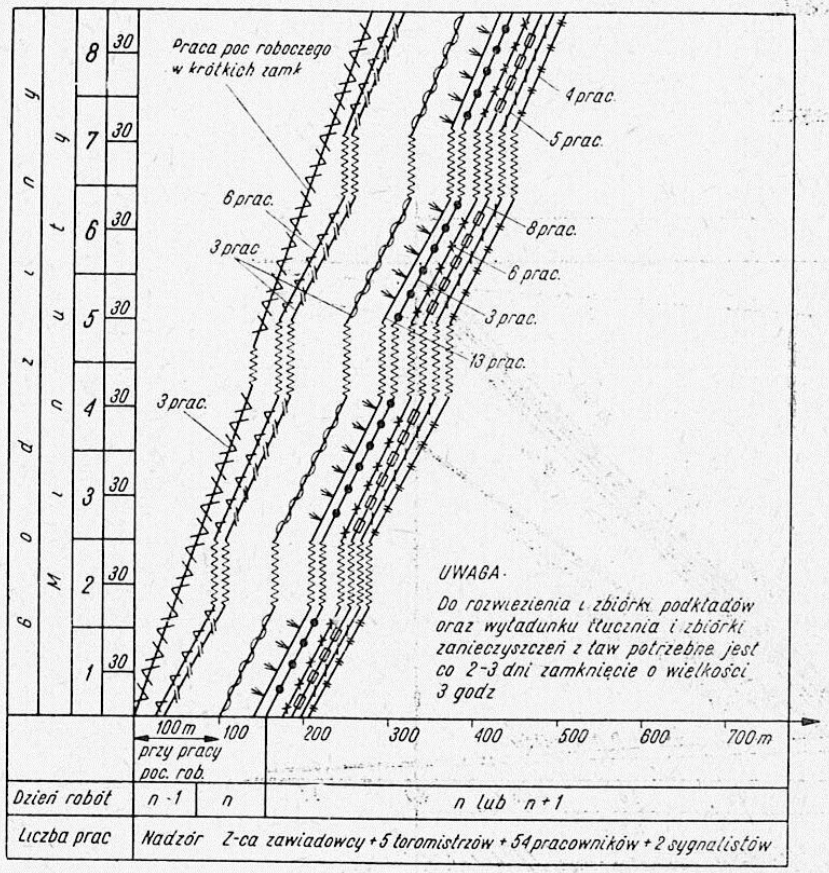
Wyposażenie zespołów w maszyny i sprzęt niezbędne do pracy jest uzależnione od obmiaru robót i wymaganego tempa pracy dostosowanego do pojedynczego zespołu wiodącego lub do jego wielokrotności.

Przedstawiony w załączniku 13 proces technologiczny stanowi przykład postępu robót i wielkości zespołów przy naprawie NB_1 z zastosowaniem małej mechanizacji. Naprawę NB_1 metodą małej mechanizacji wykonuje się zasadniczo bez zamknięć torów dla ruchu, jednakże dla wielu czynności wymagane są krótkotrwałe zamknięcia torów co 3 lub 4 dni. I tak:
— na wyładowanie podsypki (opróżnienie składu 40÷50 wagonów samowyładowczych) w celu jej uzupełnienia przed regulacją toru w planie i profilu (rys. 12.3) jest wymagane 2-godzinne zamknięcie toru;
— na wywiezienie darniny z poboczy i zanieczyszczeń z rowów jest wymagane 3÷4-godzinne zamknięcie toru;
— na dowóz materiałów i maszyn są wymagane 2-godzinne zamknięcia toru;
— na naprawę pęknięć w torze bezstykowym przez podwójną ekipę (spawacz + 2 pomocników) są wymagane 4-godzinne zamknięcia toru na dwie wstawki szynowe.

Przygotowując proces technologiczny z założeniem jego realizowania metodą małej mechanizacji należy mieć na uwadze:
— wydajność urządzenia do pojedyńczej wymiany podkładów wynoszącą w zależności od rozrzutu wymian pojedynczych 12÷40 sztuk na godzinę przy obsadzie 3-osobowej;

Proces technologiczny naprawy bieżącej ciągłej (NB1) wykonywanej metodą małej mechanizacji bez zamknięcia toru dla ruchu

Założenia:
— zespół wiodący — zespół elektrowibracyjny na 8 podbijaków (wydajność 90 podkładów (h)
— praca bez zamknięć toru dla robót zasadniczych, przy stracie 30% czasu ze względu na ruch pociągów
— zakres robót przygotowawczych jak w zamieszczonej obok tablicy



Oznaczenia:

- przestoje z tytułu ruchu pociągów
- oczyszczanie rowów
- ścinanie ław torowiska
- profilowanie podsypki
- nasuwanie toru w planie
- podbijanie
- dokręcanie śrub wkrętów
- naprawa szerokości toru
- wymiana pojedynczych podkładów
- wymiana przekładek
- nasuwanie szyn odpełzłych

Ustalenie liczby potrzebnych pracowników przy przerobie 270 m w ciągu 8 godzin

Rodzaj robót	Lp.	Rodzaj czynności i zakres robót	Przedmiar robót na 8 godzin	Potrzebna liczba prac. z uwzględnieniem strat i wydajności	Potrzebne maszyny i podstawowe narzędzia	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7
Roboty przygotowawcze	1	Nasuwanie szyn odpełzłych (50%)	270 m	4 prac.	1 przyrząd hydrauliczny	1 toromistrz
	2	Wymiana zużytych przekładek (40%)	400 szt.	5 prac.	2 zakrętarki	
	3	Wymiana pojedynczych podkładów (10%)	50 szt.	8 prac.	1 zakrętarka	1 toromistrz
	4	Naprawa szerokości toru (20%)	100 szt.	6 prac.	1 cieślica mechaniczna 1 zakrętarka	
	5	Dokręcanie śrub i wkrętów wszystkich z poz. 2, 3 i 4	4500 szt.	3 prac.	2 zakrętarki	
Roboty zasadnicze	6	Podbijanie ciągłe podkładów z uzupełnieniem 0,3 m³ tłucznia na 1 m toru	270 m	13 prac.	agregat prądotwórczy + 8 podbijaków	1 toromistrz
	7	Nasuwanie toru w planie	270 m	3 prac.	1 komplet (6 szt.) nasuwarek hydraulicznych	1 toromistrz
Roboty wykończeniowe	8	Profilowanie podsypki	270 m	3 prac.	ręcznie	
	9	Ścinanie ław torowiska (jednostronnie)	270 m²	6 prac.	częściowo glebogryzarką z ciągnikiem i ręcznie	
	10	Oczyszczanie rowu bocznego i załadunek odpadów z poz. 9 i 10 na pociąg gospodarczy	270 m	3 prac.		1 toromistrz
			Razem	54 prac. + 2 sygnalistów		5 toromistrzów

— wydajność przyrządów hydraulicznych do nasuwania toru w planie (w liczbie 3÷5 sztuk w torze na podkładach betonowych lub drewnianych na podsypce zbitej) z obsadą grupy, składającą się z 5÷7 osób, wynoszącą 150 m nasuwanego toru na godzinę;
— możliwość pracy glebofrezarką przy ścinaniu ław torowiska, tylko przy ławach o szerokości większej niż 1 m (w innych przypadkach ławy ścina się ręcznie).

12.2.2. Naprawy bieżące ciągłe metodą pełnej mechanizacji

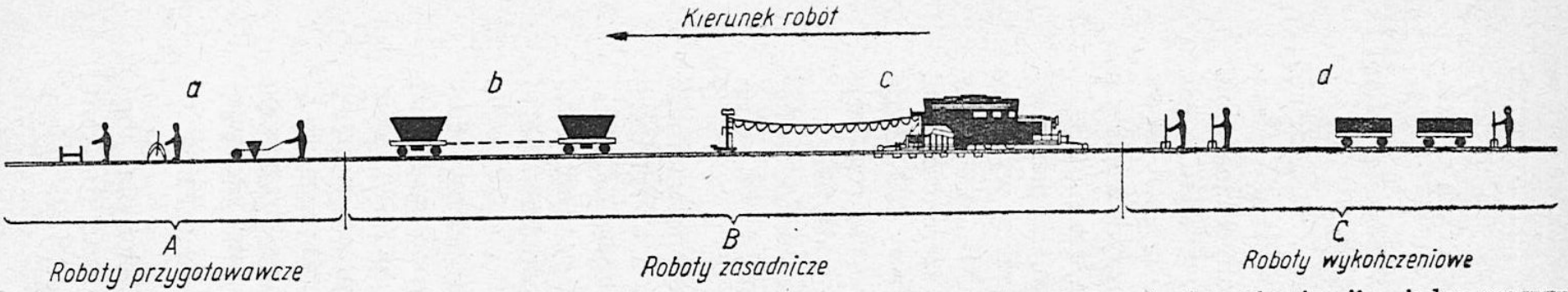
Technologia napraw metodą pełnej mechanizacji różni się zasadniczo od technologii tego rodzaju robót z zastosowaniem małej mechanizacji. Czynnikiem zasadniczym jest tu wyposażenie zespołów robót zasadniczych i wykończeniowych w ciężkie maszyny torowe. Do maszyn tych należą:
— automatyczne ciężkie podbijarki, samoniwelujące i regulujące tor w planie;
— wysokowydajne samojezdne nasuwarki toru — tylko w przypadku konieczności nasuwania ciągłego powyżej 5 cm;
— maszyny samojezdne do profilowania podsypki;
— maszyny samojezdne do zagęszczania podsypki;
— maszyny do porządkowania ław torowiska i rowów bocznych.

W zależności od stanu posiadania wymienionego zestawu lub przynajmniej maszyny wiodącej, tj. podbijarki automatycznej, można prowadzić naprawę NB_1 w kilku ustawieniach grupy zasadniczej, z których krańcowe są przedstawione na rys. 12.4 i 12.5.

Tablica 12.5

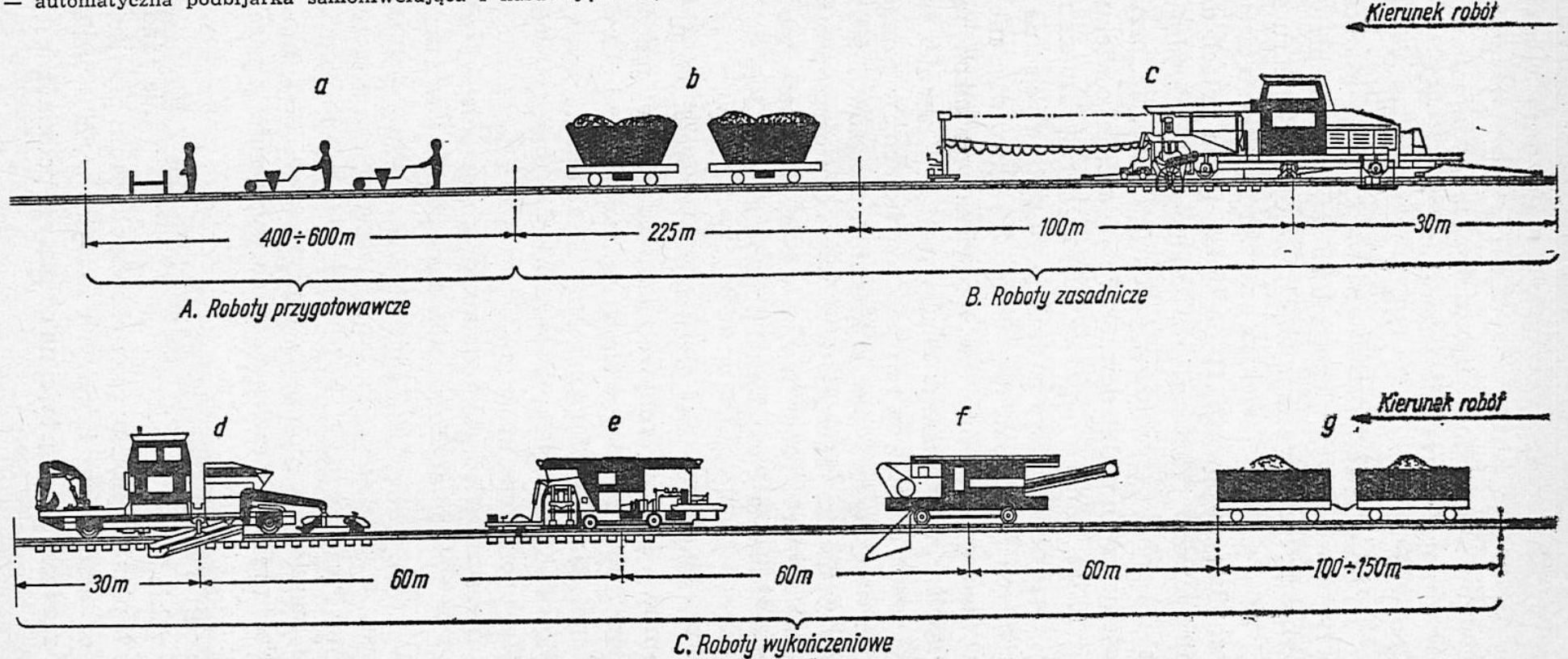
Zatrudnienie i sprzęt w zespole robót przygotowawczych (NB_1) niezbędne dla przerobu 400 m/h

Rodzaj i zakres wykonywanych prac na odcinku 400 m naprawianego toru (przed automatyczną podbijarko-nasuwarką)	Stan zatrudnienia (wg norm)	Wyposażenie w maszyny i sprzęt	Nadzór
Naprawa szerokości toru na 20%, tj. na 136 podkładach	30 pracowników	4 cieślice zmechanizowane (frezarki elektryczne), 4 zakrętarki spalinowe, 4 wiertarki	2 toromistrzów
Wymiana ręczna 6% podkładów (37 sztuk)	70 pracowników	2 zakrętarki spalinowe	3 toromistrzów
Wymiana 40% przekładek topolowych (550) sztuk	20 pracowników	4 zakrętarki spalinowe	1 toromistrz
Dokręcanie wszystkich wkrętów i śrub stopowych	18 pracowników	12 zakrętarek spalinowych	1 toromistrz
Nasuwanie szyn odpełzłych na długości 150 m, w jednym toku	12 pracowników	1 przyrząd hydrauliczny, 2 zakrętarki spalinowe	1 toromistrz



Rys. 12.4. Schemat ustawienia zestawu technologicznego naprawy NB_1 wykonywanej metodą pełnej mechanizacji z jedną maszyną wysokowydajną jako wiodącą

a — wyposażenie zespołu w maszyny i urządzenia jak w metodzie małej mechanizacji, *b* — wagony samowyładowcze do uzupełniania podsypki, *c* — automatyczna podbijarka samoniwelująca i nasuwająca tor, *d* — wyposażenie zespołu w sprzęt i urządzenia jak w metodzie małej mechanizacji



Rys. 12.5. Ustawienie wysokowydajnego zestawu technologicznego naprawy NB_1 wykonywanej metodą pełnej mechanizacji

a — zespół robót przygotowawczych wyposażony w sprzęt tradycyjny, *b* — skład wagonów samowyładowczych, *c* — automatyczna podbijarka samoniwelująca i nasuwająca tor w planie, *d* — samojezdna zgarniarka podsypki, *e* — zagęszczarka podsypki, *f* — maszyna do profilowania ław torowiska i rowów bocznych, *g* — pociąg roboczy do wywozu darniny i zanieczyszczeń

Wprowadzone do procesu technologicznego napraw NB_1 ciężkie podbijarki, jako maszyny wiodące, mają dużą wydajność godzinową $W_g \approx$ ≈ 400 m/h, a zatem i wydajność innych zespołów robót podstawowych powinna być zsynchronizowana z ich wydajnością. Przede wszystkim dotyczy to napraw, regulacji szerokości toru i wymiany pojedynczych podkładów.

W tablicy 12.5 przedstawiono sprzęt i zatrudnienie w zespole robót przygotowawczych niezbędne do zapewnienia przerobu maszyny wiodącej, wynoszącego przy naprawie bieżącej ciągłej toru 400 metrów na godzinę.

Taki, a nawet i większy zakres robót, występuje w nawierzchni o wieku technicznym powyżej 10 do 15 lat, tj. na liniach drugorzędnych znaczenia miejscowego, rzadko zaś na liniach pierwszorzędnych. W przypadku, kiedy zakres robót przygotowawczych jest duży, np. przy wymianie powyżej 6% pojedynczych podkładów, tj. w nawierzchni o wieku technicznym większym niż 15 lat, zamiast naprawy NB_1 przeprowadza się naprawę średnią NS.

Cykl podstawowy na liniach magistralnych i na wielu liniach pierwszorzędnych jest krótki (8÷10 lat). Z reguły więc nie ma potrzeby wymiany podkładów i ścinania ław torowiska w ramach naprawy NB_1, a — przy właściwym utrzymaniu toru w planie — również naprawy szerokości toru. Do robót podstawowych na tych liniach, w ramach naprawy NB_1, będą więc należały jedynie: dokręcanie wkrętów i śrub stopowych, regulacja toru w planie, regulacja toru w profilu oraz oprofilowanie podsypki.

Taki zakres robót można w pełni wykonać pełną mechanizacją, zachowując kolejność czynności podaną na rys. 12.5, z zespołem 12÷16 zakrętarek.

W załączniku 14 przedstawiono przykład procesu technologicznego naprawy NB_1, wykonywanej metodą pełnej mechanizacji, z uwzględnieniem zestawu maszyn dla grupy zasadniczej i wykończeniowej przedstawionej na rys. 12.5, przy założeniu że ogólna wydajność grupy robót przygotowawczych będzie dostosowana do maszyny wiodącej, podobnie jak to wskazano w tabl. 12.5.

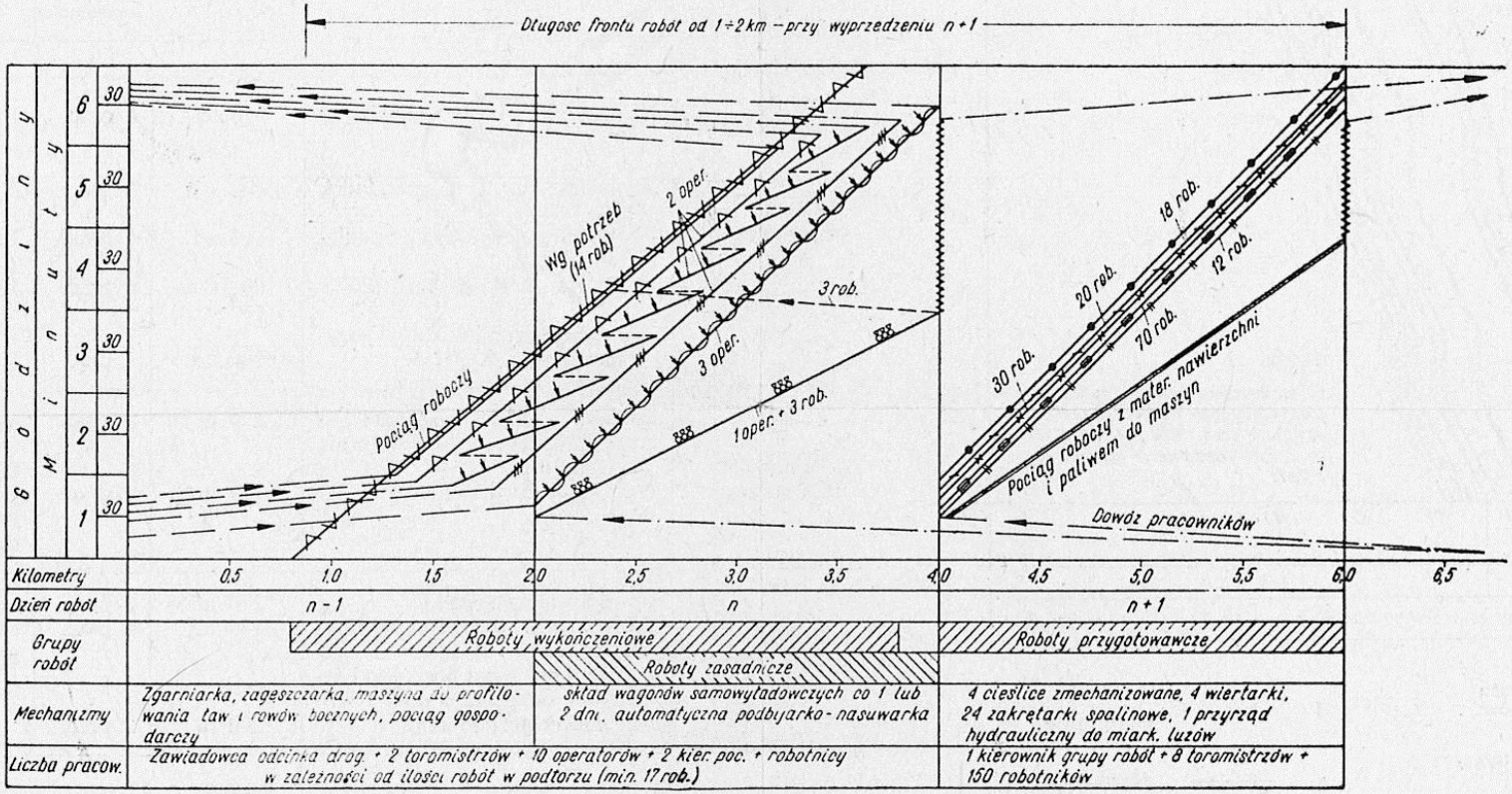
Maszyną wiodącą w omawianych zespołach technologicznych naprawy NB_1 jest automatyczna podbijarka podkładów z urządzeniem do nasuwania toru. Włączenie tego typu maszyny do pracy wymaga średnio 5÷20 minut czasu, w zależności od typu maszyny (np. włączenie do pracy maszyny firmy Plasser typu MD-07-32 wymaga tylko około 5 minut), zaś przestawienie maszyny w położenie transportowe 3÷5 min. Uzyskanie przez tego rodzaju maszyny maksymalnych wydajności przerobowych, przy zachowaniu dobrej jakości robót, jest uzależnione od wielu czynników, a mianowicie od:

— dokładności geodezyjnego przygotowania żądanego położenia toru w planie i profilu; przy określaniu ramp przejściowych, początku i końca łuków oraz krzywych przejściowych i wartości przechyłek należy zaznaczyć te wartości na co piątym podkładzie;

Proces technologiczny naprawy bieżącej ciągłej (NB1) wykonywanej metodą pełnej mechanizacji w 6-godzinnych zamknięciach toru

Założenia:

— wydajność dzienna — 2 km (5 h×400 m)
— maszyna wiodąca — ciężka automatyczna podbijarko-nasuwarka o wydajności 400 m/h
— wydajność grupy robót przygotowawczych — 400 m/h (wg tablicy 12.6)
— kolejność wykonywania robót jak na rysunku 12.5
— długość frontu robót — 1÷2 km, przy wyprzedzeniu robót przygotowawczych wynoszącym $n+1$



Oznaczenia:

- praca zgarniarki podsypki
- zagęszczanie podsypki
- praca maszyny do profilowania ław torowiska i rowów bocznych
- roboty naładunkowe i ręczne prace w podtorzu
- podbijanie i nasuwanie toru automatyczną podbijarką
- uzupełnianie podsypki z wagonów samowyładowczych
- dokręcanie śrub i wkrętów
- wymiana zużytych przekładek
- naprawa szerokości toru
- wymiana pojedynczych podkładów
- nasuwanie szyn odpełzłych
- praca pociągu roboczego

— wysokości podnoszenia niwelety toru, warunkującej jedno zagłębienie łap zagęszczających i jedno zwarcie, a przy większych podnoszeniach dwa zwarcia łap;
— rodzaju nawierzchni; podkłady stykowe w torze klasycznym wymagają dwukrotnego zwarcia łap, a nawet poprawy przez podbicie ręczne; podkłady stalowe — bez względu na wysokość podnoszenia — wymagają dwukrotnego zwarcia łap;
— głębokości podbijania, którą należy tak ustawić, aby przy zwarciu podbijaków pozostała odległość około 100 mm pomiędzy spodem podkładu a górną powierzchnią łapy;
— nacisku łap na podsypkę, który należy tak wyregulować, żeby tłuczeń nie był wyciskany od czoła i jednocześnie był dobrze zagęszczony pod podkładem;
— symetrii zagłębiania się podbijaków w stosunku do osi podkładu;
— nasuwania toru poza wartość zerową, biorąc pod uwagę sprężystość toru; pisak urządzenia rejestrującego strzałki powinien zatrzymać się na linii zerowej po ustaniu nacisku rolek nasuwających;
— sposobu pracy urządzeń niwelujących; przy niwelacji metodą linii centralnej uzyskuje się większą wydajność niż przy zastosowaniu dokładniejszej metody punktów stałych i podwójnej wiązki promieni.

Inne ciężkie maszyny torowe zestawu, pokazane na rys. 12.5, nie wymagają już tylu czynności przygotowawczych przy włączaniu ich do pracy. Wynika to z charakteru prac, które są wykonywane po ustaleniu położenia toków szynowych. Są to prace uzupełniające, które mają na celu utrwalenie nowego położenia toków przez prawidłowe obsypanie podsypką podkładów oraz zagęszczenie tłucznia w okienkach i od czoła.

Wykonywanie robót NB_1 metodą pełnej mechanizacji ma w zasadzie tylko jedną wadę — wymaga zamknięć torów kolejowych dla ruchu. W czasie zamknięcia torów konieczne jest wdrożenie maksymalnie wydajnego zestawu technologicznego (rys. 12.5), a nawet dwóch czy trzech wysokowydajnych zestawów technologicznych w ustawieniu organizacyjnym, jakie pokazano na rys. 12.1.

Szczególnie efektywne i organizacyjnie nieskomplikowane jest użycie tzw. podwójnego zestawu podbijającego (2 podbijarek), w ustawieniu pokazanym na rys. 12.1a, warianty 2 i 3. Podwójny zespół umożliwia uzyskanie średnich przerobów do 4000 m toru w czasie 6-godzinnego zamknięcia toru dla ruchu i do 5600 m w czasie 8-godzinnego zamknięcia toru.

W założonej technologii robót, prowadzonych przy koncentracji dwóch zespołów wiodących (podbijarek), należy również przewidzieć pracę dwóch grup robót przygotowawczych oraz pracę dwóch zagęszczarek.

Biorąc pod uwagę prawie dwukrotnie większą wydajność godzinową profilarek (USP-3000), można przewidzieć pracę tylko jednej profilarki dla obu zespołów podbijania, zakładając:

— pracę profilarek między podbijarkami postępującymi w kierunkach przeciwnych (rys. 12.1a, wariant 3);
— pracę profilarki jednego dnia za maszyną nr 1, drugiego dnia za maszyną nr 2 oraz dodatkowe zamknięcie toru 1,5÷2-godzinne na uzupełnienie robót za maszyną nr 1.

Z pracy profilarki można w ogóle zrezygnować w przypadku uzupełniania podsypki wagonami typu hopper-dozator i zadawalającego stanu oprofilowania istniejącej pryzmy podsypkowej.

12.3. Naprawy bieżące częściowe

Naprawa bieżąca częściowa (NB_2) nie należy do napraw czysto zapobiegawczych w sensie uchronienia toru przed deformacją. Jest to naprawa usuwająca już powstałe deformacje. Z tej charakterystyki naprawy NB_2 wynika, że nie jest ona kompleksowa i nie obejmuje wszystkich prac naprawczych (może obejmować nawet jedną tylko czynność naprawczą).

Prawie wszystkie wymienione w tabl. 12.3 prace, wykonywane w ramach NB_2, mogą być prowadzone oddzielnie, jako tzw. prace niezależne. Ze względów jednak techniczno-ekonomicznych jeśli się stwierdzi jedną usterkę, ekipa która ją usuwa naprawia jednocześnie inne, które mieszcząc się w granicach maksymalnie dopuszczalnych tolerancji mogłyby pozostać do czasu kolejnej naprawy bieżącej NB_1 lub NB_2. W ten sposób w naprawach bieżących można również mówić o zestawach robót wykonywanych w jednym podstawowym procesie technologicznym.

Przedstawiony w tabl. 12.3 zestaw I jest typowy w procesie naprawczym NB_2, gdyż zawiera roboty odcinkowej regulacji toru w planie i zazębiające się z nim roboty regulacji niwelety oraz oprofilowanie i dokręcanie złącz, wśród których zawsze znajdzie się 20÷30% złącz luźnych, pracujących niewłaściwie.

Każdy z zestawów robót lub roboty pojedyncze, jako niezależne, mogą być wykonywane jedną z trzech znanych metod. W procesach technologicznych napraw ciągłych odrzuca się obecnie roboty wykonywane ręcznie; wprowadza się metody małej mechanizacji i pełnej mechanizacji, natomiast w naprawach NB_2, ze względu na bardzo mały często zakres robót, również są uzasadnione roboty ręczne (jest to tzw. naprawa dorywcza).

Z analizy zestawu I (tabl. 12.3) wynika, że w przypadku regulacji niwelety, lub położenia toru w planie, wykonywanej w kilku lub kilkunastu miejscach nieznacznie oddalonych od siebie, ze względu na czas jak i na zmianę stanowisk pracy uzasadnione będzie stosowanie metody małej mechanizacji, a przy niektórych obmiarach nawet pełnej mechanizacji.

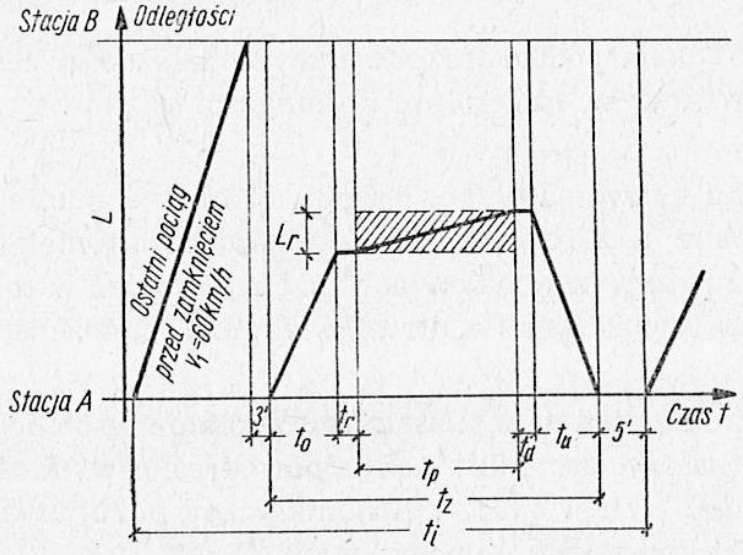
Do regulacji niwelety i położenia toru w planie korzystne jest stosowanie ciężkich automatycznych maszyn, szczególnie jeżeli tor jest naprawiany w krzywych przejściowych i łukach tj. w większych z reguły obmiarach.

Praktycznie naprawy NB_2 w zestawach kilku robót będą miały zastosowanie tylko na liniach podlegających naprawie bieżącej ciągłej co 2÷4 lata, tj. na liniach pierwszorzędnych i drugorzędnych oraz na liniach niższych kategorii, gdzie proces narastania odkształceń nawierzchni będzie dłuższy i wystąpi większa wadliwość nawierzchni, a tym samym większy obmiar robót naprawczych. W takich przypadkach będzie również i większa rozpiętość usterek, wymagających większej liczby drobnych grup naprawczych z zastosowaniem pracy ręcznej w połączeniu z metodą małej mechanizacji.

W nawierzchni linii magistralnych i w pewnej części linii pierwszorzędnych, o cyklu naprawy NB_2 wynoszącym dwa lata, będzie mniej usterek torowych, wymagających usunięcia w naprawie NB_2, gdyż tory te co dwa lata podlegają naprawie ciągłej, przy której usuwa się wszystkie usterki. Należy się więc liczyć na tych liniach tylko z usterkami szybko powstającymi, tj. z wybojami i z miejscowymi zniekształceniami toru w planie.

12.3.1. Naprawy bieżące częściowe wykonywane metodą pełnej mechanizacji

Mówiąc o stosowaniu pełnej mechanizacji w naprawach NB_2 należy rozumieć, że chodzi tu o roboty związane z usuwaniem wyboi (podbijanie) i odcinkową regulacją toru (nasuwanie) za pomocą ciężkich automatycznych podbijarek wyposażonych w urządzenia do nasuwania toru. Pozostałe roboty są wykonywane metodą małej mechanizacji. Stosunkowo małe obmiary robót (100÷300 m), rozrzuconych w kilku miejscach na szlaku (rys. 12.2), umożliwiają pracę również w krótkich zamknięciach torów (tzw. okienka w rozkładzie jazdy). Naprawy te wykonywane są czasami zamiast NB_1 i wówczas nazywane są naprawami częściowymi interwencyjnymi.



Rys. 12.6. Wykres pracy ciężkiej podbijarki podczas zamknięcia toru dla ruchu pociągów

Na rys. 12.6 przedstawiono ogólny wykres pracy podbijarki wraz z dojazdami (między wykresami jazdy pociągów). Do jego sporządzenia przyjęto następujące dane dla poszczególnych wielkości:

V_1 — 60 km/h (prędkość pociągu)

t_r — 15 min (dane wzięte z praktyki)

t_f — 10 min (dane wzięte z praktyki)

$$t_o = \frac{L}{2V_m}$$

V_m — 60 km/h (prędkość transportowa podbijarki)

$$t_u = \frac{L+2L_r}{2V_m}$$

L — 10 km (długość szlaku)

t_p — 60 min

L_r — 450 m (obmiar robót)

Wielkość okienka t_i, tj. czas między kolejnymi pociągami, wyniesie:

$$t_i = \frac{L}{V_1} + 3 + t_o + t_r + t_p + t_d + t_u + 5$$

$t_i = 113{,}22$ (2 godziny przy efektywnym czasie pracy podbijarki)

$t_p = 1$ godzina.

Tablica 12.6

Zależności przerobu od czasu zamknięcia szlaku i jego długości

Odcinek toru naprawianego L_r (m)	Wielkość okienka t_i [min] zależna od długości szlaku			
	4 km	6 km	8 km	10 km
100	53	57	61	65
200	65	69	73	77
300	77	81	85	89

W tablicy 12.6 na podstawie powyższych zależności zestawiono różne wielkości przerobowe w odniesieniu do długości szlaków i wielkości zamknięć torów.

W przypadku usuwania wyboi i regulacji toru w planie i torze bezstykowym, wskazane jest równoczesne stosowanie automatycznej maszyny do zagęszczania podsypki w okienkach i od czoła, gdyż w ten sposób wzrasta opór toru na wyboczenie, a utrwala się nowe położenie toru w planie i profilu.

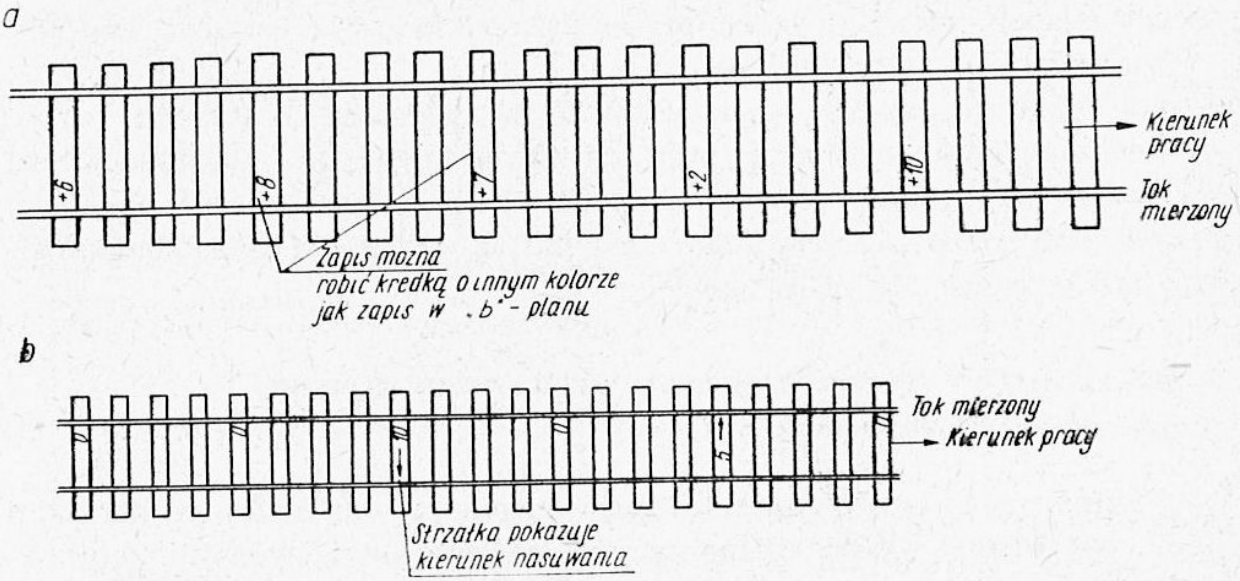
Przy usuwaniu wyboi oraz odkształceń w planie za pomocą automatycznej podbijarki należy uprzednio dokładnie określić wielkość dołków oraz wielkość nasunięć toru w planie. Automatyczna podbijarka może regulować tor w planie i w profilu na podstawie:

— uprzednio wykonanych pomiarów przesunięć toru (opisane na torze);

— samoczynnego ustalenia przesunięć (przez tzw. pracę na centralnej linii pomiarowej maszyny) drogą zmniejszania istniejących odkształceń.

W naprawach bieżących ciągłych — jeśli tor nie wykazuje poważnych odkształceń w planie i profilu lub w regulacji maszynowej toru po naprawie głównej (w ramach tzw. stabilizacji) — można zrezygnować z uprzednich pomiarów odkształceń i tor regulować tzw. linią centralną.

W naprawach częściowych NB_2, w których maszyna usuwa miejscowe zniekształcenie toru w planie i profilu i nie pracuje w sposób ciągły, należy wcześniej dokonać dokładnych pomiarów odkształceń. Wielkości pomierzone należy zapisać w torze, jak na rys. 12.7, lub w inny umowny sposób.



Rys. 12.7. Sposób zapisu wymaganej regulacji toru w profilu (*a*) i w planie (*b*)

Pomiary należy wykonywać techniką geodezyjną, tj. pomiary wysokościowe — niwelatorem zwykłym lub specjalnym służącym do wyznaczania dołków w torze (profilu), zaś przesunięcia w planie — teodolitem. Przy pomiarach należy korzystać z istniejących oznaczeń regulacji toru w postaci wskaźników regulacyjnych. Dodatkowo trzeba wyznaczyć położenie toru (wielkość przesunięć) na obiektach i urządzeniach stałych, takich jak mosty, perony, rozjazdy itp.

Zapisy w torze zaznacza się na co piątym podkładzie przy naprawach NB_2; przy naprawach NB_1 można zaznaczać wielkość regulacji co 10 podkładów.

Rozpoczynając regulację profilu od miejsca nie podlegającego regulacji (stan 0), jeśli istnieje potrzeba ogólnego podniesienia toru, należy najpierw wykonać rampę przejściową o pochyleniu 0,5 mm/1 m (0,5‰). W celu wykonania pomiarów toru w planie i profilu potrzebna jest grupa pomiarowa, w której skład wchodziłby 1 technik, 2 pracowników wykonujących pomiary i sygnalista. Pomiary mogą być wykonane o 1 dzień wcześniej lub podczas pracy podbijarki. Zespół pomiarowy, niezależnie od pomiarów dla

pracy maszyny, powinien dokonać pomiarów kontrolnych po pracy maszyny.

Obsługa maszyny wykonuje samo podbijanie, do zadań zaś gospodarza regulowanego toru, tj. do obowiązków DZ lub DT, należy nadzór nad robotami. Podczas nadzoru należy zwracać uwagę na prawidłową pracę podbijarki, sprawdzając:

— czy dokładność położenia toków szynowych względem siebie jest wystarczająca (dokładność do 1 mm);
— czy łapy nie są zbyt zużyte i czy jest wystarczająca głębokość ich opuszczania pod podkład; głębokość ta powinna wynosić nie mniej niż 10 cm od spodu podkładów do górnej części łapy podbijaka;
— czy zespół podbijający nie przesuwa podkładów z osi, tzn. czy jest zachowana symetria zagłębiania łap;
— czy rozwarcie łap jest odpowiednio duże, zwłaszcza na stykach.

Podczas pracy podbijarki, przy usuwaniu lokalnych odkształceń toru w ramach NB_2, należy równocześnie dokręcać śruby i wkręty. Prace te, przy użyciu 8 lub większej liczby zakrętarek, wykonuje zespół pracowników miejscowego odcinka drogowego.

12.3.2. Naprawy bieżące częściowe wykonywane metodą małej mechanizacji

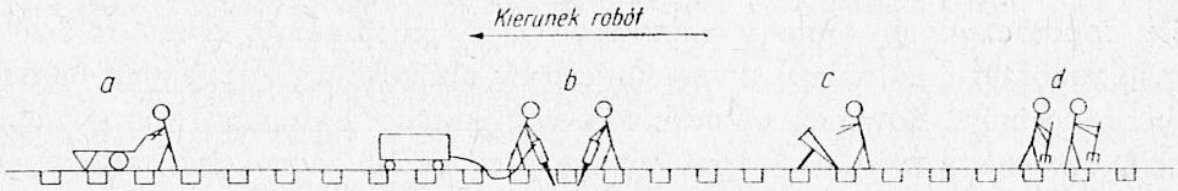
Naprawy bieżące częściowe NB_2 prowadzone metodą małej mechanizacji obejmują również roboty ręczne narzędziami zmechanizowanymi. Z przedstawionych w tabl. 12.1 różnych metod realizacji robót podstawowych dla poszczególnych kategorii linii można wybrać odpowiednią metodę dopiero wówczas, gdy zna się warunki ruchowe danej linii, obmiar robót oraz wyposażenie w maszyny i sprzęt.

Przy stosowaniu metody małej mechanizacji w NB_2 powinny być wykonywane — jako niezależne lub w zestawach — następujące roboty:

◆ dokręcanie złącz zakrętarkami spalinowymi i zestawem kluczy zwykłych i nożycowych;
◆ regulacja szerokości toru przez zaciosywanie cieślicą ręczną lub — w obmiarach większych (skupionych) — cieślicą mechaniczną, nawiercanie otworów w podkładach i mimośrodowe ustawianie dybli w podkładach betonowych za pomocą wiertarek elektrycznych lub mechanicznych;
◆ usuwanie wybojów w niwelecie toru przez zespoły elektrowibracyjne, pneumatyczne, spalinowe lub lekkie podbijarki mechaniczne;
◆ regulacja toru w planie za pomocą hydraulicznych przyrządów do nasuwania toru według wskazań korektora krzywizn;
◆ nasuwanie szyn odpełzłych hydraulicznym przyrządem do miarkowania luzów;
◆ ręczna wymiana pojedynczych podkładów z zastosowaniem narzędzi zmechanizowanych.

Przygotowywanie procesów technologicznych na naprawę bieżącą częściową jest uzasadnione tylko w odniesieniu do zestawów robót i do niektórych robót o dużych obmiarach prowadzonych niezależnie. Drobne naprawy polegające na usuwaniu usterek w torze, średnio na 10÷20% długości szlaku, można prowadzić na podstawie ogólnych zasad, dotyczących wykonywania robót i obowiązujących norm zużycia czasu. Takie roboty z reguły wykonuje się ręcznie, używając narzędzi zmechanizowanych.

Czystą metodę małej mechanizacji można zastosować z pomyślnymi rezultatami ekonomicznymi do napraw NB_2 o obmiarach większych i przy wykonawstwie następującego minimalnego zestawu robót (p. tabl. 12.3 zestaw I):



Rys. 12.8. Ustawienie zespołów roboczych w naprawie bieżącej częściowej (NB_2) wykonywanej metodą małej mechanizacji

a — zakrętarki spalinowe, *b* — zespół elektrowibracyjny (lub inny) do podbijania podkładów, *c* — przyrządy hydrauliczne do nasuwania toru w planie, *d* — ręczne profilowanie podsypki

Tablica 12.7

Przykładowe ustalenie nakładów robocizny na naprawę NB_2 wykonywaną metodą małej mechanizacji[1)]

Zakres prac	Średni przedmiar robót na 1 km toru	Ogólny nakład czasu pracy na 1 km toru, z uwzględnieniem utrudnień	Wybór zespołu wiodącego i określenie przerobu w 8-godzinnym dniu pracy dla obmiaru 2400 m	Zatrudnienie i sprzęt do przerobu zespołu wiodącego na 8 godzin, z uwzględnieniem zmian stanowisk pracy, dla obmiaru 2400 m
Dokręcanie za pomocą zakrętarek: wkrętów 40%, śrub stopowych 30%	5544 szt. 2080 szt.	16 h 6 h	— —	6 pracowników 4 zakrętarki
Usuwanie wybojów przez podbijanie elektrowibracyjne 2 zespołami z użyciem 8 podbijaków — na długości 15%	245 szt.	podbijanie 29 h, zmiany stanowisk 13 h; łącznie 42 h	Obsada: $2 \times 6{,}5 = 13$ pracowników; $13 \times 8 = 104$h $104 : 42 =$ $= 2{,}4$ km	15 pracowników, w tym 2 operatorów 2 agregaty 8 podbijaków
Regulacja toru w planie z użyciem przyrządów hydraulicznych — na długości 25%	250 m	18 h	—	6 pracowników 5 przyrządów
Poprawienie oprofilowania toru na długości 10%	100 m	7,5 h	—	3 pracowników ręcznie
			Razem	30 pracowników, w tym 2 operatorów

[1)] Przykład dotyczy nawierzchni z szyn S49 na podkładach drewnianych i podsypce tłuczniowej

- dokręcanie śrub stopowych;
- usuwanie wybojów w profilu toru;
- regulowanie toru w planie;
- poprawienie profilu pryzmy podsypkowej.

Sporządzanie procesu technologicznego dla tych robót polega na:

— ustaleniu sposobu i kolejności prowadzenia robót (rys. 12.8);
— ustaleniu nakładów robocizny i wielkości przerobowych w dostosowaniu do jednej z grup robót (por. tabl. 12.7);
— sporządzeniu wykresu pracy maszyn i grup roboczych i określeniu wielkości zatrudnienia pracowników oraz rodzaju i liczby maszyn i sprzętu (np. zał. 15).

W sporządzaniu procesów technologicznych NB_2, nie mających charakteru robót ciągłych, zmiany stanowisk pracy pochłaniają około 15÷20% czasu roboczego, co należy uwzględnić przy obliczaniu potrzebnych nakładów robocizny. Również utrudnienia wynikające z częstotliwości ruchu pociągów muszą być brane pod uwagę przy ocenie norm jednostkowych czasu pracy.

12.4. Naprawy średnie

Jeśli stan techniczny nawierzchni wymaga gruntownej naprawy przez wymianę do 30% podkładów, wykonania poważnych robót naprawy szerokości toru, wymiany przytwierdzeń szyn (np. dybli), oczyszczania podsypki i wykonania innych robót, z czym można się spotkać na liniach zaniedbanych pod względem utrzymania (których wiek techniczny nawierzchni wynosi powyżej 15 lat), a nie ma warunków na wykonanie naprawy głównej NG, wówczas zamiast planowej naprawy NB_1 należy wykonać naprawę średnią nawierzchni (NS).

Tak duży zakres robót skłania do zastosowania co najmniej metody małej mechanizacji, a w przypadku oczyszczania podsypki wykonanie robót jest możliwe tylko metodą pełnej mechanizacji.

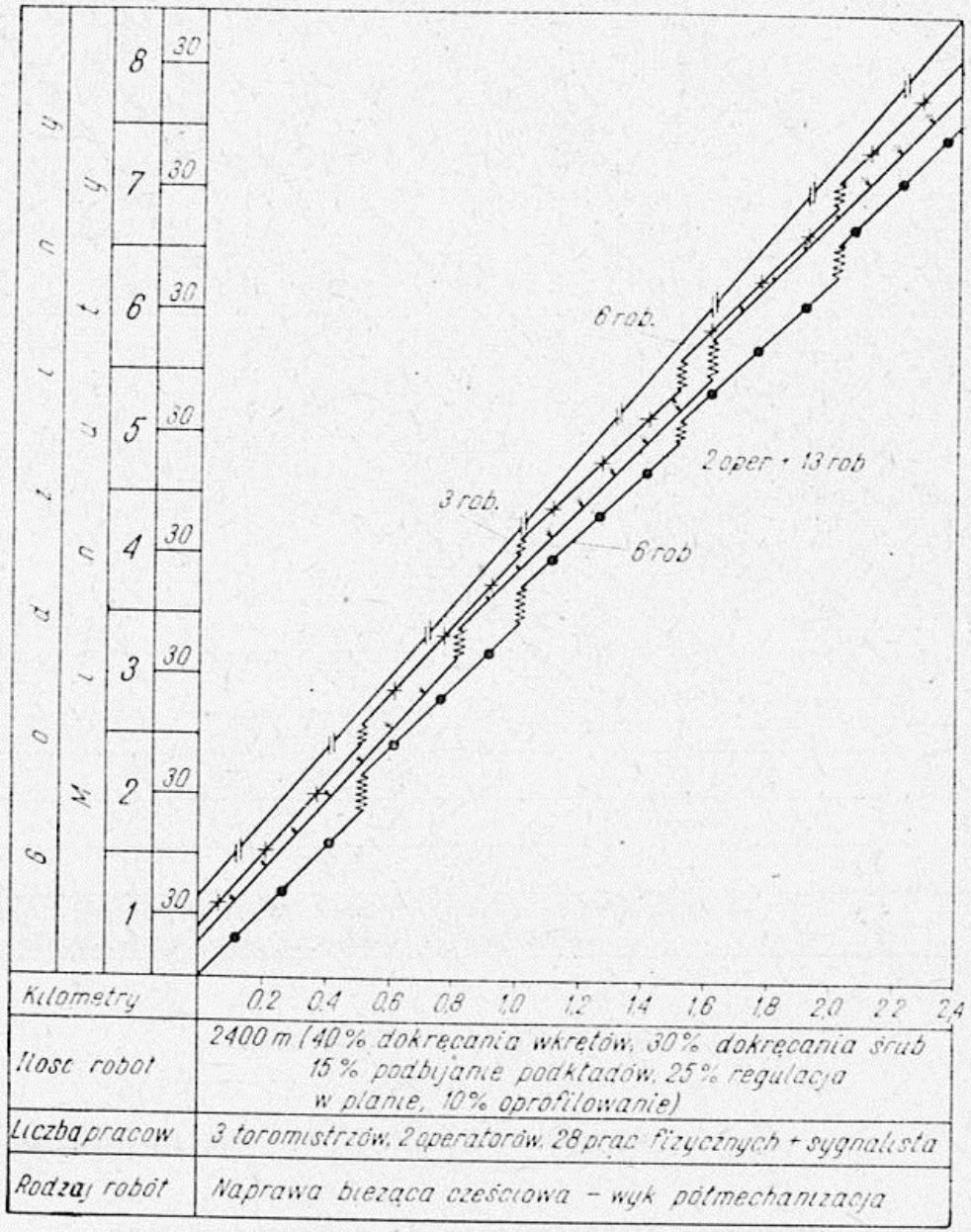
Technologia naprawy średniej (NS) — bez oczyszczania tłucznia — w zasadzie nie różni się od technologii do naprawy NB_1. Kolejność robót jest identyczna, występują jedynie większe obmiary robót wymiany pojedynczych podkładów, które pozwalają na stałe (a nie alternatywne jak w NB_1) wprowadzenie maszyny do wymiany pojedynczych podkładów. Kolejność tę dla naprawy średniej metodą małej mechanizacji przedstawia schemat pokazany na rys. 12.3, a w przypadku wykonywania jej pełną mechanizacją — na rys. 12.4.

W procesie technologicznym robót NS należy wydatnie zwiększyć moc przerobową grup wykonujących wymianę pojedynczych podkładów i, mimo że ten zakres robót jest schematycznie ujęty w grupie robót przygotowawczych, należy go traktować tak, jak roboty zasadnicze.

Proces technologiczny naprawy bieżącej częściowej (NB_2) wykonywanej metodą małej mechanizacji

Założenia:

— zakres robót — według tablicy 12.3 zestaw I,
— kolejność wykonywania robót — według rysunku 12.8
— wielkość obmiaru — według tablicy 12.7



Oznaczenia:

- dokręcanie wkrętów i śrub
- usuwanie wybojów przez podbijanie
- regulacja torów w planie
- poprawienie oprofilowania
- przejścia do następnych stanowisk pracy i przerwy

Chcąc w naprawie średniej utrzymać właściwy postęp robót, równy wydajności automatycznej podbijarko-nasuwarki (około 400 m/h), trzeba do tej wydajności dostosować wydajność innych grup. Tablica 12.8 podaje przykładowy zespół do robót wyprzedzających, liczący łącznie 162÷292 robotników i 7 pracowników nadzoru.

Praca grupy przygotowawczo-wyprzedzającej powinna wyprzedzać o jeden dzień pracę automatycznej podbijarko-nasuwarki. Roboty przygoto-

Tablica 12.8

Wielkość zespołu robót przygotowawczych NS przy metodzie pełnej mechanizacji

Rodzaj i zakres wykonywanych prac na 400 m naprawianego toru w NS (przed automatyczną podbijarko-nasuwarką)	Stan zatrudnienia (wg norm) potrzebny do wykonania w ciągu 1 h robót o obmiarze 400 m	Maszyny i sprzęt potrzebne do wykonania w ciągu 1 h robót o obmiarze 400 m toru	Uwagi
Naprawa szerokości 30% toru tj. na 208 podkładach	48 pracowników	4 cieślice zmechanizowane (frezarki elektryczne) 6 zakrętarek, 5 wiertarek	nawierzchnia S-49 na podkładach drewnianych, na tłuczniu
Wymiana 30% pojedynczych podkładów z użyciem maszyn tj. 208 podkładów	70 do 200 pracowników (zależnie od typu używanej maszyny)	4-6 maszyn do wymiany pojedynczych podkładów (zależnie od typu maszyny) 6 zakrętarek 3 agregaty prądotwórcze i 12 podbijaków	
Wymiana przekładek na pozostałej długości toru (70%), tj. na 484 podkładach	35 pracowników	6 zakrętarek spalinowych	nadzór: 1 kierownik grupy robót 8 toromistrzów
Dokręcanie wkrętów na 70% długości, tj. na 484 podkładach	9 pracowników	6 zakrętarek spalinowych	

wawczo-wyprzedzające powinny mieć taką jakość, by między zamknięciami toru można było prowadzić ruch pociągów z prędkością minimum 50 km/h.

Proces technologiczny naprawy średniej metodą pełnej mechanizacji, oparty na przykładowo podanych w tabl. 12.8 wielkościach robót, jest podobny do procesu naprawy NB_1 (zał. 14). W procesie tym zwiększy się grupa robót przygotowawczych do ok. 300 pracowników, zakładając że będzie ona wyposażona w maszyny krajowe do wymiany pojedynczych podkładów. Zastosowanie hydraulicznej, samojezdnej maszyny do wymiany pojedynczych podkładów pozwala znacznie zredukować potrzebną liczbę pracowników. Zespół obsługujący 1 maszynę (operator i 8 robotników) uzyskuje wówczas wydajność 50÷60 podkładów na godzinę. Czterech robotników tego zespołu podaje podkłady z ławy torowiska, dwóch robotników prze-

suwa wysunięte stare podkłady, zaś dwóch robotników ułatwia maszynie wsuwanie nowych podkładów. W przypadku niemożności skompletowania tak dużego zespołu roboczego, roboty przygotowawcze może wykonywać mniejsza grupa robotników z wyprzedzeniem jedno- lub dwudniowym.

Na liniach z izolowanymi obwodami torowymi, na których występują znaczne przewozy masowych materiałów sypkich (węgiel, rudy itp.), zachodzi konieczność oczyszczania podsypki. Zabieg ten powinno się wykonywać w ramach naprawy średniej, zamiast przypadającej naprawy NB_1. W obecnej sytuacji deficytu siły roboczej, duża pracochłonność robót wyeliminowała zupełnie ręczne oczyszczanie podsypki. Również stosowanie lekkich oczyszczarek o małej wydajności, nie pozwalających na zharmonizowanie ich pracy z automatycznymi podbijarkami, jest stopniowo ograniczane, tym bardziej że wyniki techniczne stosowania niektórych z nich (np. typu Barykin) nie są najlepsze. W powszechnym użyciu są obecnie ciężkie oczyszczarki tłucznia pracujące podczas zamknięcia toru dla ruchu. Stają się one w procesie technologicznym naprawy średniej maszynami wiodącymi, gdyż wykonują najbardziej pracochłonne prace.

Kolejność ustawienia maszyn i wykonywania robót według tej technologii przedstawia rys. 12.9.

Analizując pracę ciężkiej oczyszczarki jako maszyny wiodącej, należy zwrócić uwagę na następujące zagadnienia:

— średnia wydajność praktyczna może się znacznie różnić od teoretycznej i jest uzależniona od grubości warstwy oczyszczanej, stopnia zanieczyszczenia, skomprymowania podsypki i liczby przeszkód;
— maszyna przy włączaniu jej do pracy wymaga założenia w torze tzw. belki skrobakowej, co trwa 25÷40 minut;
— demontaż belki skrobakowej po pracy trwa 15 minut;
— maszyna w czasie pracy nie może omijać przeszkód w postaci nieciągłości podsypki (np. mosty), dlatego zaleca się pracę na dwie belki skrobakowe i wcześniejsze zabudowanie drugiej belki za przeszkodą;
— przy zakończeniu robót dziennych oczyszczarki trzeba wykonać ręcznie pewne roboty związane z uzupełnieniem podsypki;
— dojazd oczyszczarki do miejsca pracy jest nieco wolniejszy niż dojazd automatycznej podbijarki (teoretyczna prędkość transportowa wynosi 60 km/h).

Biorąc pod uwagę wymienione cechy, średni nieefektywny czas pracy oczyszczarki podczas zamknięcia toru dla ruchu wynosi około 2 godzin.

W tablicy 12.9 przedstawiono wielkości przerobowe dla oczyszczarki RM-62 przy różnych zamknięciach.

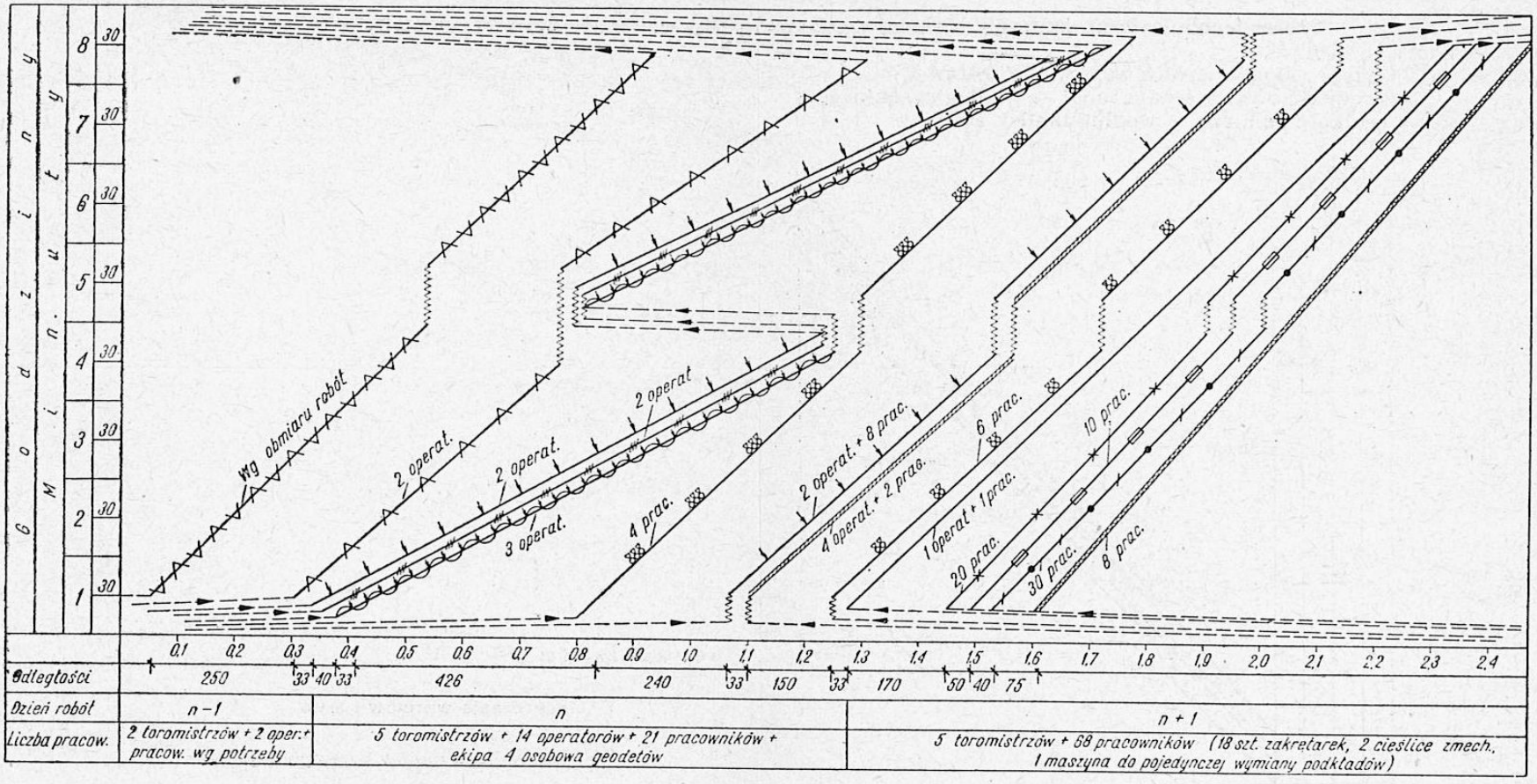
Rozpatrując typowy zestaw technologiczny robót NS z oczyszczarką (rys. 12.9), na podstawie którego został opracowany proces technologiczny (zał. 16), trzeba zwrócić uwagę na sposób wykorzystania w tym zestawie wysokowydajnej automatycznej podbijarki, która wydajnością przewyższa przeszło dwukrotnie oczyszczarkę. W związku z tym maszynę tę na długości

Proces technologiczny naprawy średniej (NS) z oczyszczaniem podsypki, realizowany metodą pełnej mechanizacji

Założenia:

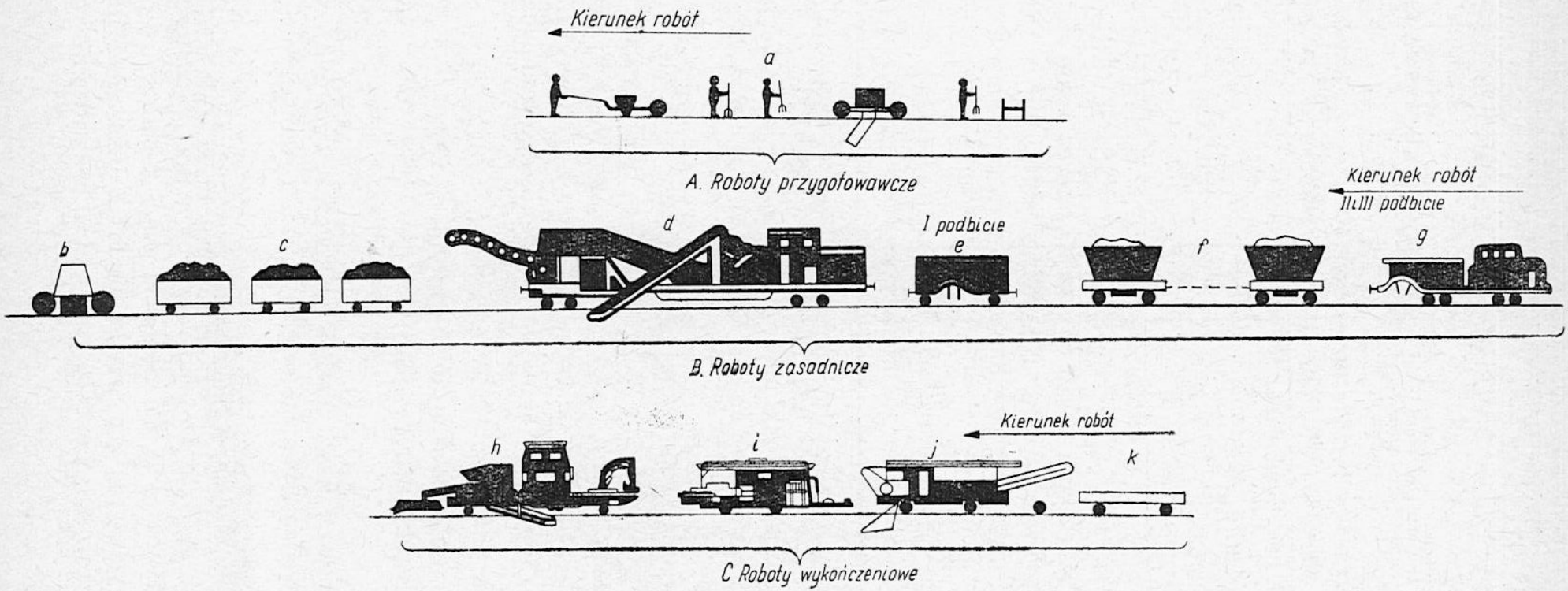
— maszyna wiodąca — oczyszczarka tłucznia o średniej wydajności, co przy założeniu strat czasu na przejście jednej przeszkody daje wydajność w ciągu 8-godzinnego zamknięcia toru 830 m

— zakres robót — wymiana pojedynczych podkładów (20%), wymiana przekładek oraz dokręcanie śrub i wkrętów (80%), naprawa szerokości toru (30%)



Oznaczenia:

- praca pociągu roboczego do wywozu darniny i zanieczyszczeń
- praca maszyny do profilowania ław i rowów
- praca zagęszczarki podsypki
- praca zgarniarki podsypki
- praca automatycznej podbijarki i nasuwarki
- uzupełnianie podsypki z wagonów samowyładowczych
- praca podbijarki PD-99
- praca ciężkiej oczyszczarki
- wywóz wyslewek (spec. wagony węglarki)
- praca maszyn do podnoszenia toru
- naprawa szerokości toru
- wymiana pojedynczych podkładów
- wymiana przekładek i dokręcanie złącz
- praca pociągu dowożącego materiały i ludzi



Rys. 12.9. Schemat kolejności wykonywania robót i ustawienia wysokowydajnego zestawu technologicznego naprawy średniej z oczyszczaniem podsypki

a — lekkie maszyny i sprzęt grupy robót przygotowawczych (maszyna do wymiany pojedynczych podkładów, zakrętarki, cieślice zmechanizowane), *b* — maszyna do podnoszenia toru przed oczyszczarką, *c* — zespół wagonów do wywozu wysiewek, *d* — oczyszczarka tłucznia, *e* — podbijarka typu PD-90 do głębokiego podbijania, *f* — pociąg z tłuczniem z wagonami samowyładowczymi, *g* — automatyczna podbijarka z samoczynną niwelacją i nasuwaniem toru w planie, *h* — samojezdna zgarniarka podsypki, *i* — samojezdna zagęszczarka, *j* — maszyna do profilowania ław torowiska i rowów bocznych, *k* — zespół wagonów do wywożenia ściętej darniny i zanieczyszczeń z rowów

Tablica 12.9

Przeroby ciężkich oczyszczarek tłucznia w różnych zamknięciach torowych

Czas zamknięcia toru	Średni czas dojazdu do pracy	Montaż i demontaż belki	Czas trwania czynności zakończeniowych	Przeszkody stałe demontaż i montaż belki		Łączny czas nieprodukt.	Średnia wydajność oczyszczarki	Uzyskiwany przerób dzienny w czasie zamknięcia toru
				liczba	czas			
h(min)	(min)	(min)	(min)	(szt.)	(min)	(min)	wg $\left(\frac{m}{h}\right)$	(m)
8 (480)	15	40	55	1	40	110	165	1020
				2	80	150		910
				3	120	190		800
						230		685
10 (600)	15	40	55	1	40	110	150	1225
				2	80	150		1125
				3	120	190		1025
						230		925
12 (720)	15	40	55	1	40	110	140	1420
				2	80	150		1330
				3	120	190		1235
						230		1140

przerobu dziennego oczyszczarki wykorzystuje się podwójnie, a zatem:
— do pierwszego podbijania podkładów (nie licząc podbicia bezpośrednio za oczyszczarką przez PD-90, co ma na celu tylko wprowadzenie podsypki pod podkłady);
— do drugiego podbijania i ostatecznej regulacji toru w planie.

W procesie tym, podobnie jak w procesie NB_1 wykonywanym pełną mechanizacją, nie można w pełni wykorzystać wysokowydajnej jednoczynnościowej maszyny do profilowania podsypki, którą z tych względów można w niektóre dni tygodnia używać na innych pobliskich budowach.

12.5. Inne roboty podstawowe w budowie i przy naprawach nawierzchni

Stosowanie w robotach nawierzchniowych coraz wydajniejszych maszyn torowych wprowadza nowe metody organizacji i nowe procesy technologiczne robót.

Obok nowych, postępowych, wysokowydajnych metod istnieje konieczność zachowania i udoskonalania prac ręcznych i prac z zastosowaniem małej mechanizacji. Prace te są niezbędne w wielu robotach uzupełniających oraz podstawowych o małych przedmiarach, nie uzasadniających stosowania pełnej mechanizacji. Ponadto tradycyjne prowadzenie robót na-

wierzchniowych umożliwia prowadzenie napraw bez wyłączania torów z eksploatacji oraz stanowi doskonałą rezerwę w procesie technologicznym prowadzonym metodą pełnej mechanizacji na wypadek awarii maszyn.

12.5.1. Regulacja niwelety toru

Podstawową i najważniejszą czynnością we wszystkich rodzajach robót nawierzchniowych jest regulacja niwelety toru przez podbijanie podkładów. Ma ono na celu wprowadzenie pod podkład podsypki w takiej ilości, by wyniesiony do żądanej niwelety tor znalazł na niej trwałe podparcie.

Podbijanie podkładów może być ciągłe, przy ciągłej regulacji niwelety, lub tylko odcinkowe — przy usuwaniu dołków (wyboi) lokalnych. Czynność ta zawsze jest połączona z uprzednim wyniesieniem (podniesieniem) toru do żądanej niwelety lub nieco wyżej (do 1 cm), gdyż liczyć się należy z osiadaniem nowo podbitego toru po przejeździe kilku pociągów.

Przypadki wynoszenia toru ponad ustaloną niweletę powinny być stosowane przy usuwaniu wyboi krótkich lecz głębokich oraz przy podbijaniu zapadniętych styków.

Regulacja niwelety przez podbijanie może być wykonywana: ręcznie (podbijakiem zwyczajnym), metodą małej mechanizacji (podbijakami zmechanizowanymi z napędem elektrycznym, spalinowym lub pneumatycznym) lub przy zastosowaniu pełnej mechanizacji (maszynowo).

Maszynowe podbijanie podkładów wykonują ciężkie, samojezdne automatyczne podbijarki, a sposób podbijania i jego jakość zależą od rodzaju i konstrukcji używanych maszyn oraz od dokładności geodezyjnego określenia wielkości wyniesienia toru [1]).

Podbijanie ręczne lub za pomocą podbijaków zmechanizowanych (metodą małej mechanizacji) jest już stosowane coraz rzadziej przy wykonywaniu większych robót regulacji niwelety (zwłaszcza podbijanie w pełni ręczne); nadal jednak stosuje się je przy podbijaniu podkładów podzłączowych oraz przy podbijaniu pojedynczych podkładów i podrozjezdnic.

Przed rozpoczęciem podbijania należy określić wielkość wyniesienia toru (w sposób ciągły lub tylko wyboi). Wielkość wyniesienia toru można określić bez przyrządów „na oko" (przy wybojach), za pomocą krzyża niwelacyjnego lub za pomocą niwelatora.

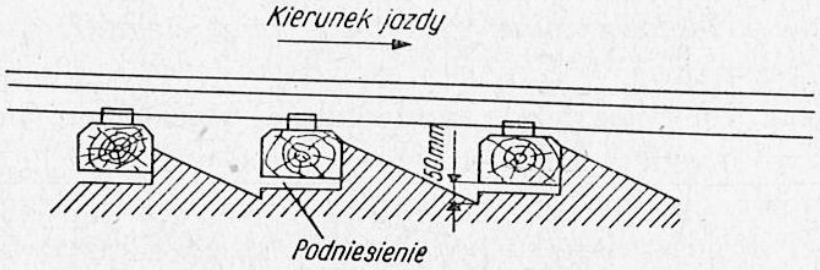
Wysokość podniesienia toru należy zapisać na podkładach, a przy usuwaniu krótkich wyboi najlepiej natychmiast tor podnieść lewarami, przystępując równocześnie do jego podbijania. W celu należytego podbicia podkładów należy usunąć podsypkę od strony podbijania (do 5 cm poniżej spodu podkładu, p. rys. 12.10). Używane podbijaki nie powinny mieć zużytych końcówek podbijających, by powierzchnia uderzeniowa była wystarczająco duża.

---

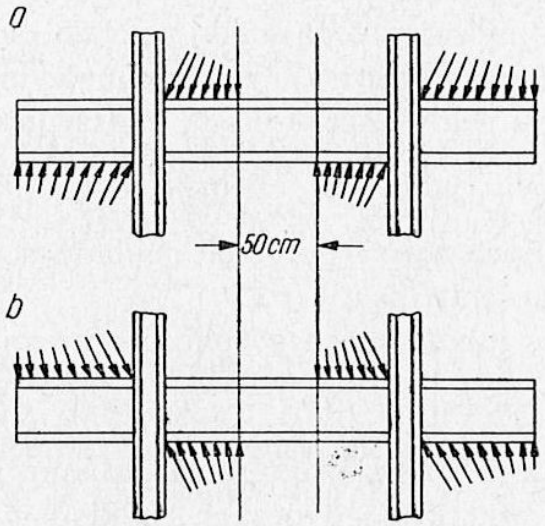
[1]) Por. S. Rosiak: Kolejowe maszyny torowe. Warszawa 1974

Podkład powinni jednocześnie podbijać czterej pracownicy torowi. Podkłady drewniane należy zawsze podbijać na krzyż, zaczynając od szyny i posuwając się w kierunku ku końcom i ku środkowi podkładu (rys. 12.11).

Uderzenia podbijaków pod szyną i na długości 20 cm po obu jej stronach powinny być równoczesne. Nie należy podbijać środkowej części podkładu na długości 50 cm. Podkłady drewniane (również podrozjezdnice) podbija się z obu stron. Po jednostronnym podbiciu (faza I rys. 12.11) pracownicy zamieniają miejsca i w taki sam sposób podbijają podkład z drugiej strony. Podobnie przebiega podbijanie podkładów podbijakami uderzeniowymi

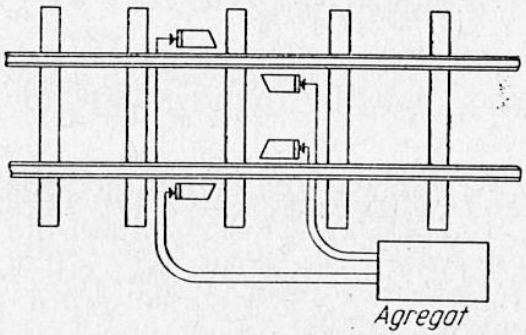


Rys. 12.10. Usunięcie podsypki przed przystąpieniem do ręcznego podbijania podkładów



Rys. 12.11. Podbijanie podkładów drewnianych (strzałki wskazują kierunek i siłę uderzania)

a — pierwsza faza podbijania, *b* — druga faza podbijania



Rys. 12.12. Ustawienie skośnie ściętych łap podbijaków elektrowibracyjnych w czasie podbijania

z napędem spalinowym (typ Kobra lub pneumatycznym (typ Archimedes).

Przy podbijaniu podkładów podbijakami elektrowibracyjnymi, należy zwracać uwagę na skośnie ścięte w prawo lub lewo końcówki podbijające (rys. 12.12) i pamiętać, aby wystający koniec łapy był zwrócony ku szynie. W czasie podbijania pracownicy powinni być wyposażeni w okulary ochronne i kaski. Przy podbijaniu w torach czynnych, ekipę podbijającą powinien ochraniać sygnalista.

12.5.2. Regulacja niwelety toru metodą odmierzonego podsypywania

W przypadku braku ciężkich, automatycznych podbijarek do regulacji niwelety toru w naprawach bieżących można stosować do jej wyrównywania, a zwłaszcza do likwidowania miejscowych zapadnięć podkładów (wyboi), metodę odmierzonego podsypywania podkładów, zwaną również suflażem. Regulacja niwelety za pomocą odmierzonego podsypywania jest tańsza niż podbijanie ręczne i narzędziami zmechanizowanymi, a pracownicy wykonujący regulację pracują ze znacznie mniejszym wysiłkiem fizycznym. Wyregulowana tą metodą niweleta wykazuje stosunkowo dużą trwałość na odkształcenia.

Należy podkreślić, że wadą suflażu jest stosunkowo duża pracochłonność w porównaniu z podbijaniem maszynowym, zbyt duże uszczelnienie (po 4÷5 latach) podsypki i pogorszenie warunków jej odwodnienia oraz nieznaczne obniżenie oporów bocznych toru przeciw wyboczeniu. W torach klasycznych, zwłaszcza przy naprawie NB_2, można w pełni stosować ten sposób naprawy i należy go uznać za bardziej racjonalny niż podbijanie ręczne.

Stosowanie odmierzonego podsypywania pociąga za sobą konieczność zaniechania podbijania podkładów, gdyż uszczelnione łożysko, na którym leży podkład, byłoby przy podbijaniu rozluźnione i kolejne podsypywanie nie dałoby zadowalających wyników. Dobre wyniki uzyskuje się przy podsypywaniu odmierzonym podkładów stykowych w torze klasycznym.

Stosowanie odmierzonego podsypywania przy naprawach NB_2 i NB_1 jest celowe i ekonomicznie uzasadnione w drugiej połowie cyklu podstawowego, kiedy zbliża się naprawa główna i przeprowadza się oczyszczanie zbyt ścisłej podsypki.

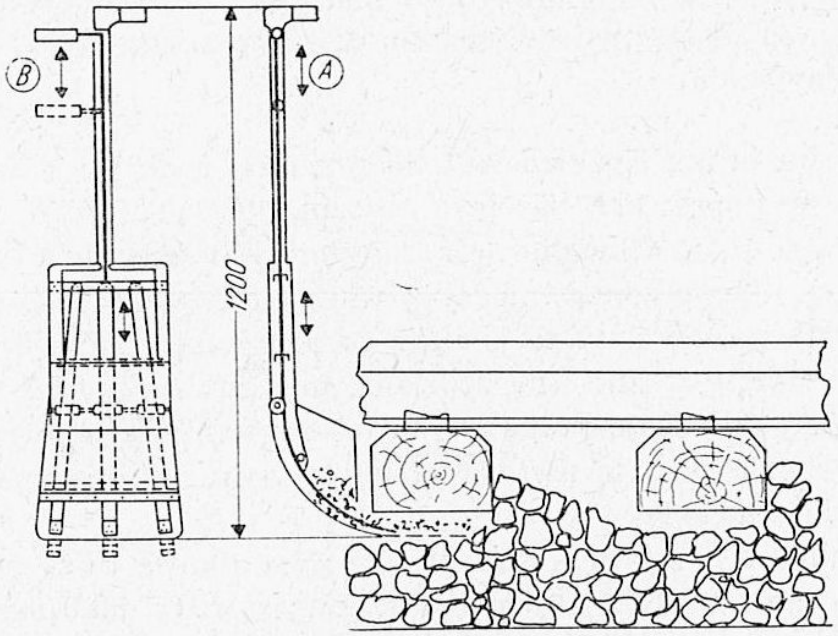
Podsypywanie odmierzone można stosować jako ciągłe w NB_1 i jako częściowe w NB_2.

Regulacja niwelety toru za pomocą odmierzonego podsypywania wymaga odkrycia podkładów z boku, jak to ma miejsce przy ich podbijaniu (rys. 12.10), wyniesienia toru do żądanej niwelety (z dodaniem wysokości podniesienia o 10 mm przy pierwszym podsypywaniu, a 5 mm przy następnych podsypywaniach) oraz wprowadzenia specjalną szuflą (rys. 12.13) odmierzonej ilości grysu pod podkład.

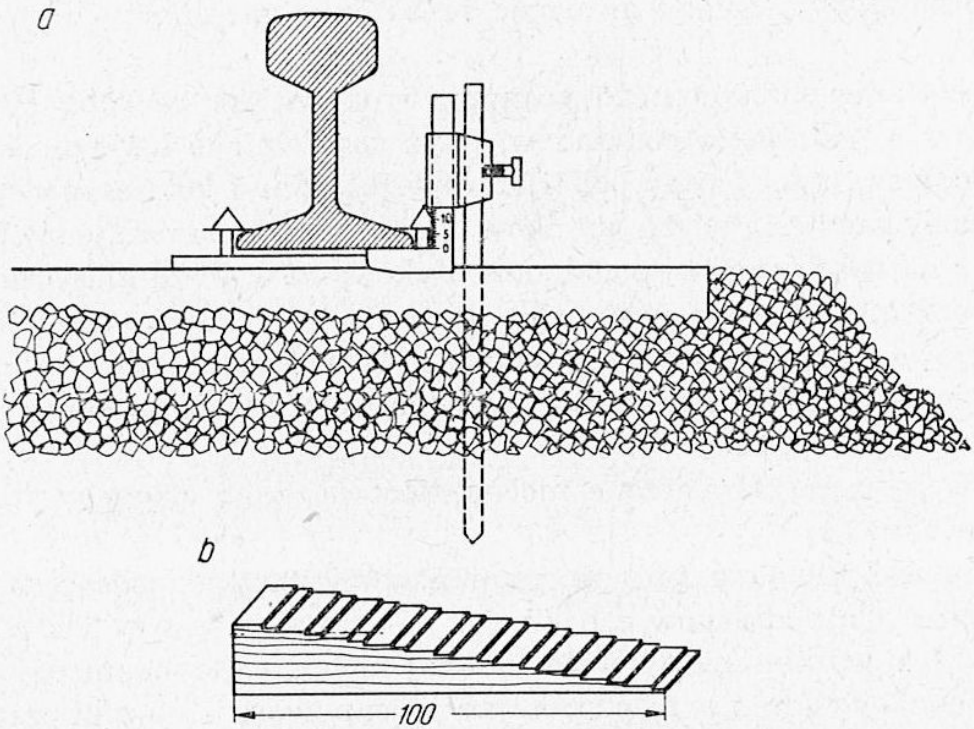
Po podsypaniu tor należy na lewarach opuścić, a klatki starannie zasypać tłuczniem. Dobre wyniki regulacji toru metodą podsypywania zależą od dokładności ustalenia koniecznej wysokości podsypania toru.

Wysokość położenia niwelety toru ustala się dokonując pomiaru wybojów (dołków) ukrytych i pomiaru wybojów (dołków, zapadnięć) widocznych.

Wielkość odkształceń należy określić dla obu toków. W pierwszej kolej-

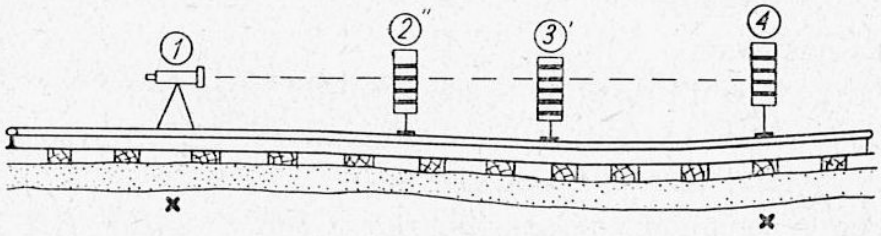


Rys. 12.13. Regulacja niwelety toru metodą odmierzonego podsypywania
A — podsypywanie wyniesionego toru widok z boku, *B* — widok z przodu szufli do odmierzonego podsypywania



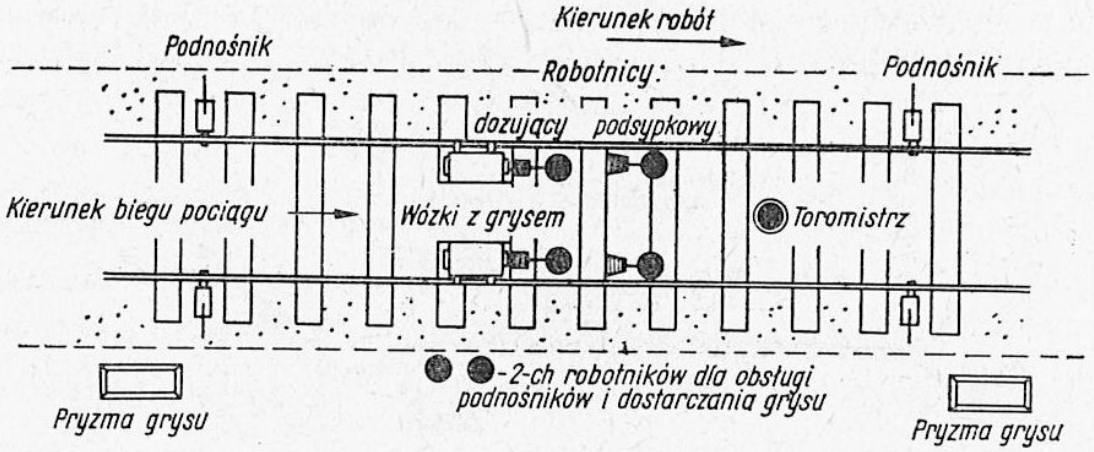
Rys. 12.14. Przyrządy do pomiaru wybojów ukrytych
a — założony w torze dansometr, *b* — szczelinomierz klinowy do bezpośredniego pomiaru szczeliny pod podkładem

ności ustala się niweletę jednego toku, a następnie za pomocą łaty niwelacyjnej określa się wysokość położenia drugiego toku. Wysokość wyniesienia toru, tj. całego odkształcenia na jednym toku, określa się dla wyboi ukrytych za pomocą dansometrów lub zwykłych szczelinomierzy klinowych (rys. 12.14), a dla wyboi widocznych — specjalistycznym niwelatorem z łatą (rys. 12.15) lub krzyżami niwelacyjnymi.



Rys. 12.15. Pomiar wielkości wybojów za pomocą niwelatora
1 — niwelatorek, *2, 3, 4* — kolejne ustawienie łat przy odczytywaniu wielkości wyboju, *x* — punkty o prawidłowej niwelecie

Suma odkształceń pozwala odczytać ze specjalnych tabel objętość potrzebnego grysu, którą wprowadza się pod podkład dla wyrównania niwelety. W ten sposób można regulować niweletę toru do wysokości 40 mm. Grys stosowany do odmierzonego podsypywania powinien mieć wymiary ziarne w granicach 5÷25 mm i charakteryzować się odpornością na ścieranie.



Rys. 12.16. Rozmieszczenie ekipy przy odmierzonym podsypywaniu podkładów

Odmierzone podsypywanie powinien prowadzić toromistrz i 12 robotników oraz 1÷2 sygnalistów. Przy zasadniczych robotach podsypywania pracuje tylko 6 robotników (rys. 12.16); pozostałych 6 robotników odkrywa podkłady z boku i po podsypaniu porządkuje profil podsypki.

Ekipa w takim składzie może przy niedużym ruchu pociągów wyregulować w ciągu 8 godzin 240 m toru.

12.5.3. Regulacja toru w planie

Regulację toru w planie przeprowadza się przez nasuwanie całej konstrukcji torowej do układu projektowanego (prostej lub łuku).

Nasuwanie toru ma miejsce zarówno przy budowie nowego toru, przy naprawie głównej, w celu wyregulowania ułożonej świeżo konstrukcji torowej, jak też i w naprawach bieżących, w celu usunięcia odkształceń w planie, powstałych podczas eksploatacji toru. Tor nie nasunięty w porę do właściwego położenia w planie powoduje niespokojny bieg pociągów, odkształcenia w położeniu powiększają się, a przejeżdżające pojazdy zwiększają zużycie boczne szyn.

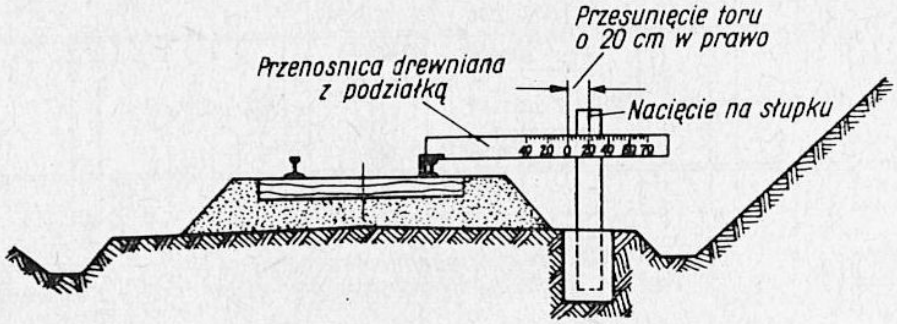
Tor można nasuwać:

— ręcznie (narzędziami prostymi — łomy, widły, oskardy);
— metodą małej mechanizacji (tj. narzędziami zmechanizowanymi — nasuwarkami hydraulicznymi typu UHN-62);
— metodą pełnej mechanizacji (nasuwarkami typu AL-204, NH i NS oraz urządzeniami nasuwającymi na automatycznych podbijarkach).

Regulację toru w planie przeprowadza się:

— w stosunku do istniejących znaków regulacyjnych przy naprawach torów istniejących;
— w nawiązaniu do wyznaczonych punktów (palików) przy budowie nowych torów, jeszcze nie oznaczonych znakami regulacyjnymi;
— w nawiązaniu do projektowego kształtu toru w planie oraz ustalonych podczas robót wielkości odchyleń od stanu projektowego, bez nawiązania do układu regulacyjnego zorientowanego.

Wielkości nasunięć ustala się w stosunku do znaków regulacyjnych przez pomiar odległości toru od znaków tzw. przenośnicą (rys. 12.17) oraz



Rys. 12.17. Sposób wyznaczania położenia toru w planie (od znaku regulacyjnego) z użyciem przenośnicy

pionem przy znakach niskich. Krzywizna łuku jest wówczas dobrze wyregulowana, gdy odległości osi toru od nacięcia na znaku regulacji nie różnią się od teoretycznych odległości więcej niż 5 mm dla $V \leqslant 70$ km/h i 3 mm dla $V > 70$ km/h.

Ustalenia te nie dotyczą regulacji toru, wykonywanej bez nawiązania do znaków regulacyjnych, np. przy podbijaniu ciągłym w ramach NB_1.

Wyznaczenie wielkości przesunięć w układzie prostych i łuków nie zorientowanym w stosunku do znaków regulacyjnych wykonuje się przez pomiar strzałek za pomocą korektora krzywizn lub strzałkomierza zwyczajnego (z cięciwą z drutu lub żyłki nylonowej).

Strzałki na prostych ustalają wymagane wielkości przesunięć toru, a ponieważ w łuku istnieje już strzałka, należy zatem dokonać najpierw oceny jak dalece pomierzone strzałki różnią się od strzałek teoretycznych. W tablicy 12.10 przedstawiono największe, dopuszczalne różnice, których przekroczenie wymaga regulacji krzywizny.

Tablica 12.10

Zależność dopuszczalnej różnicy pomiędzy sąsiednimi strzałkami przy cięciwie 20 m od maksymalnej prędkości stosowanej na torach

V max (km/h)	40	60	80	100	120	140
Δf (mm)	50	35	25	20	17	14

Znając wielkości rzeczywiste strzałek i strzałkę teoretyczną trzeba określić wielkości przesunięć toru, w celu jego wyregulowania. Stwierdzone różnice w strzałkach należy wyrównać znanymi metodami: wykreślną, rachunkową lub mechaniczną (multikalkulatorem), ustalając rzeczywiste wielkości przesunięć.

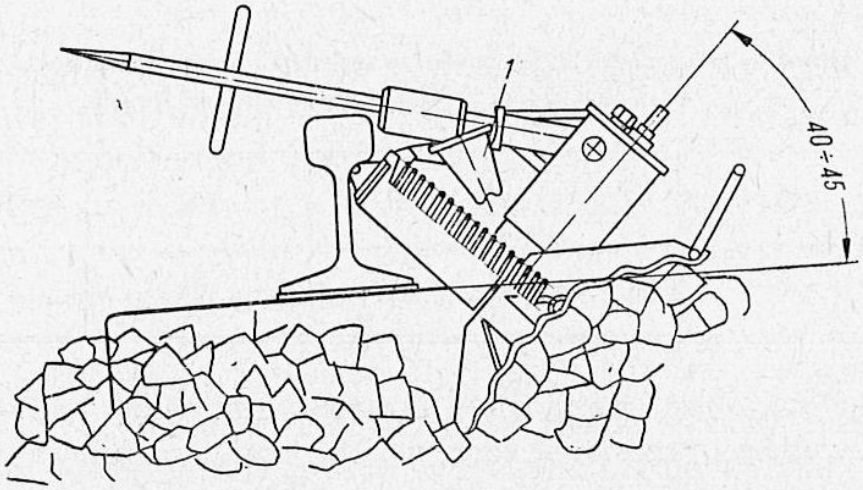
W przypadku jeśli na budowie podczas prowadzenia robót znajduje się korektor krzywzn i jest możliwość stałego kontrolowania wielkości nasunięć, można natychmiast na taśmie z wykresem strzałek rzeczywistych wykreślić nową prostą, wyrażającą strzałkę żądaną tak, aby powierzchnie nad nią i pod nią były w przybliżeniu równe i według tej prostej prowadzić nasuwanie.

Nasuwanie należy prowadzić, wychodząc z założenia, że powiększenie strzałki o wielkość p oznacza zmniejszenie sąsiednich strzałek o wielkość $\frac{p}{2}$. Tor w planie reguluje się według ustaleń dla jednego, dowolnie wybranego toku na prostych i toku wewnętrznego — dla łuków.

Nasuwanie toru ręczne i metodą małej mechanizacji wymaga podobnego postępowania, a mianowicie:

- przed nasuwaniem należy ustalić miejsca i wielkości nasunięć, opisując je liczbowo i zaznaczając kierunek przesunięcia na podkładach;
- na odcinkach nasuwanych trzeba odgarnąć podsypkę od czoła podkładów w kierunku nasuwania;
- należy tor nasuwać w poziomie posiadanymi narzędziami lub urządzeniami bez pionowego unoszenia jego konstrukcji (np. urządzeniem UHN-62 jak na rys. 12.18);
- po nasunięciu trzeba zasypać odkryte czoła, uzupełnić podsypkę w okienkach oraz ubić powierzchnie wzruszonej podsypki.

Przy budowie nowych torów można przesuwać tor na dowolną odległość, co praktycznie sprowadza się do jednorazowych przesunięć do 15 cm. Nasunięcia torów eksploatowanych nie powinny przekraczać 8 cm, chcąc zaś otrzymać dobrą jakość i trwałość nasuwania, jednorazowe nasuwanie nie powinno przekraczać 4÷5 cm, który to warunek jest przestrzegany przy robotach NB_1 i NB_2 z zastosowaniem maszyn automatycznych.



Rys. 12.18. Urządzenie hydrauliczne do nasuwania toru UHN-62

Przy większym przesunięciu poprzecznym toru powstaje przesunięcie podkładów z miejsc podbitych na nie podbite i tor należy wówczas dodatkowo podbić. Dlatego też z reguły przy regulacji toru w planie reguluje się również niweletę toru. Szczególnie ważna jest regulacja niwelety w łukach z przechyłką, gdyż wskutek przesunięcia toru wielkość przechyłki może ulec zmianie.

Nasuwanie torów w planie narusza stabilizację toru i powoduje obniżenie oporów bocznych toru przeciw wyboczeniu, dlatego też roboty te nie powinny być prowadzone w okresach kiedy temperatura przekracza 20°C. W torze bezstykowym należy przestrzegać ustaleń dla temperatur roboczych oraz zaleceń ograniczenia prędkości ruchu pociągów podczas dużego wzrostu temperatury (p. rozdz. 12.7).

Przy nasuwaniu toru ręcznym za pomocą łomów, niezbędna jest praca działki torowej w liczbie 15÷20 robotników, zaś przy organizowaniu robót nasuwania narzędziami zmechanizowanymi (nasuwarkami UHN-62) należy przewidzieć następujący stan ekipy: 1 toromistrz, 2 sygnalistów, 14 pracowników do odgarniania i zakrywania czół podkładów i 5 pracowników wyposażonych w przyrządy do nasuwania.

Ekipa taka może w czasie 8 godzin nasunąć tor na długości 1500÷÷2000 m; należy przy tym pamiętać, że wydajność zależy od wielkości nasunięć.

W ramach robót związanych z regulacją toru w planie spotkać się można jeszcze po nasunięciu z tak zwanym prostowaniem toru. **Prostowanie toru** jest to regulacja drobnych miejscowych wykrzywień, często nie osi

toru, a tylko jednego toku. W przypadku krzywizn w jednym toku, usunięcie usterki jest możliwe przez prostowanie giętarką krzywej szyny lub poprawienie szerokości toru przez jego przekucie. W przypadku krzywizn obu toków trzeba dokonać takiego przesunięcia, jak przy nasuwaniu toru na oś.

12.5.4. Nasuwanie szyn odpełzłych i miarkowanie luzów

Poziome wzdłużne siły w tokach szynowych powodowane zarówno przez pojazdy (hamowanie, rozruch), jak i zmiany warunków termicznych, są przyczyną przemieszczania się wzdłużnego szyn, zwanego pełzaniem oraz zamykania się wymaganych luzów stykowych w torach klasycznych. W torach bezstykowych zjawiska te powodują miejscową kumulację naprężeń.

Jeśli we właściwym czasie nie usunie się zbyt dużych przesunięć i nie opanuje się pełzania szyn, może to być przyczyną: wyboczenia toru przy wzroście temperatury, skośnego ustawienia się podkładów i powstania zwężenia szerokości toru, powstania wybojów, wskutek przesunięcia się podkładów z miejsc podbitych na nie podbite, zginania śrub stopowych, śrub łubkowych i wkrętów, rozluźniania się przytwierdzeń szyn do podkładów.

W zasadzie roboty związane z regulacją luzów nie występują przy budowie nowych torów i NG, gdyż tory układa się z zachowaniem właściwych luzów.

Nasuwanie szyn odpełzłych i miarkowanie luzów może obejmować:

- rozłubkowywanie i nasuwanie szyn bez ich wyjmowania (przemieszczenia do 50 mm), przy czym stosuje się osłonę robót sygnałem „zwolnić bieg" (wstawki 30÷50 mm należy umieszczać w przerwie toku dla przepuszczenia pociągu);
- wyjmowanie szyn i stosowanie ciętek szynowych (szyn krótkich), wówczas stosuje się osłonę robót sygnałem „stój".

Szyny nasuwać można ręcznie (przy użyciu chomąta z klinem i bijaka) lub metodą małej mechanizacji (przez przeciąganie szyn urządzeniami hydraulicznymi).

Na jeden dzień przed przystąpieniem do regulacji luzów należy wszystkie śruby posmarować naftą, w celu łatwiejszego ich odkręcenia. Przed wykonaniem robót zasadniczych należy w ramach robót przygotowawczych nasunąć podkłady na oś, tzn. doprowadzić do prostopadłego położenia ich względem toków i właściwych odstępów. Często prace te łączą się z regulacją niwelety (podbijaniem).

Nasuwanie szyn należy prowadzić w okresach chłodniejszych, przy temperaturze szyn do 30°C, kiedy to dla 30-metrowej szyny luz wynosi 0. Praktycznie temperatura otoczenia przy miarkowaniu luzów powinna się mieścić w granicach 14÷20°C.

Na podstawie obserwacji i pomiarów należy ustalić miejsca, gdzie brak luzów i odcinki z nadmiernymi luzami. Z ustaleń tych określa się kierunek nasuwania szyn odpełzłych i długości odcinków gdzie nasuwanie jest niezbędne, z podziałem na przeroby dzienne.

Nasuwanie szyn odpełzłych i miarkowanie luzów polega na wykonywaniu następujących robót.

A. Roboty przygotowawcze:

— określenie kierunku i wielkości przesunięć z pomiarem luzów;
— wyregulowanie położenia prostopadłego podkładów i niwelety toru;
— posmarowanie naftą śrub stopowych, łubkowych i opórek.

B. Roboty zasadnicze:

— odkręcenie opórek przeciwpełznych i zsunięcie ich w środek okienka;
— odkręcenie częściowe śrub stopowych;
— rozłubkowanie styków;
— przesunięcie podłużne szyn z ewentualnym zastosowaniem wstawek krótkich i ustalenie luzów właściwych;
— uzupełnienie przekładek topolowych;
— zakręcenie zamocowań;
— złubkowanie styków;
— założenie opórek przeciwpełznych (jeśli zachodzi taka potrzeba).

C. Roboty wykończeniowe:

— poprawienie oprofilowania w miejscach wzruszenia podsypki.

Posługując się dwoma przyrządami UHL-62 oraz ośmioma zakrętarkami, zespół składający się z 16 pracowników może wyregulować w ciągu jednej zmiany roboczej od 1200 do 2000 m toru.

12.5.5. Wymiana pojedynczych szyn

Wymianę pojedynczych szyn wykonuje się jako robotę programową (planową) w ramach NB_1, NB_2, NS lub awaryjną, w przypadkach pęknięć szyn w torze. Wymianę pojedynczych szyn, wykonywaną w ramach napraw planowo-zapobiegawczych, poprzedza zakwalifikowanie szyn do wymiany.

Do wymiany kwalifikuje się szyny:
— z wadami zewnętrznymi w postaci wgłębień (raki, wytarcia) o wielkości powyżej 2 mm;
— z wadami wewnętrznymi, wykazanymi przez badania defektoskopowe;
— ze zużyciem bocznym, dochodzącym do dolnej krawędzi główki lub ze zużyciem łącznym (z pionowym), przekraczającym dopuszczalne normy zużycia;

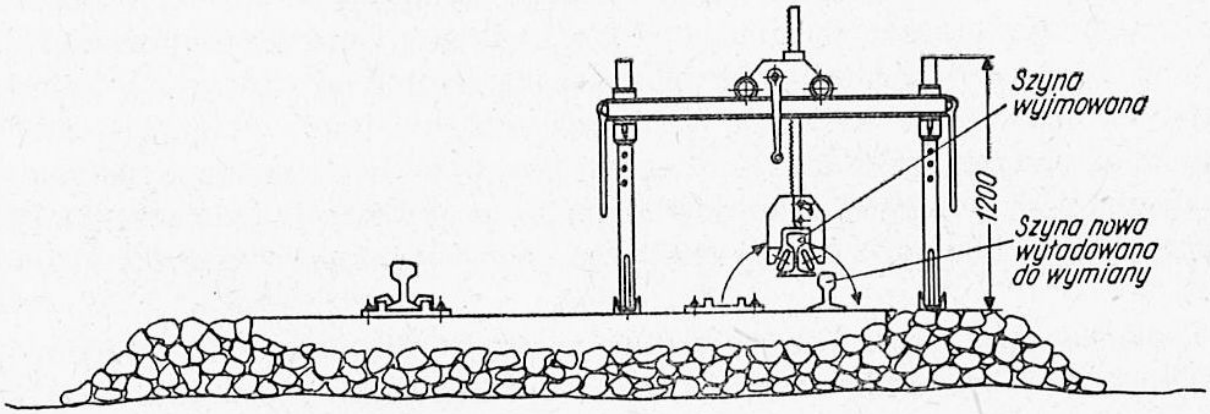
— ze zgniecionymi końcami i spływami przekraczającymi 3 mm w jedną stronę;
— z wytartymi nadmiernie komorami łubkowymi.

Planową wymianę pojedynczych szyn przeprowadza się na podstawie opracowanego regulaminu zamknięcia toru dla ruchu lub w większych przerwach między pociągami, co należy uzgodnić ze służbą ruchu. Z reguły szyny do wymiany należy w ramach prac przygotowawczych wcześniej wywieźć na szlak i wyładować za pomocą urządzeń do za- i wyładunku typu Łsz (udźwig jednego dźwigu 600 kG). Szyny układa się na końcach podkładów naprzeciwko szyn, które mają być z toru wyjęte.

Należy również przewidzieć (najlepiej po uprzednim ilościowym stwierdzeniu w torze), aby wraz z szynami były też dostarczone złączki, którymi trzeba zastąpić złączki zużyte i zniszczone.

Roboty zasadnicze, wchodzące w zakres wymiany pojedynczych szyn, obejmują:

- zamknięcie toru dla ruchu i jego osygnalizowanie;
- odkręcenie śrub stopowych (lub wkrętów) i rozmontowanie łubków;
- wyjęcie z toru szyny zużytej i wstawienie szyny nowej za pomocą podnośników bramkowych (rys. 12.19) lub ręcznie za pomocą kleszczy;
- zakręcenie złącz przytwierdzenia i styków.



Rys. 12.19. Wymiana pojedynczej szyny za pomocą podnośnika bramkowego (do wymiany szyn S49 — 30 m i S60 — 25 m należy użyć 3 podnośników)

Czynności załadowania szyn wyjętych z toru i zwiezienia ich do składnicy należą do robót wykończeniowych.

Należy zwrócić uwagę na to, by powierzchnie toczne szyny sąsiedniej i szyny nowo wbudowanej stanowiły jednolitą powierzchnię (licowały).

Szynę pękniętą wymienia się w trybie awaryjnym. Czas wymiany jednej szyny wraz z dowiezieniem jej na miejsce pęknięcia nie powinien przekraczać 1,5 godziny. Dla takich przypadków z uwagi na konieczność szybkiego działania niezbędna jest szczególna troska o dobrą organizację pracy, zwłaszcza na liniach magistralnych w okresie zimowym, kiedy pękanie szyn jest zjawiskiem stosunkowo częstym.

W celu usprawnienia wymiany pojedynczej pękniętej szyny na liniach

magistralnych i I-rzędnych organizuje się co 50—100 km stałe pogotowie wymiany pojedynczej szyn.

Wyposażenie ekipy stałego pogotowia wymiany pojedynczych szyn stanowi:

— skład wagonów lub wózków torowych, załadowanych szynami i złączami, posiadający stałe dźwigi do za- i wyładunku szyn typu Łsz;
— wagon lub wózek narzędziowy z agregatem prądotwórczym, butlami napełnionymi gazami niezbędnymi do cięcia szyn, palnikiem i kompletem narzędzi zmechanizowanych i ręcznych (piły, zakrętarki, wiertarki, oskardy, łomy, kleszcze itp.);
— załadowany na wagon komplet 3÷4 dźwigów bramkowych do wymiany szyn (rys. 12.19);
— załadowany na wagon zestaw oświetleniowy, umożliwiający pracę w nocy;
— aparaty benzynowe do odmrażania złącz;
— wagon kryty dla 5÷8-osobowej załogi (w tym 1 spawacz oraz pomocnik i 1÷2 operatorów).

Ekipy stałego pogotowia w czasie dużych mrozów (poniżej −10°C) pełnią całodobowe dyżury, co umożliwia dotarcie załogi do miejsca pęknięcia szyny w czasie 30÷40 minut. Do czasu przybycia pogotowia wymiany miejscowy toromistrz ma obowiązek zabezpieczyć prowizorycznie pęknięcie w celu kontynuowania ruchu pociągów z prędkością ograniczoną do 5 km/h.

W zależności od rodzaju pęknięcia szynę można zabezpieczyć łubkami ujętymi przez dwa ściskacze (jeśli pęknięcie nastąpiło na podkładzie), łubkami ujętymi przez dwa ściskacze i przez podparcie szyny w okienku połówką podkładu (jeśli pęknięcie nastąpiło na przestrzeni okienka między podkładami), obejmą z blachy (jeśli nastąpiło wypadnięcie kawałka główki).

Niezbędnym warunkiem wymiany pojedynczych szyn jest posiadanie podnośników bramkowych (rys. 12.19), gdyż ręczne unoszenie szyn za pomocą kleszczy wymaga zatrudnienia do wymiany 30-metrowego odcinka szyny S49 prawie 30 pracowników.

12.5.6. Odchwaszczanie torów

Rosnące na torowisku i w podsypce chwasty utrudniają należyte odwodnienie torów, przyspieszają niszczenie podkładów oraz powodują korozję szyn i złączek. Dlatego odchwaszczanie torowisk jest jednym z bardzo ważnych zabiegów, wykonywanych systematycznie przez wszystkie zarządy kolejowe. Torowiska można odchwaszczać przez: pielenie ręczne, pielenie mechaniczne lub przez niszczenie roślin środkami chemicznymi.

Pielenie ręczne torów kolejowych w zasadzie nie jest stosowane od paru lat, zarówno ze względów ekonomicznych, jak i z uwagi na niezadawalające wyniki.

Stosowanie **pielenia mechanicznego** utrudnia znaczne uzbrojenie torowisk (tory, kable, sygnały itp.). Glebofrezarki i inne maszyny są w zasadzie używane jedynie na torowiskach o szerokich międzytorzach, na podejściach stacyjnych oraz — z bardzo dobrymi wynikami — przy oczyszczaniu dróżek przeciwpożarowych w leśnych pasach ochronnych.

Torowiska odchwaszcza się głównie za pomocą **chemicznych środków niszczących,** tzw. herbicydów. Niszczące działanie herbicydów na roślinę wymaga bezpośredniego zetknięcia się preparatu z rośliną. Istnieją dwa rodzaje herbicydów: tzw. kontaktowe — niszczące powierzchniowo roślinę oraz systemiczne — działające na wzrost rośliny i sterylizujące glebę.

Podstawowe preparaty chemiczne stosowane do niszczenia chwastów to:
— symazyna — sterylizująca glebę;
— preparat 2, 4-D — działający na wzrost (w dużych dawkach jego działanie jest totalnie niszczące);
— chlorany (wapniowy, sodowy) — działające kontaktowo;
— monuron i diuron (środki mocznikowe) — sterylizujące glebę;
— hywar — preparat paraliżujący rośliny przez glebę.

Ponadto są w użyciu takie środki krajowe jak np. Aminopielik i Trawotoks, których mieszaninę można używać do odchwaszczania torowisk, z wyjątkiem torów z podkładami betonowymi.

Skuteczność działania środków chemicznych jest uzależniona od techniki i warunków ich rozprowadzania na terenach odchwaszczania. Najskuteczniejsze jest zraszanie powierzchni przez urządzenia z dyszami, rozpylające preparat zmieszany w wodą, jako cieczą rozprowadzającą.

Specjalne pociągi, składające się z cystern (zapas), wagonu mieszkalnego załogi i zraszarki, służą do wiosennego i jesiennego zraszania torów w określonym czasie, uwarunkowanym wegetacją roślin (tuż przed owocowaniem roślin i ich samowysiewem).

Ważnym zagadnieniem w organizacji odchwaszczania jest racjonalne rozmieszczenie punktów magazynowania chemikaliów chwastobójczych. Punkty magazynowe, wyposażone w zbiorniki i pompy, powinny być rozmieszczone w odległości dobowych roboczych przebiegów pociągu, co poza poborem samych środków umożliwi równoczesną zmianę lokomotywy i drużyny pociągowej.

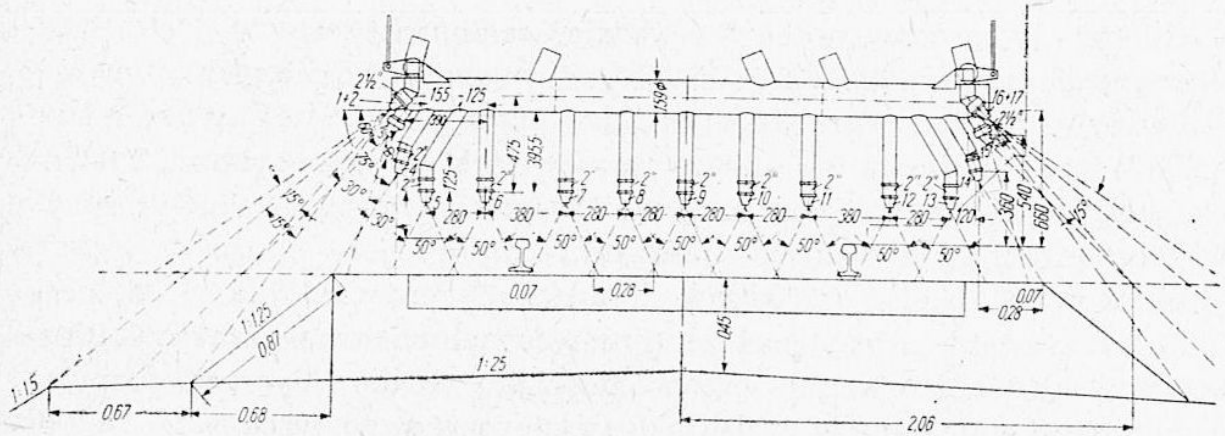
Poza pociągami zraszarkowymi, szerokie zastosowanie mają urządzenia znacznie prostsze, składające się z przenośnej instalacji rozpylającej, możliwej do zainstalowania na wagonie-platformie i z przenośnych pomp z napędem spalinowym. Urządzenie to może współpracować z normalnymi cysternami, z których czerpie preparat.

Ważnym elementem w uzyskaniu dobrych wyników niszczenia chwastów na torze kolejowym jest dostatecznie szerokie i dokładne zraszanie powierzchni torowiska, jak również części rowów bocznych. W tym celu dysze zraszarek powinny być tak rozmieszczone, by zapewniały zroszenie również przytorowej skarpy rowu (rys. 12.20). Zraszanie szerokich po-

wierzchni międzytorzy na stacjach, gdzie zasięg pracy zraszarek torowych jest niewystarczający, wymaga użycia aparatów przenośnych lub przewoźnych na kołach ogumionych, np. zraszającego aparatu sadowniczego „Ślęża" ze zbiornikiem o pojemności 500 lub 1000 l.

Warunkiem uzyskania dobrych wyników chemicznego odchwaszczania jest przestrzeganie:

— dokładnego dawkowania środków przy ich mieszaniu z wodą, która stanowi ciecz rozprowadzającą;
— stałego mieszania środka z wodą w czasie zraszania;
— zraszania w odpowiednio ustalonych okresach wegetacyjnych;
— zraszania w odpowiednich warunkach atmosferycznych (przy środkach systemicznych w okresach wilgotnych, przy środkach kontaktowych w okresach bez opadów deszczowych).



Rys. 12.20. Rozmieszczenie dysz rozpryskujących ciecz chwastobójczą

Po dwu- lub trzykrotnym właściwym zroszeniu w odpowiednich okresach uzyskuje się rezultaty zadawalające na przeciąg 2÷3 lat. Chemiczne tępienie chwastów jest kilkakrotnie tańsze od pielenia mechanicznego czy ręcznego.

12.5.7. Wymiana pojedynczych podkładów

Naprawy NB_1, NB_2 i NS obejmują wymianę pojedynczych zużytych podkładów na podkłady staroużyteczne zregenerowane, drewniane lub betonowe. Otwory na wkręty w drewnianych podkładach wkładanych do toru wierci się na miejscu robót.

Pojedynczą wymianę podkładów wykonuje się za pomocą urządzenia do wymian pojedynczych lub ręcznie. Stosowanie urządzenia do wymian pojedynczych jest opłacalne przy wymianie większych skupisk zużytych podkładów.

Urządzenie do wymian pojedynczych obsługuje 3 pracowników. Po odkręceniu złącz stary podkład jest wypychany spod szyn, a nowy — podawany przez 2 robotników — zostaje wepchnięty w wolną przestrzeń pod

szyną. Szyny przytwierdza się tradycyjnie, zakręcając wkręty i śruby stopowe zakrętarką spalinową.

Ręczną wymianę pojedynczych podkładów prowadzi się w sposób następujący. Najpierw usuwa się podsypkę z dwóch sąsiednich okienek do głębokości 3 cm poniżej spodu podkładu, po czym wykręca się wkręty i wysuwa podkładki spod szyn. Następnie podkład przesuwa się do jednego z okienek, gdzie już wybrano podsypkę i ciągnąc kleszczami prostopadle do osi toru wyciąga się go spod szyny na ławę torowiska i wsuwa się nowy podkład przygotowany do wymiany.

Nowy podkład umieszcza się na właściwym miejscu pod szynami, kładzie się pod szyny podkładki, sprawdza toromierzem szerokość toru, dostosowując ją do szerokości występującej na sąsiednich podkładach. Z kolei oznacza się miejsce otworów w podkładzie, wierci te otwory i przytwierdza się szynę do podkładu. Po przytwierdzeniu szyn podkład starannie się podbija, dając mu położenie o 2 do 3 mm wyższe od normalnego poziomu, po czym zasypuje się okienka podsypką.

Dla zapewnienia bezpieczeństwa ruchu pociągów, w pracach tych należy stosować się do następujących zasad:

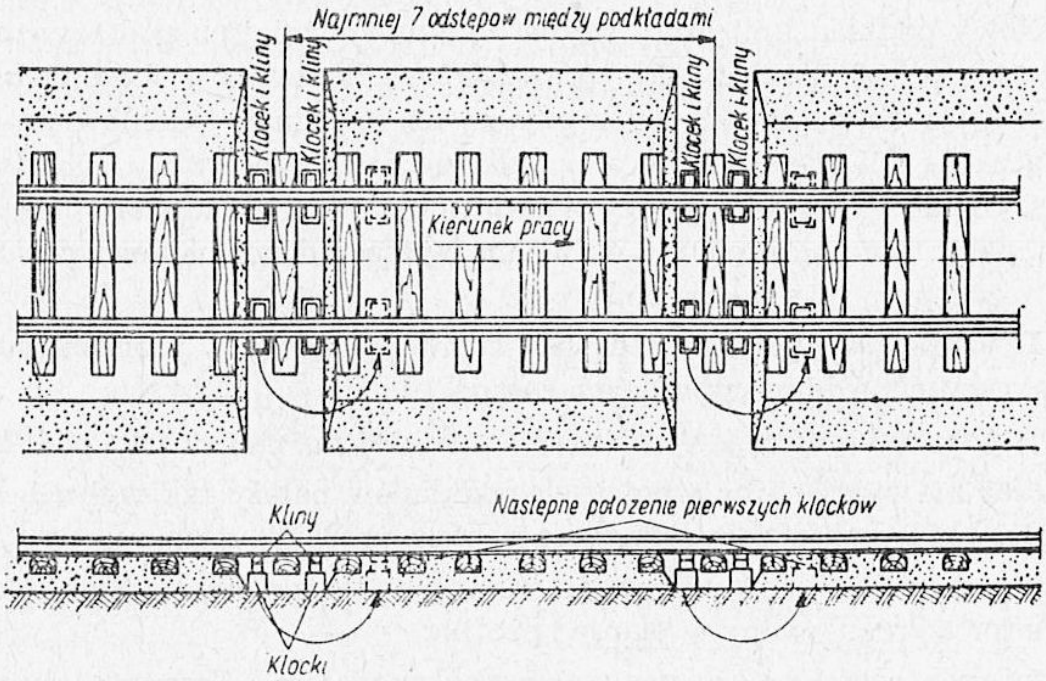
— jednorazowo można wymieniać nie więcej niż co czwarty podkład;
— czas na wymianę pojedynczych podkładów należy tak wybrać, aby roboty były całkowicie wykonane podczas przerwy w ruchu;
— przed końcem dnia roboczego wszystkie złączki muszą być dokręcone, a tor wyregulowany w planie i profilu;
— miejsce robót należy osygnalizować sygnałem „Baczność" lub nawet sygnałem „Zwolnić bieg";
— przy przepuszczaniu pociągu w czasie robót, szyna powinna być przymocowana przynajmniej czterema wkrętami i wszystkimi śrubami stopowymi.

12.5.8. Ręczne przesiewanie podsypki

Ręczne przesiewanie podsypki jest dozwolone tylko w sporadycznych przypadkach, kiedy zachodzi potrzeba jej oczyszczenia na bardzo krótkim odcinku (kilka metrów), w celu likwidacji tzw. wychlapek lub odwodnienia odcinków izolowanych. We wszystkich innych przypadkach podsypkę należy oczyszczać maszynowo, nawet jeśli obmiar robót wynosi 100 m.

Podsypkę wydobywa się z toru za pomocą wideł i przesiewa na ustawionym na poboczu sicie, nachylonym pod kątem 45°. Podsypkę tłuczniową można również przesiewać przez potrząsanie jej na widłach i przerzucanie do sąsiedniego okienka, które musi być uprzednio opróżnione z tłucznia (rys. 12.21). Również podsypka spod podkładu musi być wydobyta i oczyszczona.

W przypadku usuwania tzw. wychlapek należy, po usunięciu podsypki na co siódmym odstępie między podkładami, sprawdzić stan warstwy ochronnej filtracyjnej torowiska i w razie potrzeby uzupełnić lub wymienić żwir z tej warstwy na nowy, o pełnych własnościach filtracyjnych. Dopiero na taką warstwę ochronną można ułożyć oczyszczoną podsypkę. Przy prowadzeniu tych robót z zachowaniem ruchu pociągów należy podeprzeć tor klockami, po uprzednim wybraniu podsypki. Roboty prowadzi się przy osłonie sygnałami „Zwolnić bieg".



Rys. 12.21. Podparcie toru w czasie przesiewania podsypki

Po oczyszczeniu podsypki tor należy wyregulować w planie i profilu, a w ramach robót wykończeniowych trzeba też usunąć wysiewki poza boczny rów odwadniający lub załadować je na wagon i wywieźć.

12.5.9. Utrzymanie styków klejono-sprężonych

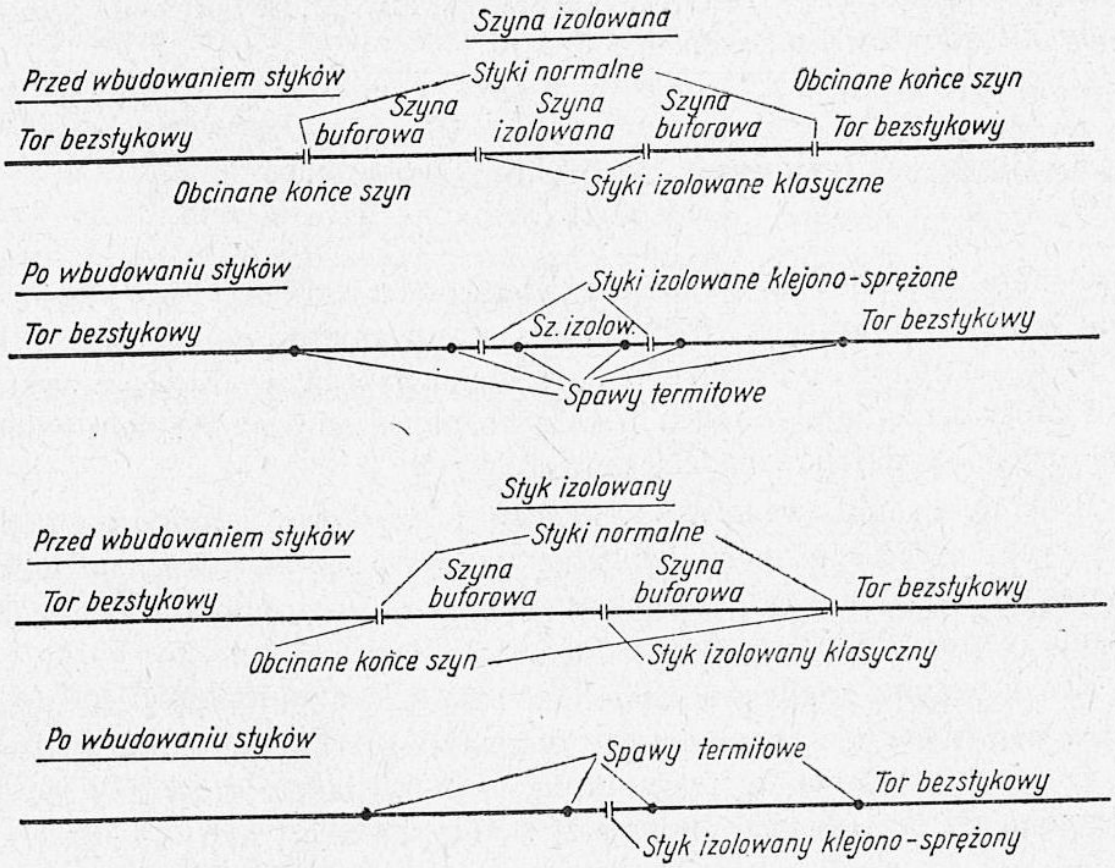
Powszechne stosowanie torów bezstykowych (w tym również na liniach z urządzeniami blokady samoczynnej, gdy tor spełnia dodatkowo funkcję izolowanego obwodu elektrycznego) oraz niezadowalająca praca klasycznego złącza izolowanego spwodowały konieczność szerokiego wprowadzenia izolowanych styków szynowych klejono-sprężonych.

Izolowane styki klejono-sprężone, stosowane również w torach klasycznych, są szczególnie przydatne w torach bezstykowych, gdzie w wyniku naprężeń termicznych tradycyjne styki izolowane bardzo szybko się niszczą.

Styki klejono-sprężone wbudowuje się w czasie układania toru bezstykowego. Wobec późniejszego zastosowania tych styków, do chwili obecnej na wielu odcinkach torów bezstykowych nie są one jeszcze wbudowane.

Odcinki takie w miejscach wymaganej izolacji kończą się klasycznymi przęsłami, czyli tzw. szyną buforową i następnie — zależnie od potrzeb — stykiem klasycznym izolowanym lub odcinkiem izolowanym z dwoma stykami izolowanymi. Istnieje zatem obecnie potrzeba wbudowywania tych styków w ramach robót bieżącego utrzymania.

Na rys. 12.22 pokazano schematycznie zasadę wbudowywania styków izolowanych klejono-sprężonych w miejsce styków tradycyjnych. Podczas wbudowywania w tor bezstykowy styków, produkowanych w zakładzie stałym, należy przestrzegać w pełni tych samych zasad, które obowiązują przy naprawie pęknięć w torze bezstykowym, tzn. należy przestrzegać zasady doprowadzenia w toku szynowym naprężeń do stanu odpowiadającego naprężeniom całego toku.



Rys. 12.22. Schemat wbudowywania styków izolowanych klejono-sprężonych

Styki klejono-sprężone są produkowane w trzech długościach, a mianowicie:

I — styki o długości 6163 mm;
II — styki o długości 7403 mm;
III — styki o długości 8723 mm.

Styki I są wbudowywane w tor w pierwszej kolejności, styki II wbudowuje się przy wymianie w miejsce styków I, a styki III z kolei używa się do wymian styków II.

W czasie eksploatacji izolowanych styków klejono-sprężonych należy zwracać uwagę na konieczność:

— systematycznego usuwania pilnikiem lub szlifierką spływów powstających w styku na powierzchni główki, gdyż nie usunięte spływy powodują zwarcie szyn i uszkodzenia izolacji poprzecznej;

— usuwania opadających z klocków hamulcowych opiłków metalowych, gdyż nagromadzone w styku mogą spowodować zwarcie w toku szynowym;

— natychmiastowej — w przypadku pęknięcia — wymiany śruby łubkowej na nową, o podobnych parametrach wytrzymałościowych i dokręcenia jej kluczem dynamometrycznym z siłą 120 kG.

Wszelkie manipulacje związane z transportem, naładunkiem i wyładunkiem styków powinny być tak wykonywane, aby gotowy styk nie doznawał nagłych wstrząsów i uderzeń.

12.6. Bieżące utrzymanie torów bezstykowych

Generalne zasady utrzymania nawierzchni w cyklu podstawowym, opisane w rozdz. 5, mają również pełne zastosowanie do nawierzchni o konstrukcji bezstykowej. Różnice w technologii napraw wiążą się z występowaniem w torze bezstykowym większych naprężeń oraz brakiem połączeń łubkowych i podkładów podzłączowych.

Brak złącza łubkowego w nawierzchni bezstykowej eliminuje z napraw bieżących bardzo kosztowne usuwanie wybojów pod zapadniętymi stykami szynowymi. Mniejsze są również odkształcenia toru w planie, które są przeważnie rezultatem wtórnym zapadnięcia styków.

Na podstawie analizy wieloletnich wydatków na bieżące utrzymanie torów bezstykowych i klasycznych wszystkie zarządy kolejowe stwierdziły, że tor bezstykowy wymaga mniejszych nakładów robocizny na jego utrzymanie. Oszczędności te wynoszą w różnych zarządach 10÷30%.

Do naprawy bieżącej ciągłej (NB_1) toru bezstykowego, w miejsce nasuwania szyn odpełzłych, wchodzi zupełnie nowa pozycja robót, a mianowicie regulacja naprężeń w szynach długich. Ponadto w naprawie tej zwiększa się nieco zakres wymiany pojedynczych podkładów drewnianych, zwłaszcza po 8÷10 latach ich pracy (przy podkładach z drewna miękkiego). Celem tej wymiany jest osiągnięcie lepszego stanu przytwierdzenia szyn do podkładów, co z kolei ma duży wpływ na wielkość oporów bocznych (na skręcanie) i podłużnych.

Praca toru bezstykowego w stanie naprężeń wymaga opanowania pełzania szyn. Z tego też względu zwiększony jest zakres robót przy utrzymaniu złącz i wymiany pierścieni sprężystych i przekładek.

Ciągłość toków szynowych wymaga również zmiany techniki wymiany pojedynczych odcinków szyn, przez wycinanie odcinków złych i termitowe wpawanie nowych. Wymiana szyn na łukach nie występuje w torach bezstykowych w tak dużym zakresie jak w torach klasycznych ze względu na brak styków (w pobliżu których powstaje duże zużycie boczne) i ograniczenie budowy torów o małych promieniach łuków.

Utrzymanie styków izolowanych jest również znacznie tańsze w torze bezstykowym, ponieważ stosuje się w nim styki klejono-sprężone. Kolejnym czynnikiem, mającym wpływ na technologię robót utrzymania toru bezstykowego, jest konieczność wykonywania prac naprawczych naruszających stabilizację toru w odpowiednio ograniczonych przedziałach temperatur.

W naprawach bieżących częściowych (NB_2), usuwających usterki i wady we wczesnym stadium ich rozwoju, specyfika toru bezstykowego nie wpływała na zmianę wykonywania takich podstawowych robót, jak usuwanie wybojów i naprawa toru w planie, a jedynie ograniczała ich wykonywanie do określonych przedziałów temperatur. W naprawach tych zamiast wymiany pojedynczych szyn (w torze klasycznym) naprawia się pęknięcia metodą wpawania odcinków (minimum 6 m) szyn zdrowych.

W naprawie średniej (NS), oprócz normalnych prac, związanych z regulacją toru w planie i profilu, prowadzi się regulację naprężeń oraz w zwiększonym zakresie wymianę pojedynczych podkładów drewnianych, przekładek i pierścieni sprężystych.

Bardzo kłopotliwym zabiegiem naprawczym w NS jest oczyszczanie podsypki. Jest to bowiem zabieg długotrwały i bardzo pracochłonny. Całkowite wzruszenie podsypki w czasie jej oczyszczania i obniżenie oporów bocznych podkładów wymaga ścisłego przestrzegania przedziałów temperatur, co częstokroć hamuje postęp prac w okresach wiosennych i jesiennych. Z drugiej strony, duże zanieczyszczenie podsypki powoduje nawet 30% obniżenia się oporów bocznych i podłużnych w torze bezstykowym.

Reasumując można stwierdzić, że poszczególne naprawy związane z utrzymaniem torów bezstykowych nie różnią się zbytnio od odpowiadających im napraw w torach klasycznych. Naprawy torów bezstykowych obejmują następujące podstawowe prace.

A. Naprawa NB_1

— ciągła regulacja toru w planie wraz z zagęszczeniem podsypki w okienkach;
— ciągła regulacja toru w profilu;
— niecyklicznie występująca regulacja naprężeń;
— dokręcanie wkrętów i śrub;
— wymiana pojedynczych podkładów, przekładek i pierścieni sprężystych;
— wymiana odcinków szyn zużytych bocznie i wadliwych;
— wymiana przez wpawanie styków klejono-sprężonych;

— uzupełnienie profilu podsypki;
— naprawa szerokości toru;
— naprawa pęknięć szyn.

B. Naprawa NB_2

— usuwanie wybojów;
— nasuwanie odcinków toru w planie;
— naprawa pęknięć szyn;
— dokręcanie wkrętów i śrub;
— naprawa szerokości toru;
— naprawa styków klejono-sprężonych.

C. Naprawa NS

— ciągła regulacja toru w profilu wraz z zagęszczeniem podsypki w okienkach;
— ciągła regulacja toru w planie;
— regulacja naprężeń (obowiązkowo);
— wymiana pojedynczych podkładów, przekładek i złączek;
— wymiana odcinków szyn zużytych bocznie i wadliwych oraz styków klejono-sprężonych;
— uzupełnianie profilu podsypki;
— naprawa szerokości toru;
— ewentualne oczyszczanie podsypki.

Wymienione roboty poszczególnych napraw toru bezstykowego, pracującego w stanach naprężeń wywołanych różnicą temperatur, dzielimy na dwie kategorie:

I — roboty nie naruszające stateczności toru;
II — roboty naruszające chwilowo stateczność toru.

Roboty należące do I kategorii można prowadzić w ciągu całego roku. Nie są one limitowane żadnymi przedziałami temperatur roboczych. Do robót tych zaliczamy:

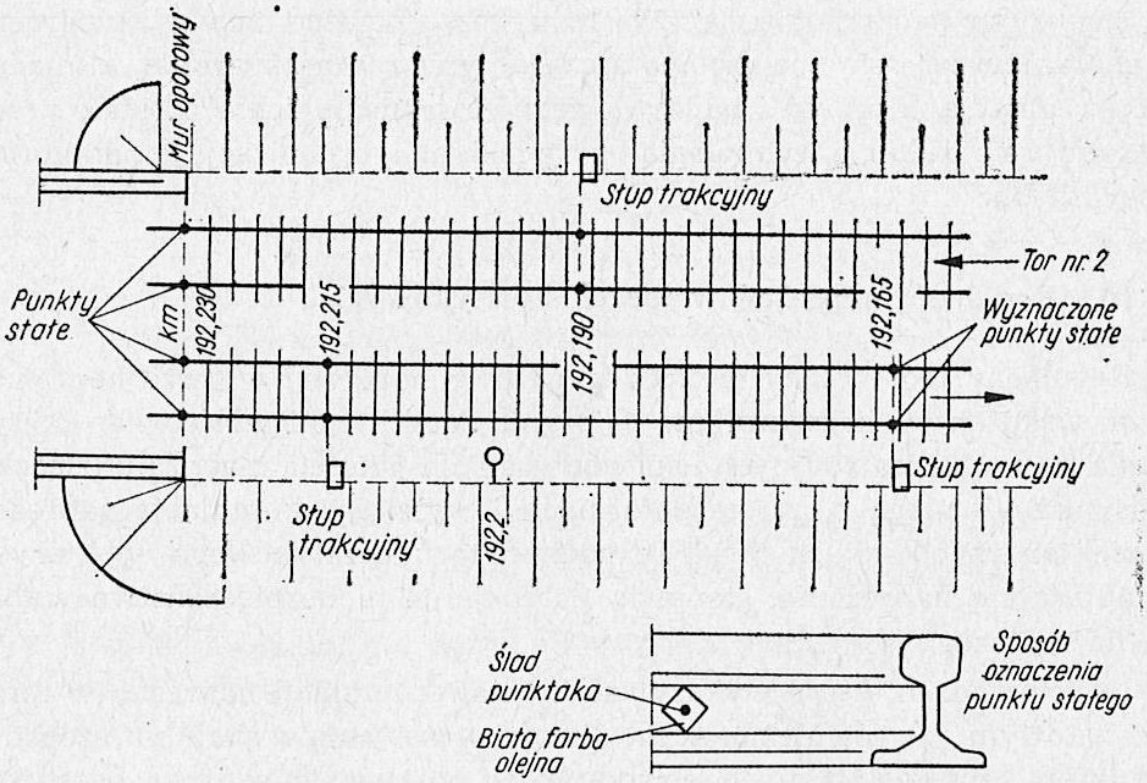
— dokręcanie wkrętów i śrub stopowych;
— poprawienie szerokści toru;
— uzupełnianie profilu podsypki;
— usuwanie krótkich wybojów przez płytkie podbijanie ręczne, z zachowaniem warunków dotyczących niewzruszania podłoża podkładu i ograniczonego rozgarniania podsypki.

Do kategorii II zalicza się roboty naruszające chwilowo stateczność toru bezstykowego, wskutek zmniejszenia się oporów bocznych toru w podsypce. Prace te trzeba prowadzić w okresie wysokich temperatur, gdy tor bezstykowy jest w stanie naprężeń termicznych; należy zachować wymaganą różnicę między oporami i siłami wyboczeniowymi toru. Obecnie na PKP obowiązują przy prowadzeniu robót II kategorii następujące temperatury robocze. Na prostych i łukach o promieniach $R \geqslant 1200$ m tempe-

ratura robocza $\leqslant T_p+8°C$, a na łukach $R < 1200$ m temperatura robocza $\leqslant T_p+3°C$.

Podstawę do określenia przedziałów stanowią temperatury przytwierdzenia T_p, mieszczące się w granicach temperatur neutralnych, tj. dla szyn S49 i lżejszych 14÷28°C, a dla szyn S60 — 18÷30°C.

Wprowadzenie do eksploatacji urządzeń służących do kontrolowanego podgrzewania szyn umożliwia układanie szyn bezstykowych w temperaturach optymalnych, tj. 20÷23°C dla szyn S49 i 24÷27°C dla szyn S60. W tych przypadkach należy brać pod uwagę możliwość podgrzewania szyn przy niższych lub średnich temperaturach w niektórych miesiącach sezonu budowlanego, takich jak kwiecień, maj, wrzesień, październik i listopad. Układanie szyn w zalecanych temperaturach umożliwia prowadzenie robót nawierzchniowych II kategorii do 30÷35°C w szynie, w zależności od T_p.



Rys. 12.23. Schemat ustalania punktów stałych przy pomiarze przesunięć toru bezstykowego

Z uwagi na występowanie zjawisk pełzania szyn oraz powstawanie zmian stanu naprężeń w szynach wskutek ich pękania — temperatura przytwierdzenia, zanotowana w trakcie układania szyn bezstykowych, może nie być aktualna. Warunkiem prowadzenia robót II kategorii w wymienionych wyżej przedziałach temperatur jest weryfikacja i ewentualne uaktualnienie temperatury T_p. Weryfikację tę powinno się dokonywać na podstawie pomiarów przesunięć na punktach stałych (rys. 12.23), wielkości przesunięć stwierdzonych na złączach oraz analizy warunków pęknięć i ich naprawy.

Kolejny ważny element w prowadzeniu robót II kategorii w wysokich temperaturach stanowi ustalenie prędkości eksploatacyjnej pociągów dla danego toru. W razie wzrostu temperatur w szynie do ponad 40°C należy po wykonaniu robót II kategorii wprowadzić ograniczenia prędkości w pierwszej dobie do 30 km/h, a w drugiej do 50 km/h.

Biorąc pod uwagę utratę oporów bocznych toru bezstykowego w wyniku przeprowadzania regulacji niwelety należy roboty te prowadzić równocześnie z zagęszczeniem podsypki, co niezależnie od zwiększenia oporów bocznych utrwala także położenie toru w profilu. Regulacja niwelety w okresie wysokich temperatur, prowadzona w nocy wraz z pracą zagęszczarek, pozwala — z wyjątkiem nielicznych przypadków na liniach o małym ruchu pociągów i przy wysokim podnoszeniu toru — na utrzymanie prędkości pociągów rzędu 80 km/h w godzinach występowania wysokich temperatur w szynie, tj. od godziny 11.

Analizując technologię napraw toru bezstykowego należy stwierdzić, że charakteryzuje się ona dwoma szczególnymi rodzajami robót, a mianowicie regulacją naprężeń i naprawą pęknięć szyn długich. Pozostałe prace wykonuje się podobną technologią i przy podobnej organizacji jak dla torów klasycznych.

12.6.1. Regulacja naprężeń w torach bezstykowych

Regularny teoretyczny wykres trapezowy naprężeń w torze bezstykowym, wskutek wielu czynników — wynikających z niewłaściwego utrzymania toru, eksploatacyjnych i spowodowanych jakością materiału (złączki, podsypka) — ulega z czasem deformacji i wykazuje kumulację naprężeń w niektórych odcinkach toru. Te odcinki toru bezstykowego, w których kumulują się naprężenia, stanowią potencjalne niebezpieczeństwo wyboczenia się toru.

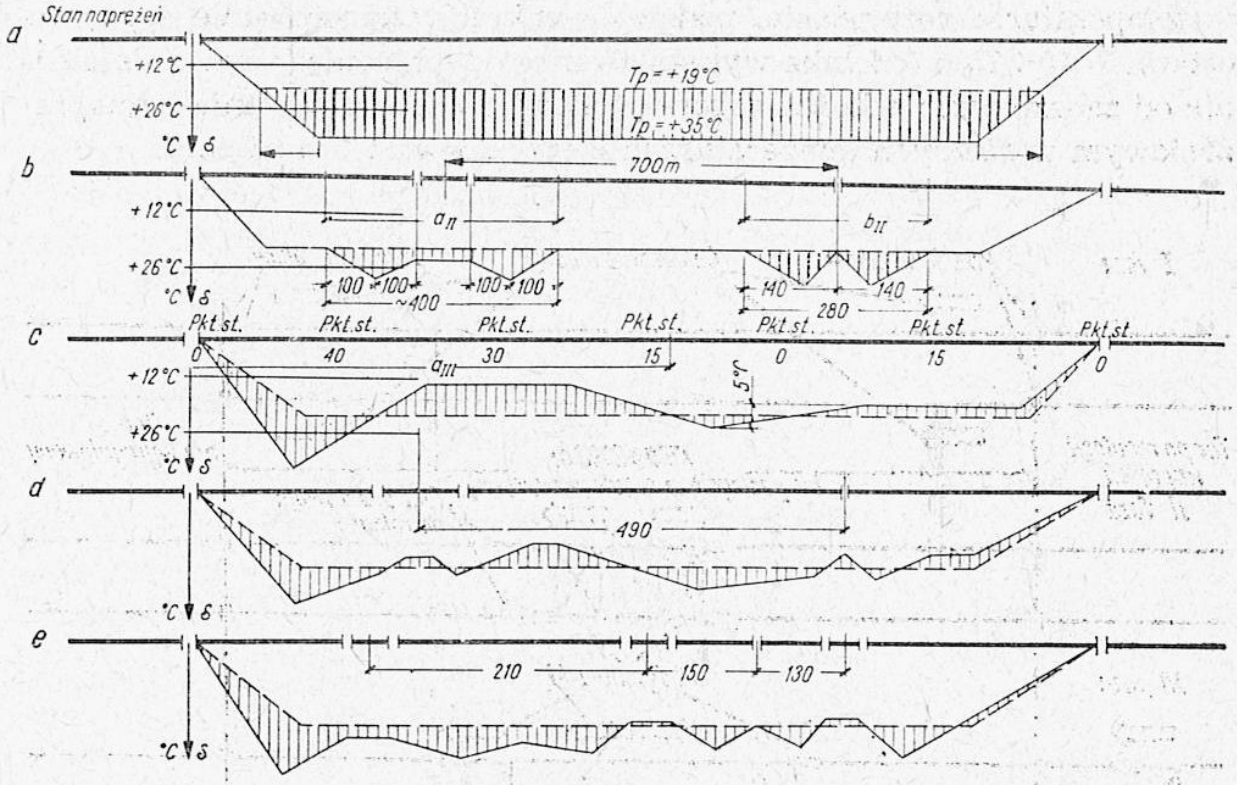
Brak urządzeń, które wykazywałyby stan kumulacji naprężeń w torze bezstykowym, jak również brak możliwości stosowania w skali powszechnej pomiarów tensometrycznych powodują, że naprężenia w torze bezstykowym ocenia się obserwując i analizując pęknięcia powstające przy wzroście temperatury, małe odkształcenia w planie, pełzanie szyn długich, luzy w szynach buforowych itp. Żaden z zarządów kolejowych nie ustalił dotychczas pełnej histerezy narastania naprężeń w czasie i cykliczności zabiegu regulacji naprężeń w torze bezstykowym.

Regulację naprężeń przeprowadza się więc w razie stwierdzenia takiej potrzeby w ramach napraw NB_1 i NS. Konieczność regulacji naprężeń może wynikać z następujących powodów:

1) układania toru w temperaturze różnej od neutralnej, charakteryzującej się znaną stałą wielkością zbędnych naprężeń o nieskomplikowanym układzie (rys. 12.24a);

2) powstawania pęknięć szyn w znanych, zarejestrowanych temperaturach i wartościach luzu (rys. 12.24b);
3) pełzania szyn (rys. 12.24c) i pełzania wraz z pękaniem szyn (rys. 12.24d i 12.24e).

W zależności od przestawionych na rys. 12.24 przypadków stanu naprężeń, wyrównywanie ich może mieć charakter lokalny (odcinkowy) lub ciąg-



Rys. 12.24. Stany naprężeń w eksploatowanym torze
a — po ułożeniu szyn w temperaturze różnej od neutralnej, *b* — po powstaniu pęknięć, *c*, *d*, *e* — przy występowaniu pełzania i pęknięć

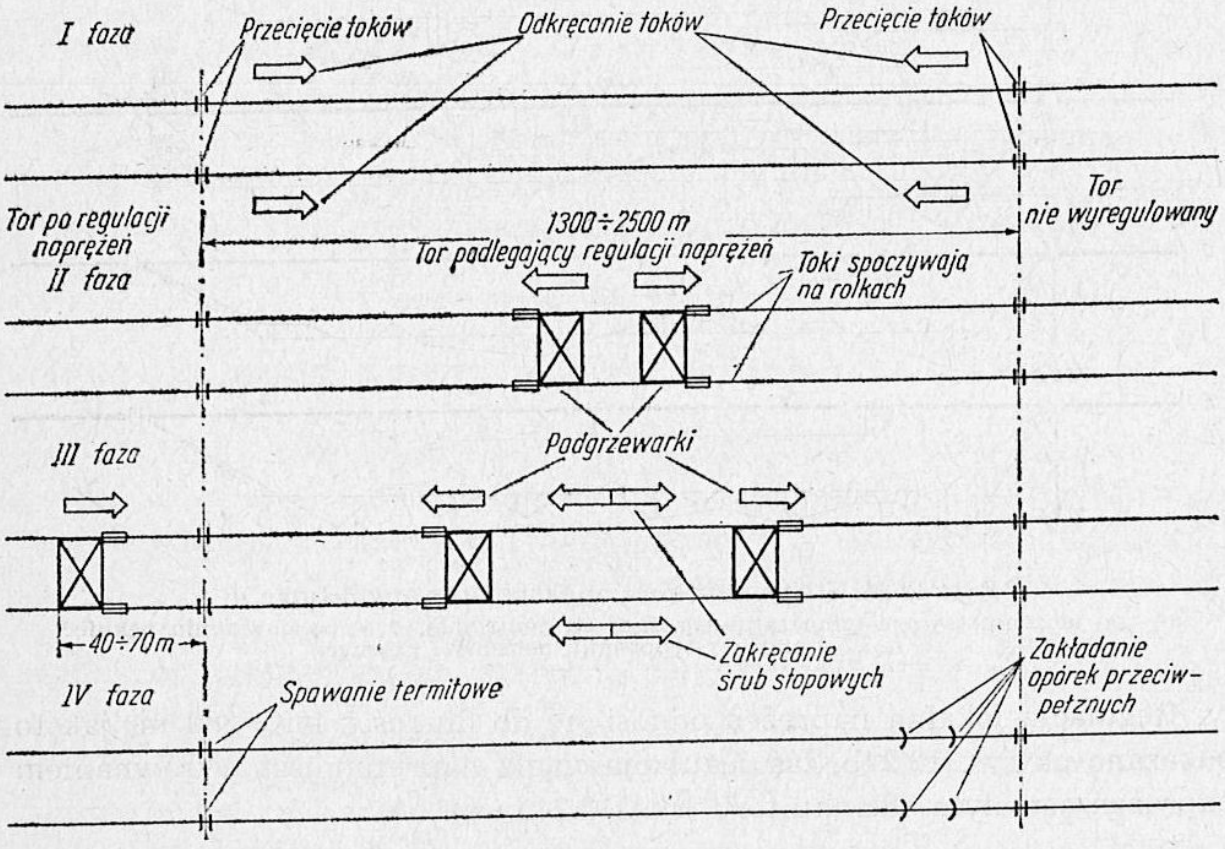
ły. Regulacja lokalna naprężeń odnosi się do długości 400÷280 m, jak to pokazano na rys. 12.24b, zaś regulacja ciągła naprężeń jest wyrównaniem naprężeń na całym odcinku toru (rys. 12.24d i e).

Ponieważ tor bezstykowy osiąga praktycznie długość od 1300 m (między izolacją odcinków w blokadzie samoczynnej) do 8000 m (między stacjami), nie można wykonać regulacji naprężeń na tych maksymalnych długościach w jednym odcinku robót, tj. bez cięcia toków długich szyn. Opory tarcia szyny długiej, nawet ułożonej na rolkach, są zbyt duże i ograniczyłyby swobodną dylatację szyny. Ponadto technologia robót przy tak dużym przedmiarze nie gwarantuje prowadzenia całości robót przytwierdzania w żądanej temperaturze. Roboty związane z regulacją naprężeń powinny być zatem prowadzone na odcinkach nie dłuższych niż 2500 m.

Roboty w takim zakresie można wykonać w czasie 6-godzinnego zamknięcia toru, używając do tego celu około 32 zakrętarek. Szyny można odkręcać częściowo już podczas ruchu pociągów w kierunku od końców szyn

rozprężanych ku środkowi, natomiast zakręcanie, po swobodnym rozprężeniu się szyny, następuje od środka odcinka rozprężanego ku jego końcom.

Dzieląc długi odcinek toru bezstykowego na odcinki dziennych przerobów należy pamiętać o zabezpieczeniu końca odcinka toru już wyregulowanego przed ponowną zmianą długości „końca oddychającego" szyny (wskutek różnicy temperatur między dniem i nocą), tj. na długości do 70 m, a więc i zmianą naprężeń. W tym celu należy w kolejnym dniu regulacji, w temperaturze rozprężania, ponownie odkręcić zamocowanie szyny na ostatnich 40÷70 m odcinka wyregulowanego poprzedniego dnia, niezależnie od zabezpieczenia końca robót opórkami, i dopiero w stanie beznaprężeniowym w równych temperaturach łączyć spawem oba odcinki.



Rys. 12.25. Regulacja naprężeń z użyciem podgrzewarek samojezdnych (metoda pracy od środka)

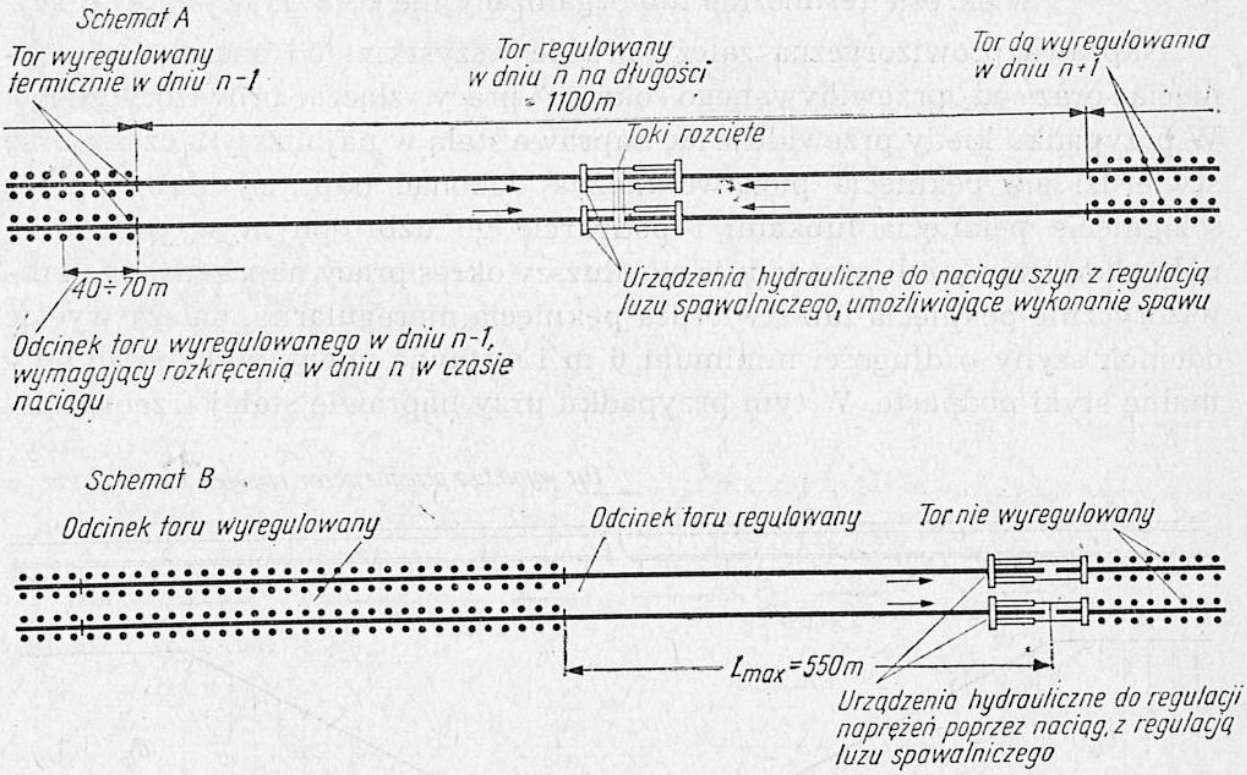
Istnieją trzy sposoby regulacji naprężeń w torze bezstykowym:

- swobodna dylatacja szyny uniesionej nad podkładami na rolkach w odpowiedniej temperaturze otoczenia i przytwierdzanie jej w tej samej temperaturze;
- stworzenie sztucznej dylatacji szyny uniesionej na rolkach w temperaturze niższej niż żądana, przez ogrzewanie jej samobieżnymi palnikami gazowymi do temperatury przytwierdzenia i utrwalenie tego stanu przez natychmiastowe przytwierdzenie szyny;
- wymuszenie żądanej dylatacji przez naciągnięcie szyny urządzeniami

hydraulicznymi do długości jaką miałaby w wymaganej temperaturze przytwierdzenia i następnie jej przytwierdzenie.

Rozprężenie toru bezstykowego w temperaturze otoczenia jest oczywiście najprostsze, ale wadą tego sposobu regulacji naprężeń jest konieczność wyczekiwania na odpowiednią temperaturę (w okresie wiosennym i jesiennym) oraz możliwość występowania wahań temperatury w czasie robót.

Regulację toru metodami podgrzewania i naciągu szyn można wykonywać, kiedy występują temperatury w granicach od ok. +6°C do zakładanych temperatur przytwierdzenia, a więc przez znacznie dłuższy okres, niż stosując metodę swobodnej dylatacji. Kierunki odkręcania przytwierdzeń szynowych podczas regulacji naprężeń, kierunki jazdy podgrzewarek i zakręcania przytwierdzeń przedstawia rys. 12.25, a w metodzie naciągu — rys. 12.26.



Rys. 12.26. Praca urządzenia hydraulicznego do regulacji naprężeń przez naciąg szyn
a — naciąg dwustronny, *b* — naciąg jednostronny

12.6.2. Naprawa pęknięć szyn bezstykowych

Pęknięcia szyn bezstykowych występują przeważnie w okresach niskich temperatur, wskutek obniżania się odporności udarnościowej stali oraz jednoczesnego występowania ujemnych naprężeń termicznych w szynach. Ponadto, jak stwierdzono, duży wpływ na występowanie pęknięć ma wiek techniczny szyny (przewieziony po niej tonaż brutto), jakość wykonywanych zgrzein i spawów termicznych oraz jakość taboru.

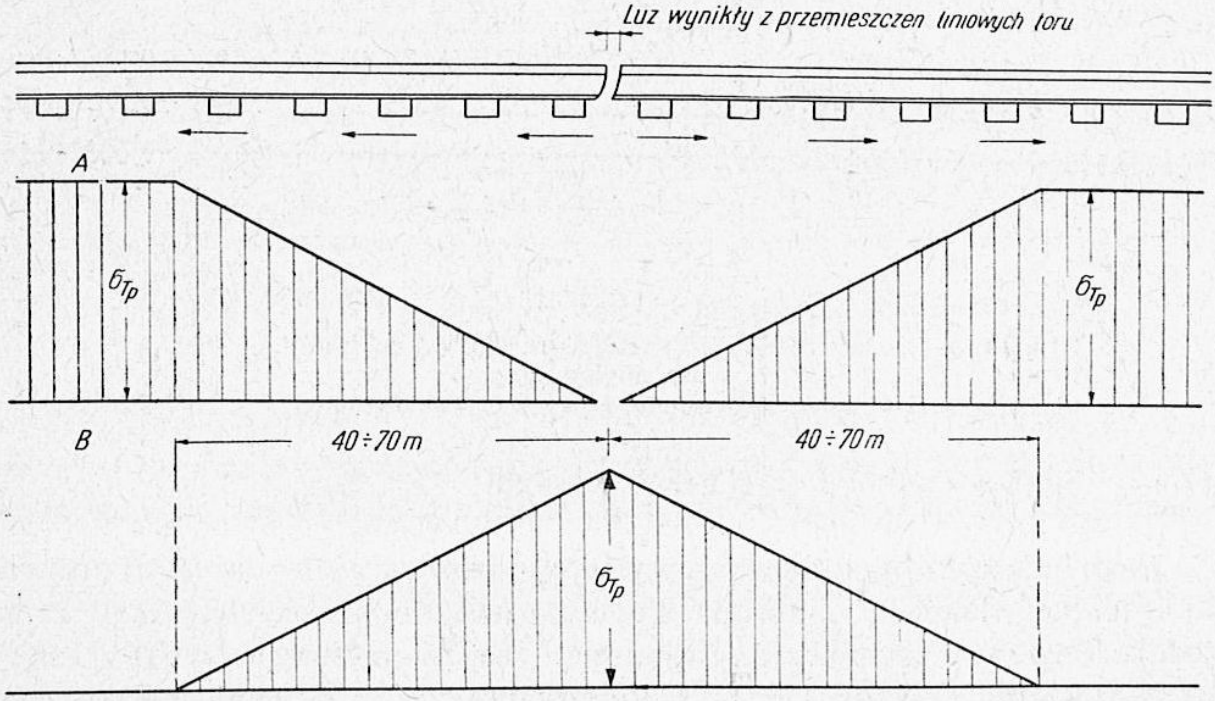
Pęknięcia w szynach długich występują więc na normalnym przekroju szyny oraz w miejscach i strefach zgrzein i spawów. Najwięcej pęknięć zdarza się na spawach termitowych, co ma niewątpliwy związek z wykonywaniem spawów w warunkach polowych (na szlaku) metodą nieuprzemysłowioną, gdzie dokładność pracy spawaczy jest mniejsza.

Natychmiastowa naprawa pęknięć powstających w niskich temperaturach jest bardzo utrudniona, gdyż odcinków szyn nie należy wpawać przy temperaturze poniżej −5°C, a zorganizowanie szybkiego dojazdu ekipy, dowozu sprzętu oraz zapewnienie 3÷4-godzinnego zamknięcia szlaku jest często niemożliwe. Wobec tego często pęknięcia szyn bezstykowych naprawia się w dwóch etapach:

I etap — natychmiastowa prowizoryczna naprawa pęknięcia bez zabiegów spawalniczych;

II etap — naprawa stała przez wpawanie wymaganej wstawki szynowej w okresie termicznie lub organizacyjnie sprzyjającym tej pracy.

Naprawa prowizoryczna zależy przede wszystkim od charakteru pęknięcia oraz od przewidywanego okresu pracy złącza prowizorycznego. W przypadku kiedy przewiduje się naprawę stałą w najbliższym czasie oraz stwierdzi się pęknięcia pionowe można dokonać naprawy nawet przez ściągnięcie pęknięcia łubkami i podparcie go uzbrojonym w podkładkę półpodkładem. Jeżeli przewiduje się dłuższy okres pracy naprawianego prowizorycznie pęknięcia lub stwierdza pęknięcia nieregularne, należy wyciąć odcinek szyny o długości minimum 6 m i wstawić nowy, wykonując normalne styki podparte. W tym przypadku przy naprawie stałej trzeba wpa-



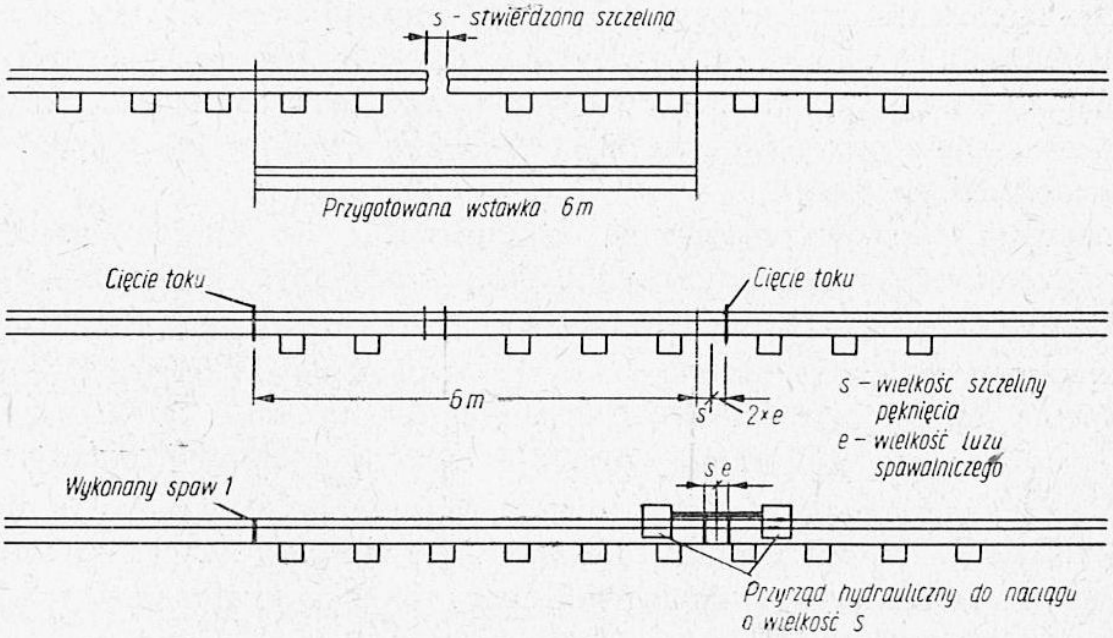
Rys. 12.27. Układ naprężeń w szynie pękniętej w temperaturze mniejszej od Tp (schemat A) i wytworzony stan naprężeń dodatkowych (schemat B) uzyskany przy naprawie

wać odcinek szyny o ok. 60 cm dłuższy, aby można było obciąć otwory w końcach szyn, pozostające po prowizorycznym złączu.

Pęknięcie powstałe w temperaturze niższej niż temperatura przytwierdzania T_p powoduje spadek naprężeń w końcach szyn na długości 40÷70 m, zależnie od stanu pracy złącz przytwierdzających szynę do podkładów i oporów podłużnych toru (rys. 12.27 schemat A).

Prawidłowa naprawa pęknięć musi przywrócić pierwotny stan naprężeń w toku szynowym, jak to pokazano na rys. 12.27 schemat B. Ponieważ stan ten powstał w wyniku przemieszczeń szyn i podkładów, należy wyrównać go przez ponowne przemieszczenie całego toru. Uzyskuje się to samoistnie w odpowiedniej temperaturze otoczenia jako temperaturze przytwierdzenia lub naprawy, albo przez wymuszenie drogą naciągu szyn lub siłami termicznymi przez podgrzewanie szyn na długości 40÷70 m od miejsca pęknięcia.

Wycięcie szyny powinno uwzględniać powstałą przy pęknięciu szczelinę, nawet jeżeli wcześniej wykonano naprawę prowizoryczną. Ponadto przy naprawie należy uwzględnić wielkości dwóch luzów spawalniczych (rys. 12.28).



Rys. 12.28. Fazy naprawy pęknięcia z użyciem hydraulicznego przyrządu do naciągu szyn

Po przygotowaniu wycięcia na wstawkę wykonuje się jeden ze spawów, następnie podgrzewa się końce szyn na długości 40÷70 m do wymaganej temperatury przytwierdzenia lub ściąga się tok szynowy o wielkość szczeliny urządzeniem hydraulicznym. Urządzenie to pozwala jednocześnie uzyskać wymaganą wielkość luzu spawalniczego.

Czas zamknięcia toru, potrzebny na naprawę jednego pęknięcia, tj. na regulację naprężeń w strefie pęknięcia, dopasowanie wstawki i wykonanie

dwóch spawów termitowych wynosi 3÷4 h, zależnie od czasu dojazdu do miejsca robót.

12.7. Bieżące utrzymanie rozjazdów

Na drodze przebiegu pociągów rozjazdy stanowią jedno z większych źródeł zakłóceń spokojności jazdy. Konstrukcje rozjazdowe doznają większych obciążeń od przejeżdżającego taboru w wyniku oddziaływań dynamicznych na poszczególne elementy rozjazdu, nie zawsze stanowiące ciągłą i stałą powierzchnię toczną dla kół taboru.

Te zwiększone oddziaływania na rozjazdy pociągają za sobą odpowiednio większe niebezpieczeństwo powstawania deformacji. Rozjazdy są w pewnym stopniu przygotowane konstrukcyjnie do przejęcia tych zwiększonych sił; niemniej jednak ulegają deformacjom, które należy usuwać przez naprawy bieżące rozjazdów (NBR).

Stały dozór rozjazdów, prowadzony w formie ich cyklicznych badań technicznych, pociąga za sobą konieczność stałego wykonywania napraw częściowych, w celu usunięcia stwierdzonych usterek. Naprawy te nazywać można naprawami interwencyjnymi, gdyż usuwają one wszystkie stwierdzone usterki. Utrzymanie rozjazdów obejmuje więc dwa rodzaje robót:

- naprawę ciągłą planowaną, dokonywaną zgodnie z ustaleniami przyjętymi wspólnie z nadzorem zwierzchnim, zwaną umownie NBR_1 (jako odpowiednik NB_1 w torach);
- naprawę częściową, mającą na celu usuwanie usterek stwierdzonych podczas komisyjnych technicznych badań i codziennych oględzin rozjazdów, którą oznacza się symbolem NBR_2.

Naprawy rozjazdów nie mają dotychczas ustalonego okresu ich wykonywania i należy je prowadzić wg zaistniałych potrzeb lub w okresie wykonywania napraw nawierzchni torów, w których są ułożone rozjazdy.

Wykonywanie naprawy NBR_1 równocześnie z naprawą NB_1 torów przyległych obowiązuje w stosunku do wszystkich rozjazdów leżących w torach głównych zasadniczych. Podstawowe roboty wchodzące w zakres tych napraw zawiera tabl. 12.11.

Roboty naprawcze w rozjazdach przy NBR_1 przeprowadza się metodą małej mechanizacji, a regulację ich w profilu i planie nawet pełną mechanizacją z użyciem automatycznych podbijarek rozjazdowych. Roboty NBR_2 wykonuje się przeważnie ręcznie, korzystając z narzędzi zmechanizowanych.

W obu rodzajach napraw ważną rolę odgrywają roboty spawalnicze, polegające na napawaniu zużytych części oraz na wpawaniu nowych części rozjazdów, jak np. zwrotnic, krzyżownic, szyn łączących w rozjazdach spawanych.

W organizacji robót NBR_1 z użyciem ciężkiej automatycznej podbijarki należy dobrać odpowiednio wydajne grupy robót przygotowawczo-wyprzedzających, aby zapewnić ciągłość pracy podbijarki, która dokonuje regulacji w planie i profilu jednego rozjazdu zwyczajnego w ciągu 60 minut, natomiast regulacji w planie i profilu jednego rozjazdu krzyżowego w ciągu 120 minut. Tak duża wydajność automatycznej podbijarki rozjazdów wymaga częstej zmiany miejsca pracy, co wiąże się z koniecznością zapewnienia koordynacji jej pracy na poszczególnych węzłach i stacjach. Harmonogram pracy podbijarki jest jednocześnie harmonogramem prac dla grup robót przygotowawczych na różnych stacjach.

Tablica 12.11

Naprawa bieżąca rozjazdów

Zakres robót	Występowanie w naprawach	
	NBR_1	NBR_2
Dokręcanie śrub i wkrętów	w sposób ciągły	tylko obluzowanych
Naprawa szerokości toru	w dużym zakresie nawet dla wymiarów w górnych dopuszczalnych wartościach tolerancji	tylko przy przekroczeniu dopuszczalnych tolerancji
Obcięcie spływów	wg potrzeb	wg potrzeb
Regulacja zamknięć	nawet jako robota kontrolno-zapobiegawcza	przy stwierdzeniu przekroczenia dopuszczalnych tolerancji
Korekta układu geometrycznego w planie	w sposób ciagły	na odcinku odkształcenia
Regulacja profilu (podbijanie podrozjezdnic)	w sposób ciągły	pojedynczych podrozjezdnic
Wymiana pojedynczych elementów rozjazdu	wszystkich wg potrzeby	tylko złącz
Regeneracja krzyżownic (napawanie)	tak	nie
Poprawienie odwodnienia rozjazdu	tak	nie

Regulacja rozjazdów w planie i profilu, za pomocą ciężkiej automatycznej podbijarko-nasuwarki, wymaga co najmniej dwukrotnego, a często i trzykrotnego przejścia roboczego maszyną po rozjeździe. Wynika to z długości podrozjezdnic, obejmujących w zasadzie dwa tory. Po pierwszym przejściu toru zwrotnego podbija się i reguluje tor zasadniczy na ostrze, a następnie, jeżeli wysokość podnoszenia przekracza 5 cm, trzeba ponownie poprawić regulację toru zwrotnego, a często i toru zasadniczego.

Przy naprawach bieżących rozjazdów (NBR_1 i NBR_2), prowadzonych na stacjach średnich i dużych, wskazane jest organizowanie stałych działek rozjazdowych. Dobra organizacja stałych ekip (działek) rozjazdowych umożliwia specjalizację pracowników utrzymujących rozjazdy i zapewnia przez to właściwy stan ich utrzymania.

Typowa działka rozjazdowa, której obsadę stanowi toromistrz i 7 pracowników, powinna się składać z dwóch rzemieślników (kowali rozjazdowych), spawacza z uprawnieniami do wykonywania napawań i spawania termitowego, pomocnika spawacza z uprawnieniem do prowadzenia drezyn i wózków szynowych, trzech robotników wyspecjalizowanych w zakresie obsługi lekkich maszyn torowych i narzędzi zmechanizowanych.

Podstawowe **wyposażenie** średniej działki rozjazdowej stanowią:

— przyrządy kontrolno-pomiarowe;
— agregat prądotwórczy o mocy 3÷4 kW;
— wiertarka, szlifierka, zakrętarka (w tym również spalinowa), piła do cięcia szyn;
— komplet spawalniczy do spawania termitowego i gazowego;
— giętarka do szyn;
— pięć przyrządów hydraulicznych do nasuwania toru;
— dwa komplety narzędzi ślusarsko-kowalskich wraz z kuźnią polową;
— pięć podbijaków elektrowibracyjnych.

Działka powinna mieć oparcie w stałym warsztacie ślusarsko-kowalskim. W przypadku wykonywania robót NBR_1 metodą małej mechanizacji (bez podbijarki automatycznej) działka okresowo powinna być wzmocniona przez 12 pracowników, zajmujących się ciągłym podbijaniem podrozjezdnic. Przy regulacji rozjazdu w planie i profilu za pomocą automatycznej podbijarki roboty przygotowawcze prowadzi tylko działka rozjazdowa; do zakresu jej pracy należą również naprawy NBR_2.

W celu uzyskania lepszych wyników techniczno-ekonomicznych, roboty NBR_1 metodą pełnej mechanizacji powinny być prowadzone przez specjalne grupy robót rozjazdowych w DZM lub przez pociągi do napraw bieżących. Grupy te, w celu ich optymalnego wykorzystania, powinny jednocześnie dokonywać wymian rozjazdów (NGR).

W ten sposób można zastosować pełną koncentrację robót rozjazdowych, wykorzystując maksymalnie maszyny i sprzęt (szczególnie ciężką podbijarkę rozjazdową); jednocześnie ogranicza się częste przerzuty grupy ze stacji do stacji, znajdując dla niej maksymalny przedmiar robót.

Przykładowo zakres robót na dużej stacji może wynosić 10÷15 wymian rozjazdów i 20÷30 napraw ciągłych rozjazdów. Dla takiego obmiaru należy sporządzić harmonogramy robót, uwzględniając możliwości zamknięć torów oraz udział w robotach miejscowej działki rozjazdowej.

Przy robotach NBR_1 wraz z napawaniem krzyżownic należy zwrócić

szczególną uwagę na przestrzeganie wymaganej kolejności robót, które należy prowadzić w ten sposób, aby krzyżownice były napawane po uprzednim dokładnym podbiciu podrozjezdnic.

12.7.1. Poprawienie szerokości toru i żłobków w rozjazdach

Przejeżdżanie jednego koła zestawu pojazdów szynowych przez krzyżownicę bez zapewnienia pełnej ciągłości powierzchni tocznej i bocznej prowadzącej wymaga, aby drugie koło zestawu było prowadzone w ścisłych odległościach w kierownicy, co zapewnia bezpieczeństwo przejazdu całego zestawu przez rozjazd. Fakt ten powoduje, że ustalone dla danego typu rozjazdu szerokości i dopuszczalne odchylenia toków i żłobków w krzyżownicach i kierownicach muszą być ściśle utrzymane.

Wymiary te są okresowo kontrolowane przez toromistrza i zawiadowcę, a w przypadku stwierdzenia przekroczeń tolerancji, usterki powinny być usuwane w ramach napraw dorywczych (NBR_2).

Sposób poprawiania szerokości toru w rozjazdach jest uzależniony od przyczyn, które spowodowały zmianę szerokości toru w danym miejscu. Przyczyny te mogą być następujące:

— boczne przesunięcie się szyn wskutek złego stanu podrozjezdnic lub wyrobienia się w nich otworów na wkręty;
— ruchy boczne szyn wskutek rozluźnienia się złączek przytwierdzających je do podrozjezdnic;
— rozpłaszczenie się główek szyn lub innych części rozjazdu pod wpływem uderzeń kół taboru i tarcia o szyny obręczy kół;
— boczne zużycie główek szyn lub innych części rozjazdu.

Jeżeli przyczyną zmiany szerokości toru w rozjeździe jest poszerzenie, wywołane wyrobieniem się otworów w podrozjezdniach i wytarcia wkrętów lub otworów w podkładkach, to poprawienie szerokości toru w rozjeździe wymaga rozmontowania starego zamocowania, zakołkowania otworów i wywiercenia otworów nowych w ustalonej odległości oraz wymiany wkrętów lub podkładek na nowe, nie zużyte. Często w celu poprawienia szerokości, przy złym stanie podrozjezdnic w miejscu podparcia, trzeba dokonać pojedynczej ich wymiany.

Jeżeli przyczyną zmian szerokości toru w rozjeździe jest rozpłaszczenie główki szyn, to poprawianie szerokości toru polega na ścięciu spływów wytworzonych na krawędzi główki. Po ścięciu spływów za pomocą przecinaków krawędź (zaokrąglenie) główki szyny należy oszlifować. Najlepiej jednak zdejmować spływy, używając szlifierki na tzw. wale giętkim.

Wymienione przyczyny zmian szerokości toru mają również wpływ na utrzymanie się wymiarów żłobków. Ponadto na powstanie zmian w wymiarach żłobków mają wpływ:

— wytarcie powierzchni wkładek utrzymujących odległość szyn od kierownicy lub wkładek w krzyżownicy;
— obluzowanie śrub ściągających toki i kierownice;
— zużycie boczne kierownic, dziobów krzyżownic i szyn skrzydłowych.

Poprawienie szerokości żłobków wymaga robót ślusarsko-kowalskich, przywracających stan konstrukcyjno-wymiarowy przez:
— dokręcenie obluzowanych śrub ściągających;
— wymianę zużytych wkładek lub założenie dodatkowych blaszanych wkładek wyrównujących zużycie (paski blaszane);
— obcięcie spływów.

Roboty związane z poprawą wymiarów szerokości toru i żłobków powinny być prowadzone pod osłoną sygnału „stój", jeśli rozkręca się żłobki przy dziobie i kierownicy oraz wyjmuje się te elementy lub rozłącza się zamknięcia zwrotnicowe. W innych przypadkach obowiązuje tylko ograniczenie prędkości. Wszystkie roboty w rozjazdach należy wykonywać w uzgodnieniu z dyżurnym ruchu, a fakt ich prowadzenia i zakończenia musi być odnotowany w odpowiednich dokumentach na nastawni.

12.8. Organizacja zabezpieczenia miejsca robót

Podczas wykonywania robót na torach, miejsce pracy powinno być zabezpieczone przez osygnalizowanie odpowiednimi do rodzaju wykonywanych robót sygnałami, w tym zawsze sygnałem „baczność". Niezależnie od osygnalizowania miejsca robót, kierownik robót jest obowiązany tak zorganizować pracę, aby z toru był usunięty sprzęt i narzędzia oraz aby robotnicy oddalali się od toru na odległość bezpieczną (poza skrajnię) najpóźniej wtedy, gdy pojazd od miejsca robót znajduje się co najmniej w odległości: 1500 m na liniach magistralnych i I-rzędnych, 700÷1000 na liniach pozostałych.

Przed rozpoczęciem pracy kierownik robót jest obowiązany pouczyć zatrudnionych, na którą stronę i w jakie miejsce mają się usunąć w chwili usłyszenia sygnału ostrzegawczego. Miejsce to powinno być osygnalizowane.

O zbliżaniu się pociągu lub pojazdu do miejsca robót kierownik robót lub wyznaczony przez niego pracownik sygnalista powinien powiadomić robotników właściwym sygnałem podawanym głosem, trąbką, syreną, gwizdawką itp. Sygnał powinien być podany w takim czasie, aby robotnicy mogli zabezpieczyć miejsca pracy, usunąć z toru sprzęt, narzędzia i materiały, a sami oddalić się od toru.

Tradycyjny sposób ostrzegania drużyn pracujących na torach, wobec znacznie zmienionych warunków pracy (hałas pracy maszyn, zwiększenie prędkości ruchu pociągów itp.), jest niewystarczający. Ponadto zatrudnienie obserwatorów i sygnalistów do zadań związanych z bezpieczeństwem

jest nieekonomiczne, gdyż absorbuje dwóch lub trzech pracowników drużyny roboczej. Wynika z tego potrzeba stosowania automatycznych urządzeń ostrzegania drużyn roboczych.

Obecnie na PKP dokonuje się prób wprowadzenia do eksploatacji takich urządzeń. Urządzenia te składają się przeważnie z czujników i nadajników, umocowanych do szyn w odległości 1200÷2000 m od miejsca robót oraz odbiornika i zespołu alarmowego znajdującego się w miejscu robót. Informacje są przesyłane bądź za pomocą szyny, bądź też przez specjalnie rozwijany kabel. W zagranicznych zarządach kolejowych przeprowadza się próby ostrzegania drużyn za pomocą radia.

Przechodzenie przez tor przed nadjeżdżającym pojazdem, a na szlakach dwutorowych lub o większej liczbie torów przechodzenie bezpośrednio za przejeżdżającym pojazdem, jest niedozwolone. Zakaz ten obowiązuje również na stacjach, a szczególnie na stacjach rozrządowych.

Odległość przejścia od stojącego taboru powinna wynosić co najmniej 20 m.

W przypadku prowadzenia robót za pomocą maszyn i sprzętu wywołującego hałas (jak np. podbijarki, oczyszczarki, sprężarki), jeśli nie stosuje się specjalnych urządzeń akustycznych należy wystawić przy tych maszynach dodatkowych sygnalistów. Sygnaliści ci powinni mieć stałą łączność wzrokową i słuchową z obserwatorami wysuniętymi przed miejsce robót, aby sygnalizować zbliżanie się pociągów. Obserwatorzy, sygnaliści, jak również pracownicy wykonujący samodzielną pracę na torze (dróżnicy obchodowi) powinni być ubrani w kamizelki ostrzegawcze koloru pomarańczowego.

Przy robotach prowadzonych w miejscach, które nie pozwalają na bezpieczne schronienie się robotników na czas przejazdu pociągów lub pojazdów kierownik robót powinien przed rozpoczęciem pracy ustalić czas potrzebny na usunięcie sprzętu i materiałów oraz na przejście robotników z miejsca robót do miejsca gwarantującego bezpieczeństwo. Czas ustalony przez kierownika robót na te czynności powinien być znany sygnaliście. Ma to szczególne znaczenie przy pracy na mostach, wiaduktach i w tunelach.

Na liniach zelektryfikowanych, jeżeli charakter robót wymaga zbliżenia się robotników, maszyn, urządzeń itp. do sieci elektrycznej na odległość mniejszą niż 2 m, kierownik robót powinien zażądać, od jednostki sprawującej nadzór nad tymi urządzeniami, wyłączenia sieci spod napięcia oraz przydzielenia nadzorcy robót. Wymiana, przesuwanie, podnoszenie lub opuszczanie torów na czynnych liniach zelektryfikowanych są dozwolone tylko po uprzednim zawiadomieniu jednostki sprawującej nadzór nad urządzeniami trakcji elektrycznej.

W miejscach, gdzie przebiegają lub mogą przebiegać kablowe linie elektroenergetyczne, zabronione jest prowadzenie jakichkolwiek robót torowych bez powiadomienia jednostki sprawującej nadzór nad tego ro-

dzaju liniami i bez przydzielenia nadzorcy robót. W razie przypadkowego odsłonięcia kablowej linii elektroenergetycznej należy dalsze prace wstrzymać do czasu przybycia upoważnionego pracownika, skierowanego przez właściwą jednostkę do sprawowania nadzoru, zaś miejsce, w którym kabel został odsłonięty należy zabezpieczyć, aby nie miały tam dostępu osoby niepowołane.

Nie należy na torze odrywać od szyn kabli powrotnych oraz dotykać przewodów uziemiających konstrukcje wsporcze sieci jezdnej, czy przewodów uziemiających budowle, pod którymi sieć przebiega.

W przypadku, jeśli zerwano przewody linii wysokiego napięcia lub uszkodzono urządzenia sieci trakcyjnej, należy miejsce takie osłonić sygnałami i niezwłocznie powiadomić o tym dyżurnych ruchu sąsiednich stacji. Ze względu na grożące niebezpieczeństwo porażenia prądem, nie wolno wówczas dotykać szyn ani zerwanych przewodów lub zbliżać się do nich na odległość mniejszą niż 20 m od zerwanych przewodów. W celu uniknięcia porażenia prądem, robotnicy powinni usuwać się z zagrożonego terenu skokami mając złączone stopy, aby uniknąć porażenia tzw. napięciem krokowym.

Na liniach zelektryfikowanych szczególną uwagę należy zwracać na pracę obsługi maszyn (np. podbijarek). Operatorom nie wolno wychodzić na maszyny w celu dokonywania doraźnych napraw, gdyż grozi to tragicznym wypadkiem porażenia prądem z sieci trakcyjnej.