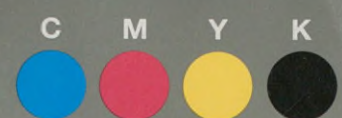




Grey Scale #13



Part Code ST1316



A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

ASG wewn. 3512/80

Do użytku służbowego

Egz. Nr *13*

Jacek DUDZIŃSKI, Jerzy JARZYNA, Antoni MOSSOR
Ryszard BIESIADA

TECHNOLOGIA I ORGANIZACJA WYKONYWANIA ZASADNICZYCH PRAC INŻYNIERYJNYCH

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej

S/861



05-001029-003-0

12745



WARSZAWA

1979



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

ASG wewn. 3512/80

Do użytku służbowego

Egz. Nr. 15

Jacek DUDZIŃSKI, Jerzy JARZYNA, Antoni MOSSOR
Ryszard BIESIADA

TECHNOLOGIA I ORGANIZACJA WYKONYWANIA ZASADNICZYCH PRAC INŻYNIERYJNYCH

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej

S/861



05-001029-003-0

12745



WARSZAWA

1979

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

ASG wewn. 3512/80

Do użytku służbowego

Egz. nr



Jacek DUDZIŃSKI, Jerzy JARZYNA, Antoni MOSSOR,
Ryszard BIESIADA

TECHNOLOGIA I ORGANIZACJA
WYKONYWANIA ZASADNICZYCH PRAC INŻYNIERYJNYCH



WARSZAWA

1979 r.

1878

SPIS TREŚCI

	Str.
WSTĘP	5
1. PROBLEMY TEORII ORGANIZACJI	12
1.1. Istota teorii organizacji i jej miejsce w systemie nauk	12
1.2. Istota i rodzaje działalności	14
2. PODSTAWOWE ZASADY I METODY ORGANIZACJI PRACY	17
2.1. Podział na działki robocze	20
2.2. Metoda pracy równoległej	21
2.3. Metoda kolejnego wykonania	22
2.4. Metoda pracy ciągłej, równomiernej	23
3. ISTOTA I WŁAŚCIWOŚCI WOJSKOWYCH PRAC INŻYNIERYJNYCH .	29
3.1. Istota wojskowych prac inżynierskich	29
3.2. Wojskowe prace inżynierskie o charakterze polowym	30
3.3. Właściwości WPIP	32
4. DOKUMENTACJA TECHNOLOGICZNO-ORGANIZACYJNA WOJSKOWYCH PRAC INŻYNIERYJNYCH O CHARAKTERZE POLOWYM	35
5. TECHNOLOGIA I ORGANIZACJA POZYSKIWANIA SUROWCÓW	38
5.1. Surowce i materiały oraz ich przydatność do wojskowych prac inżyniersko-budowlanych	38
5.2. Technologia i organizacja prac przy pozyskiwaniu drewna z wyrębu	42
5.3. Planowanie i dokumentacja wyrębu	62
5.4. Technologia i organizacja pozyskiwania materiałów kopalnianych	71
5.5. Dokumentacja technologiczno-organizacyjna pozyskiwania kopalin	85
6. ORGANIZACJA PRZEDSIĘWZIĘĆ TRANSPORTOWYCH	91
6.1. Ogólne zasady organizacji ruchu środków transportowych	91
6.2. Zasady organizacji nieprzerwanego transportu poziomego	95

6.3.	Obliczanie wydajności przewozowej jednostki transportowej i niezbędnej ilości środków transportowych	97
6.4.	Planowanie przedsięwzięć transportowych	99
7.	TECHNOLOGIA I ORGANIZACJA PRAC W POŁOWYCH WYTWÓRNIACH PREFABRYKATÓW /PWP/	102
7.1.	Ogólna charakterystyka polowych wytwórni prefabrykatów	102
7.2.	Technologia i organizacja pracy w PWP drewnianych	111
7.3.	Technologia i organizacja pracy w PWP betonowych i żelbetowych	128
8.	ORGANIZACJA ROBÓT ZIEMNYCH	141
8.1.	Ogólna charakterystyka gruntów i klasyfikacja budowlanych ziemnych	141
8.2.	Charakterystyka i zakres robót ziemnych w wojskowych pracach inżynieryjno-budowlanych	147
8.3.	Ogólne zasady technologii i organizacji wykonywania robót ziemnych	152
8.4.	Klasyfikacja i ogólna charakterystyka sprzętu i maszyn do robót ziemnych	154
8.5.	Wykonywanie wykopów i nasypów	154
8.6.	Organizacja i schematy technologiczne pracy maszyn do robót ziemnych	158
8.7.	Przykłady technologii i organizacji robót ziemnych	160
9.	TECHNOLOGIA I ORGANIZACJA PRAC MONTAŻOWYCH	169
9.1.	Istota i warunki montażu	169
9.2.	Ogólne zasady technologii i organizacji montażu	171
9.3.	Składniki procesu montażowego	179
9.4.	Rodzaje, systemy i metody montażu	182
9.5.	Dobór maszyn i urządzeń montażowych	187
9.6.	Dokumentacja technologiczno-organizacyjna montażu konstrukcji inżynieryjno-budowlanych	194

ZALĄCZNIKI:

- 1 - Wykresy wydajności wybranych typów maszyn do robót ziemnych.
- 2 - Podstawowe parametry techniczno-eksploatacyjne wybranych typów maszyn i sprzętu do robót ziemnych.

W S T Ę P

Skrypt niniejszy przeznaczony jest dla słuchaczy kursów wojsk inżynieryjnych ASG WP. Zawiera on charakterystykę prac inżynieryjnych, zasady i metody ich prowadzenia oraz opis i niektóre przykłady dokumentów związanych z tymi pracami. Podstawowe rozdziały skryptu dotyczą prac i przedsięwzięć, z jakimi najczęściej mamy do czynienia w działalności inżynieryjnej, a mianowicie: pozyskiwania surowców, przewozu surowców i prefabrykatów, wytwarzania prefabrykatów, pracach ziemnych, pracach montażowych.

Zawarte tam wiadomości mówią o tym, co trzeba zrobić, w jaki sposób, w jakiej kolejności i jakim rodzajem nakładów - czyli o t e c h n o l o g i i danych prac /przedsięwzięć/, oraz o sposobie wykorzystania ludzi i środków działania w czasie i w przestrzeni - czyli o o r g a n i z a c j i tych prac /przedsięwzięć/.

Sztuka dowodzenia to m.in. trafne i r e a l n e decyzje i rozkazy. Trafność i realność wpływa głównie ze znajomości możliwych do zastosowania wariantów technologii i organizacji prac w danym przedsięwzięciu, odpowiednio do istniejących aktualnie warunków realizacji. Stąd konieczność wzajemnego zrozumienia problematyki w ogniwie: dowódca-technik. Z punktu widzenia słuchaczy ASG WP specjalności inżynieryjnej - przyszłych dowódców i oficerów sztabu - skrypt niniejszy ma pomóc w realizacji powyższego celu.

Ze względu na specyficzne słownictwo związane z technologią i organizacją działania podaje się poniżej wyjaśnienie najważniejszych terminów z tego zakresu.

CZYNNOŚĆ - część składowa o p e r a c j i r o b o - c z e j. Czynność jest wynikiem szeregu ruchów elementarnych wykonywanych przez jednego lub kilku ludzi /z a s t ě p r o - b o c z y/ lub maszynę.

Przykłady:

- czynność: donoszenie elementów konstrukcji mostu przez zastęp roboczy; ruchy elementarne: dojście do składowiska elementów, uchwycenie elementu, podniesienie elementu, przejście

z elementem, opuszczenie i położenie elementu;

- czynność: transport pionowy prefabrykatu za pomocą żurawia; ruchy elementarne; zaczepienie prefabrykatu, podnośzenie, obrót żurawia, opuszczanie nad miejscem wbudowania, odczepienie prefabrykatu.

DZIAŁKA ROBOCZA - obiekt, część obiektu, budowla lub część budowli, na której zespół roboczy lub zastęp roboczy wykonuje określony proces roboczy lub operacje robocze. Kolejne działki robocze dla tego zespołu/zastępu/ powinny być jednakowe pod względem ilości robót, aby zapewnić ten sam czas ich wykonania i w odpowiednich odstępach czasu przechodzenie z działki na działkę.

Pożądane jest, aby ilość działek roboczych była jednakowa dla wszystkich procesów roboczych wiódących oraz by czasy pracy poszczególnych zastępów na tych działkach były sobie równe. Podział obiektu na działki robocze jest dokonywany w celu zapewnienia pracy ciągłej równomiernej.

ORGANIZACJA pracy, robót, działania /w aspekcie czynnościowym/

- w pojęciu ogólnym:

Ogół wiadomości /uzasadnionych naukowo/ o zharmonizowanym wykorzystaniu ludzi i środków działania w czasie i przestrzeni w celu optymalnego /racjonalnego/ wykonania zadania lub jego części. Mówić możemy o organizacji /ściślej: zasadach organizowania/ budowy mostów składanych, organizacji prac minerskich, organizacji wznoszenia budynków, czy też w węższym sensie - o organizacji robót murowych, organizacji budowy podpór mostowych itp.;

- w pojęciu szczegółowym:

Zastosowany lub przewidziany do zastosowania w konkretnych warunkach zadania /przedsięwzięcia, budowy/ sposób wykorzystania w czasie i przestrzeni ludzi i środków działania. W tym przypadku mówić możemy o przyjętej na danej budowie organizacji pracy, o organizacji zastosowanej przy budowie danej

go mostu lub schronu, czy też w węższym sensie - o zastosowanej organizacji robót betonowych, przedsięwzięć transportowych itp.

Podstawową cechą organizacji winno być jej podporządkowanie przyjętej t e c h n o l o g i i , a cechami szczególności - takie zaplanowanie wykorzystania ludzi i środków działania, by uzyskać odpowiedzi na główne pytania: kto?, co?, kiedy?, w jak długim czasie?, gdzie?, czym ma /powinien/ wykonać?

OPERACJA ROBOCZA - część składowa p r o c e s u r o b o c z e g o złożonego i niektórych procesów roboczych prostych. Są to prace wykonywane przez jednego żołnierza /pracownika/, maszynę lub z a s t ę p r o b o c z y , przy użyciu tego samego sprzętu i narzędzi. Z kolei operacja dzieli się na c z y n n o ś c i .

Przykład:

W procesie roboczym: wykonanie konstrukcji żelbetowej, operacjami roboczymi są: deskowanie, przygotowanie i ułożenie zbrojenia, przygotowanie masy betonowej, betonowanie.

PLAC BUDOWY /rejon zasadniczego działania/ - wyodrębniona część r e j o n u b u d o w y /działania/, na którym przebiegają wszystkie lub prawie wszystkie p r o c e s y r o b o c z e zasadnicze, a częściowo przygotowawcze i pomocniczo-usługowe.

Na placu budowy /w rejonie zasadniczego działania/ powstaje ostatecznie określony produkt finalny w postaci: mostu, budynku koszarowego, schronu, zaminowanego odcinka terenu itp.

PREFABRYKAT - część budowli, wykonana uprzednio /najczęściej sposobem uprzemysłowionym/ poza miejscem wbudowania. Umożliwia to szybkie jego wbudowanie bez zmiany kształtu i wymiarów.

Prefabrykaty są wytwarzane w stacjonarnych lub polowych wytwórniach prefabrykatów /PWP/ o różnym stopniu zmechanizowania. Prefabrykaty są wytwarzane w celu zmniejszenia zakresu prac wykonywanych na p l a c u b u d o w y , polepszenia jakości wykonawstwa, a przede wszystkim przyspieszenia czasu realizacji zadania.

Prefabrykaty w zależności od wielkości i ciężaru możemy podzielić na:

a/ drobnowymiarowe, tj. o wielkości i ciężarze umożliwiającym wbudowanie ich ręczne przez jednego robotnika, np. cegła, pustak ścienny;

b/ średniowymiarowe, tj. o ciężarze wymagającym użycia przy wbudowaniu maszyn budowlanych o udźwigu do 500 kg, np.:

- segment składanej nawierzchni drogowej;

- rama drewnianego schronu typu lekkiego;

c/ wielkowymiarowe, tj. wbudowywane przy użyciu maszyn budowlanych o udźwigu ponad 500 kg, np.:

- kabina sanitarna w budynku przemysłowym;

- przęsło /blok kolejinowy/ drewnianego mostu niskowodnego.

PROCES PRODUKCYJNY - kompleks prac realizowanych przez ludzi, za pomocą środków pracy składających się na pełne wykonanie określonego przedsięwzięcia, zadania, obiektu lub grupy obiektów. W ramach procesu produkcyjnego wyróżnić możemy szeregi procesów roboczych.

Przykłady procesów produkcyjnych: budowa mostu, wzniesienie budynku, budowa lotniska, przygotowanie mostu do wysadzenia.

PROCES ROBOCZY - część procesu produkcyjnego należąca do jednej lub więcej kategorii robót, o jednorodnym lub zbliżonym charakterze.

Przykłady procesów roboczych: roboty ziemne, betonowe, montaż konstrukcji przęsłowej mostu, tyczenie i trasowanie drogi.

Rozróżniamy następujące typy procesów roboczych:

- zasadnicze, zwane technologicznymi;

- przygotowawcze;

- pomocniczo-usługowe.

Przykład: w procesie produkcyjnym pozyskiwania piasku procesem zasadniczym będzie urobek piasku przez koparkę, procesem przygotowawczym - zdjęcie nadkładu, procesem pomocniczo-usługowym będzie np. zaopatrzenie koparki w paliwo.

Wśród procesów zasadniczych /technologicznych/ wyróżnić można jeden lub więcej wiodących procesów roboczych /p r o-

c e s r o b o c z y w i o d ą c y /.

Ponadto wyróżnia się:

- procesy robocze proste;
- procesy robocze złożone.

Proces roboczy prosty charakteryzuje się jednorodnym charakterem prac oraz ich powtarzalnością /wykonywanie wykopu pod obiekt, transport materiałów/. Proces roboczy złożony obejmuje roboty o różnorodnym charakterze, które można zgrupować w kilku procesach prostych /wykonanie konstrukcji żelbetowej: deskowanie, zbrojenie, przygotowanie masy betonowej, betonowanie/.

Procesy robocze złożone i niektóre procesy robocze proste dzielą się na operacje robocze /o p e r a c j a r o b o c z a /.

PROCES ROBOCZY WIODĄCY p r o c e s r o b o c z y obejmujący roboty, od których uzależnione jest wykonywanie pozostałych prac składających się na całość przedsięwzięcia, zadania, wykonywanego obiektu. Ma decydujący wpływ na czas realizacji i w zasadniczy sposób wpływa na jakość /trwałość itp./ produktu finalnego otrzymanego w wyniku realizacji p r o c e s u p r o d u k c y j n e g o.

Przykład:

- montaż konstrukcji nośnej /proces wiodący/ przy budowie hangaru /proces produkcyjny/;
- układanie prefabrykatów drogowych /proces wiodący/ przy budowie drogi o nawierzchni składanej /proces produkcyjny/.

REJON BUDOWY /działania/ - obszar obejmujący p l a c b u d o w y wraz z przyległym do niego bezpośrednio terenem, na którym występują: drogi dojazdowe, składowiska, miejsca pozyskiwania surowców, polowe wytwórnie prefabrykatów, źródła energii, rejony rozmieszczenia pododdziałów itp. elementy związane z realizowanym przedsięwzięciem /zadaniem/.

W rejonie budowy /działania/ mają miejsce wszystkie p r o c e s y r o b o c z e danego przedsięwzięcia /p r o c e s u p r o d u k c y j n e g o /.

TECHNOLOGIA pracy, robót, działania:

- w pojęciu ogólnym:

Ogół wiadomości /uzasadnionych naukowo/ o metodach /sposobach/ i kolejności wykonywania wojskowych prac inżynierskich oraz wynikających stąd wymaganych rodzajach nakładów /tj. kwalifikacji ludzi i rodzaju środków działania/. Mówić możemy np. o technologii budowy mostów pontonowych, technologii minowania, technologii wznoszenia budynków koszarowych, czy też w węższym sensie - o technologii robót betonowych, technologii przedsięwzięć transportowych, itp.;

- w pojęciu szczegółowym:

Zastosowana lub przewidziana do zastosowania w konkretnych warunkach zadania /przedsięwzięcia/ inżynierskiego metoda /sposób/ i kolejność wykonywania całości zadania /lub jego części/ oraz wynikający stąd wymagany rodzaj nakładów. Mówić możemy np. o zastosowanej w konkretnym ćwiczeniu - technologii budowy mostu DMS-65, przyjętej na konkretnej budowie technologii betonowania słupów, technologii montażu stropu budynku, zaplanowanej technologii niszczenia danego mostu itp.

ZASTĘP ROBOCZY - jednostka wykonawcza, składająca się najczęściej z kilku żołnierzy /pracowników/ jednej specjalności. Członkowie zastępu roboczego współpracują ściśle ze sobą na zasadzie podziału pracy w ten sposób, że każdy z nich wykonuje tylko niektóre, przydzielone mu c z y n n o ś c i, wchodzące w skład o p e r a c j i r o b o c z e j lub p r o c e s u r o b o c z e g o, realizowanego przez cały zastęp.

Zastęp roboczy może działać samodzielnie lub wchodzić w skład z e s p o ł u r o b o c z e g o.

Przykłady zastępów: zastęp wbijania pali, zastęp układania pokładu mostu, zastęp murarzy itp.

Zastępem roboczym może być odpowiedni element stałej struktury organizacyjnej, najczęściej drużyna.

ZESPÓŁ ROBOCZY /budowlany/ - doraźna lub stała jednostka wykonawcza, składająca się z kilku z a s t ę p ó w r o b o c z y c h bądź, bezpośrednio, z określonej ilości żołnierzy /pracowników/ wraz z niezbędnym dla ich pracy wyposażeniem.

Zespół ma charakter doraźny jeśli został utworzony /powołany/ do realizacji danych p r o c e s ó w r o b o -

c z y c h przed rozpoczęciem realizacji interesującego nas przedsięwzięcia. Zespół ma charakter stały jeśli sformowano go do ciągłej, powtarzalnej realizacji danych procesów roboczych, w różnych przedsięwzięciach.

Utworzenie zespołu roboczego o charakterze doraźnym może się nieraz wiązać z odejściem od stałej struktury organizacyjnej /pododdziału, oddziału/.

Rozróżnia się zespoły specjalizowane i kompleksowe. Zespół specjalizowany składa się z żołnierzy /pracowników/ tej samej specjalności, np. zespół budowy podpór, zespół betoniar-ski itp.

W zespole kompleksowym występują pracownicy /żołnierze/ o różnych specjalnościach, przy czym są one tak dobrane, by można było otrzymać określoną budowlę lub jej część, wyrób, względnie zrealizować określone procesy robocze.

Przykłady zespołu kompleksowego: zespół budowy mostu, oddział zabezpieczenia ruchu, zespół robót wykończeniowych /budowlanych/.

Zespołem roboczym może być odpowiednia komórka stałej struktury organizacyjnej, np. pluton, kompania lub jej część.

1. PROBLEMY TEORII ORGANIZACJI

1.1. Istota teorii organizacji i jej miejsce w systemie nauk

Wszędzie tam, gdzie zespół ludzi wyposażonych w zasoby chce /musi/ działać świadomie, by osiągnąć określony cel, może /musi/ mieć miejsce o r g a n i z a c j a .

Mówiąc o organizacji możemy mieć na uwadze trzy zasadnicze aspekty tego pojęcia:

- czynnościowy, dotyczący czynności, z których składa się działanie; nazywa się to o r g a n i z o w a n i e m ;
- instytucjonalny, dotyczący zespołu ludzi i innych elementów /zasobów, stanowisk działania itp./, zwłaszcza z punktu widzenia zależności między nimi występujących i ich uporządkowania; tak pojętą organizację należy nazwać s t r u k t u r ą o r g a n i z a c y j n ą ;
- rzeczowy, dotyczący efektu organizowania, rzeczy /tworu/, który powstał w wyniku zestawu czynności wykonywanych przez elementy struktury organizacyjnej.

Najczęściej spotykane jest pojęcie organizacji w sensie czynnościowym; w tym właśnie znaczeniu używane będzie to pojęcie w dalszej części skryptu. Z wielu spotykanych definicji organizowania istota jego najcelniej ujęta jest przez T. Kotarbińskiego:

"Przez organizowanie rozumie się świadome i celowe doprowadzenie określonego zbioru elementów do takiego stanu, w którym stanowią one scaloną całość, a wszystkie jej składniki współprzyczyniają się do realizacji celu, jakiemu ma służyć ta całość".

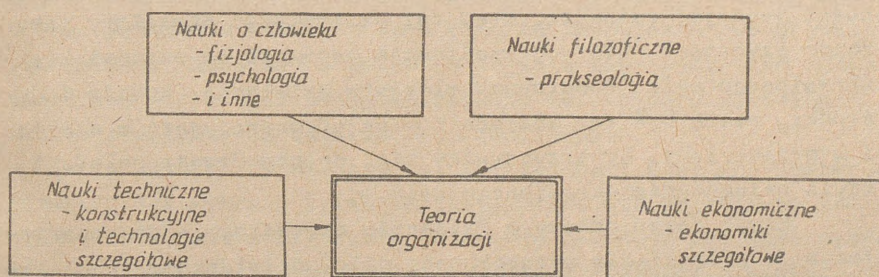
Zadanie powyższe może być spełnione poprzez twórcze zastosowanie t e o r i i o r g a n i z a c j i do konkretnych przedsięwzięć /działalności, procesów produkcyjnych/ realizowanych w określonych konkretnych warunkach.

Teoria organizacji jest dyscypliną stosowaną, wpływającą z nauk filozoficznych, ściślej z ich odgałęzienia zwanego p r a k s e o l o g i ą . Prakseologia jest nauką o racjonalizacji działania ludzkiego; formułuje bowiem zasady i wskazania sprawnego działania, "dobrej roboty". W ten sposób właśnie teo-

ria organizacji związana jest z naukami filozoficznymi, czerpiąc z nich powyższe zasady i wskazania.

Organizowanie procesów produkcyjnych dotyczy podmiotu działania - człowieka, i przedmiotów - środków działania. Ze względu na podmiot działania teoria organizacji musi być związana z naukami o człowieku - fizjologią, psychologią, socjologią. Teoria organizacji wiąże się ponadto w sposób istotny z naukami technicznymi, gdyż organizowanie procesu produkcyjnego bazuje na technologiach określonej produkcji /działalności/, z naukami ekonomicznymi /ściślej: ekonomikami określonej działalności/, gdyż teoria organizacji dąży do osiągnięcia optymalnych lub zbliżonych do optymalnych rezultatów działalności.

Miejsce teorii organizacji w systemie nauk przedstawia schematycznie rys. 1.1.



Rys.1.1. Miejsce teorii organizacji w systemie nauk

Jak już wspomniano, w procesach organizacyjnych występują dwa podstawowe elementy: ludzie i środki działania. Głównym celem teorii organizacji jest takie dopasowanie do siebie tych elementów, taka koordynacja i zharmonizowanie w czasie i w przestrzeni, by przyczyniały się do osiągnięcia ostatecznego celu w sposób możliwie optymalny.

Uczeni, zajmujący się tą dyscypliną naukową, różnie omawiają jej strukturę. Uogólniając, można wymienić następujące działy teorii organizacji:

- zasady teorii organizacji;

- metody organizacji działań /organizacji pracy/;
- wzorce działania;
- zasady zarządzania;
- metodologia planowania;
- badanie i mierzenie pracy;
- optymalizacja decyzji i realizacji.

Teoria organizacji ma charakter naukowy, podstawę jej bowiem stanowi metoda naukowo-badawcza. Jeżeli przy organizowaniu działalności /produkcji/ posługiwano się metodami naukowymi, to taką organizację można nazwać naukową. Przykładowo mogą to być wzorce działania wynikające z badań dokonywanych przy pomocy metod naukowych.

1.2. Istota i rodzaje działalności

Na każdym kroku w życiu codziennym spotkać się można z działaniami ludzkimi. Cechą charakterystyczną każdej działalności jest jej celowość. Stąd też działalność określamy jako zbiór czynności, których realizacja zapewnić ma osiągnięcie określonego celu. Podstawowe elementy działania: ludzie i środki, muszą być tak zharmonizowane organizacyjnie w czasie i w przestrzeni, by przyczyniły się do powodzenia całości, czyli osiągnięcia określonego celu.

Mówić zatem możemy o działaniu skutecznym - doprowadzającym do osiągnięcia wyznaczonego celu, działaniu nieskutecznym lub też częściowo skutecznym - realizującym cel tylko w części. Stopień realizacji celu zależy jest od umiejętności aparatu zarządzającego /kierowniczego, dowódczego/, stanu /jakości i ilości/ środków działania oraz stanu i motywacji podmiotu działania - ludzi. Umiejętności zarządzania obejmować powinny także odpowiednie pobudzanie do działania i kształtowanie odpowiednich motywacji.

W zależności od liczby osób biorących udział oraz sposobu ich działania rozróżnia się działalność: indywidualną, grupową i zespołową.

D z i a ł a ł n o ś ć i n d y w i d u a l n a ma miejsce wtedy, gdy wszystkie czynności, z których ta działalność się składa, wykonywane są przez jedną i tę samą osobę.

Działający sam określa cel działania i planuje, sam wykonuje wszystkie czynności i kontroluje jakość ich wykonania. Dotyczy to przy tym różnych typów działań: pracy, zabawy, walki, czy też zdobywania wiedzy.

Przykładem działalności indywidualnej może być okopywanie się pojedynczego żołnierza na polu walki, w warunkach gdy nie otrzymał na to bezpośredniego rozkazu swego przełożonego; sytuacja pola walki zmusza jednak owego żołnierza do tego rodzaju działalności.

Inny przykład dotyczyć może pracownika budowy, ulepszającego samorzutnie swoje stanowisko pracy po to, by osiągnąć większą wydajność, bezpieczniej pracować itp. W tym przypadku działalność indywidualna ma charakter pomocniczy /zabezpieczający/ względem zasadniczej działalności, jaką ten pracownik realizuje na budowie.

D z i ę ł a l n o ś ć g r u p o w a występuje wówczas, gdy w danym miejscu i czasie pracę wykonuje więcej niż jedna osoba; działania każdej z tych osób są identyczne lub prawie identyczne. Każda osoba wykonuje te same czynności; ich wykonanie pozwala jednak osiągnąć wspólny cel, będący wynikiem zbioru identycznych działań indywidualnych.

Ze względu na wspólny cel istnieć musi ktoś /narzucony z zewnątrz lub wybrany przez działających/, kto organizuje zestaw działań indywidualnych, to znaczy dokonuje podziału całości na działania indywidualne, dobiera i przydziela środki działania, nadzoruje tok działania.

Działania poszczególnych osób będą identyczne, jeżeli wykonywane przez nie czynności są identyczne oraz wykorzystują one takie same środki działania. Objętość działań indywidualnych /objętości prac/ lub też wydajności mogą być zróżnicowane, stąd też terminy zakończenia poszczególnych działań indywidualnych mogą być różne.

Przykładem działalności grupowej może być ręczne wykonywanie odcinka tranzei przez pododdział piechoty. Każdy żołnierz wykonuje wyznaczoną mu część tego odcinka w sposób i za pomocą narzędzi identycznych jak pozostali żołnierze. W wyniku połączenia poszczególnych części powstaje odcinek tranzei będący efektem działalności grupowej.

Jako inny przykład takiej działalności służyć może praca kilku koparek przy urobku złoża na odkład. Działania poszczególnych koparek są identyczne lub prawie identyczne, a efektem działalności zbiorowej będzie pozyskanie określonej objętości urobku.

D z i a ł a l n o ś ć z e s p o ł o w a polega w swej istocie głównie na współdziałaniu między sobą poszczególnych członków zespołu. Działania poszczególnych osób /sposoby, narzędzia/ nie są identyczne, ważną natomiast właściwością jest zasada podziału pracy. Zasada ta polega przede wszystkim na specjalizacji, tj. na skupianiu w jednym ręku lub przez część zespołu czynności jednorodnych, co sprzyjać może nabywaniu wprawy i ekonomizacji działania /np. krótszy czas wykonywania/. Realizacja zestawu różnych czynności jednorodnych /oczywiście odpowiednio zharmonizowanych w czasie i przestrzeni/ składa się na działalność zespołową i odpowiedni jej efekt końcowy /budowla, część budowli itd./.

Przykładem działalności zespołowej może być budowa metalowego mostu składanego, w ramach której poszczególnym czynnościom /grupom czynności/ odpowiadają stałe zastępy robocze /części oddziału realizującego budowę/, np.

- zastęp wbijania pali podpór;
- zastęp budowy podpór;
- zastęp montażu dźwigarów;
- zastęp montażu chodników itd.

Inny przykład dotyczyć może wznoszenia całego budynku, jego części lub tylko fragmentu prac - np. robót zbrojarskich. W tym ostatnim przypadku weźmy za przykład wykonywanie zbrojenia łąw fundamentowych przez zespół zbrojarski. Roboty te można podzielić na:

- prostowanie i czyszczenie prętów;
- cięcie;
- gięcie;
- wykonywanie strzemion;
- donoszenie elementów do miejsca wbudowania;
- układanie i wiązanie.

Poszczególnym pracom podporządkowane mogą być poszczególne osoby zespołu zbrojarzy, a efektem działalności tego zes-

połu jest pewna ilość kompletów zbrojenia ław fundamentowych w pełni przygotowanych do zabetonowania.

2. PODSTAWOWE ZASADY I METODY ORGANIZACJI PRACY

Zasady organizacji pracy dotyczą nie tylko środków produkcji /maszyny, sprzęt, materiały/, lecz przede wszystkim ludzi. Odnoszą się one do poszczególnych osób oraz zespołów ludzkich, np. kierowanie pracą podległych zespołów przez naczelnego inżyniera przedsiębiorstwa, kierowanie przez brygadzystę pracą poszczególnych osób, kierowanie pracą drużyny, plutonu, kompanii przy budowie mostu itd. Spośród dużej liczby zasad należy wymienić trzy podstawowe, bez których nie można wyobrazić sobie żadnej działalności. Będą to:

- zasada podziału pracy i specjalizacji;
- zasada koncentracji pracy;
- zasada harmonizacji pracy.

Zasada podziału pracy i wynikająca stąd specjalizacja pozwala uzyskać zmniejszenie nakładów pracy lub lepszy efekt przez powierzenie poszczególnych czynności odpowiednio wykwalifikowanym ludziom lub specjalistycznym zespołom /brygady zbrojarskie, ciesielskie, betonierskie, montażowe itp./. Pozwala to często na wykorzystanie ludzi o niższych kwalifikacjach do wykonywania prostych zadań oraz na formowanie specjalistycznych brygad robotników o wzajemnie uzupełniających się kwalifikacjach. Daleko posunięty podział pracy /specjalizacja/ występuje przy produkcji taśmowej, gdzie praca robotnika ogranicza się często do wykonywania jednej czynności. Specjalizacja ma swoje wady i zalety.

Do zalet zaliczamy:

- osiąganie wysokich wydajności;
- obniżenie kosztów produkcji;
- mechanizacja procesów /zmniejszanie wysiłku fizycznego/;
- sterowanie automatyczne /całkowite wyeliminowanie wysiłku fizycznego/.

Wadami związanymi z problemem specjalizacji są:

- powodowanie monotonii i bezmyślności wykonywanych czyn-

ności, co w konsekwencji prowadzi do szybkiego zmęczenia psychicznego i obniżenia wydajności oraz jakości pracy;

- trudności pełnego /przez cały okres/ wykorzystania zbyt wąsko wyspecjalizowanych pracowników.

Podział pracy przeprowadzany na podstawie kryterium:

- czynnościowego /funkcjonalnego/;
- przedmiotowego.

Podział czynnościowy polega na dzieleniu procesu produkcyjnego na procesy proste, a nawet operacje robocze w ramach określonej technologii robót /produkcji/.

Podział przedmiotowy dotyczy podziału procesu produkcyjnego wg określonych przedmiotów i prowadzi do specjalizacji przedmiotowej, np. tworzenie przedsiębiorstw wznoszących obiekty jednego typu - elektrownie, budynki mieszkalne, zakłady przemyśle chemicznego. Praktyka dowodzi, że specjalizowane przedsiębiorstwa osiągają większą rentowność niż ogólnobudowlane, co jest powodem, że te ostatnie często zmieniają się w specjalizowane.

Zasada koncentracji pracy powoduje, że ogólne nakłady siły roboczej i zużycia środków produkcji ulegają relatywnemu zmniejszeniu na wykonanie produktu, jeśli są one skupione w optymalnych wymiarach. Koncentracja zadań na jednym placu budowy, w przeciwieństwie do ich rozproszenia na kilku, ma swoje zalety:

- zapewnia właściwe wykorzystanie maszyn;
- umożliwia łatwe i efektywne zastosowanie metody pracy równomiernej i mechanizacji kompleksowej;
- zapewnia skrócenie cykli realizacyjnych;
- stwarza dogodny warunki do organizacji i kierowania produkcją;

- obniża wskaźnik kosztów na jednostkę produkcyjną.

Przy stosowaniu zasady koncentracji nieodzowna jest optymalizacja. Zmienność bowiem warunków realizacyjnych zmienia zakres zastosowania koncentracji.

Zasada harmonizacji wymaga takiego połączenia wszystkich elementów produkcyjnych, aby występujące między nimi powiązania pozwoliły na działalność wg określonej technologii, robót /produkcji/, np. roboty montażowe. Zasadę tę

sformułował K. Adamiecki, dowodząc przy tym, że harmonizacja warunkuje wzrost wydajności pracy i daje możliwość oszczędnego gospodarowania zasobami. Przy procesach złożonych i konieczności szereżego współdziałania, harmonizacja nie jest łatwa. Konieczne jest posługiwanie się wykresami wzajemnych powiązań, do których zalicza się:

- harmonogramy wykonywane metodą graficzną;
- sieci powiązań technologicznych;
- matematyczne metody planowania i organizacji.

Spśród innych zasad można wymienić:

- zasadę normalizacji pracy;
- zasadę ekonomiki działania;
- zasadę ładu materialnego;
- zasadę stosowania rezerw;
- zasadę wzrastającej produkcji;
- zasadę minimalizacji interwencji osobistej;
- zasadę operatywności działania.

Zasady prawidłowej organizacji pracy nie są niezmiennie. Ulegają one stałej ewolucji w miarę rozwoju społecznego i techniczno-ekonomicznego. Dlatego istniejący w przedsiębiorstwie, jednostce wojskowej, instytucji system organizacji pracy powinien być systematycznie uuprawniany i oceniany z punktu widzenia jego skuteczności.

W praktycznym planowaniu i organizowaniu wojskowych prac inżynierskich, oprócz wymienionych zasad wykorzystuje się następujące główne metody pracy:

- metoda pracy równoległej;
- metoda kolejnego wykonania;
- metoda pracy ciągłej, równomiernej.

Metody pracy równoległej /równoległego wykonania/ i kolejnego wykonania, nazywane często metodami tradycyjnymi, oparte są na doświadczeniu i intuicji osób kierujących robotami. Ukształtowały się one w procesie praktycznej działalności człowieka; są metodami zawierającymi bardzo proste zasady organizacyjne oraz niezwykle łatwymi do zrozumienia. W swej czystej formie występują dość rzadko, a w praktyce organizatorskiej stanowią różne wzajemne kombinacje i połączenia.

Metoda pracy ciągłej, równomiernej /często nazywana meto-

dę pracy równomiernej/ jest metodę doskonalszą od wyżej wymienionych, posiada swój rodowód naukowy, występuje w kilku odmianach i pozwala bardziej ekonomicznie zaplanować i realizować często bardzo skomplikowane przedsięwzięcia inżynierskie.

Właściwe wykorzystanie znanych metod organizacji robót pozwala na racjonalne wykorzystanie posiadanych sił i środków oraz na sprawne i harmonijne wykonanie postawionego zadania.

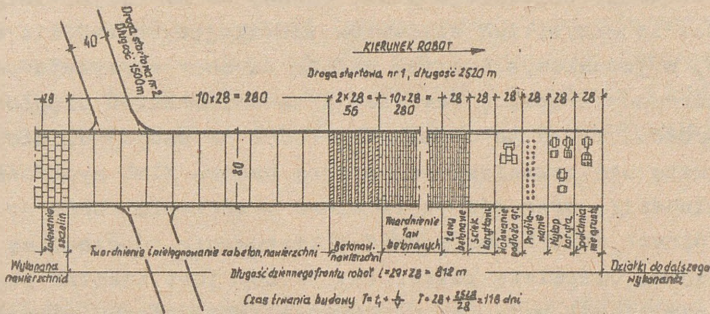
2.1. Podział na działki robocze

Podstawowym warunkiem umożliwiającym zastosowanie metody pracy równomiernej jest dysponowanie odpowiednią liczbą działek roboczych. Działki robocze są to takie części wykonywanego obiektu, grupy obiektów lub budowli, które dzięki odpowiedniemu jego podziałowi zapewniają ciągłość i równomierność jego realizacji.

Działki robocze, na które został podzielony obiekt, charakteryzują się jednakowym czasem realizacji na nich prac. Z tego też tytułu nie należy działek roboczych kojarzyć z częściami obiektu o jednakowych wymiarach. Działki robocze obiektu najczęściej różnią się od siebie swoimi gabarytami, lecz zakres prac, które należy na nich wykonać, w wymiarze czasowym musi być jednakowy. Zdarzają się przypadki, że działki robocze budowanego obiektu są sobie gabarytowo równe, lecz wtedy poprzez odpowiednią organizację i wyposażenie zespołów roboczych należy doprowadzić do tego, aby czasy realizacji prac na nich były jednakowe /oczywiście w dopuszczalnych granicach/. Pozwala to na ciągłe, cykliczne i równomierne wykorzystanie zespołów do realizacji prac przy budowie obiektu. Przykładowy podział obiektu na działki robocze przedstawia rys. 2.1.

Innym przykładem działki roboczej może być jeden obiekt, który wchodzi w skład realizowanej grupy /kilku, kilkunastu, lub więcej/ obiektów. Taki podział na działki robocze jest możliwy w przypadku, gdy wszystkie wyżej wymienione obiekty są typowe lub charakteryzują się bardzo wielkim podobieństwem i zbliżonymi /w sposób określony/ zakresami robót na ich realizację. Przykładem działki roboczej przy realizacji grupy schronów drewnianych typu lekkiego będzie jeden schron z tej grupy. Taki podział obiektu /grupy schronów/ na działki robocze /schro-

ny/ pozwala /wręcz nakazuje/ zorganizować ich realizację metodą pracy równoległej.

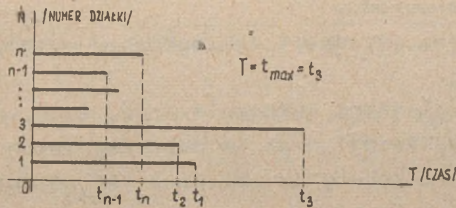


Rys. 2.1. Podział na działki drogi startowej o nawierzchni betonowej

2.2. Metoda pracy równoległej

Planowanie i realizacja wojskowych prac inżynierskich metodą pracy równoległej polega na tym, że:

- prace prowadzone są równocześnie na wszystkich działkach roboczych;
- liczba zespołów roboczych /zastępów/ jest taka sama, jak liczba działek roboczych, co przedstawia rys. 2.2.



Rys. 2.2. Schemat wykonania robót metodą pracy równoległej: 1, 2, 3, ..., n-1, n - numery odcinków pracy /działek roboczych/ oraz numery zespołów roboczych /brygad/; $t_1, t_2, t_3, \dots, t_{n-1}, t_n$ - czasy trwania realizacji prac/zadań/ na poszczególnych odcinkach /działkach roboczych/ wykonywanych przez odpowiednie zespoły /brygady/.

Metoda pracy równoległej wymaga skoncentrowania dużej liczby ludzi, urządzeń i materiałów na stosunkowo krótki okres prowadzenia robót. Metoda ta wymaga również odpowiedniego zagospodarowania rozległego placu budowy celem racjonalnego roznieśczenia wszystkich elementów realizujących zadania obok siebie, w jednakowym czasie. Metoda ta charakteryzuje się często nierównomiernością realizacji zadań, brakiem ciągłości pracy zespołów, które po ukończeniu robót na swojej działce roboczej muszą być przeniesione na inną budowę /lub wycofane z działalności/, oraz różnym terminem ukończenia robót na poszczególnych działkach. Nadzór i kierowanie robotami są tutaj utrudnione. Oczywiście zaletą tej metody jest znaczne skrócenie czasu realizacji zadania. Stosowanie metody pracy równoległej jest uzasadnione w przypadkach konieczności szybkiego wykonania zadania, co często występuje przy realizacji prac w wojsku, a prac inżynierskich w szczególności.

2.3. Metoda kolejnego wykonania

Przy tej metodzie całość zadania lub przedsięwzięcia /budowę/ dzieli się na określoną liczbę części lub odcinków /działek roboczych/. Podział ten może być uzasadniony różnymi warunkami: technicznymi, technologicznymi, organizacyjnymi, terenowymi itp. Wszystkie prace mogą być realizowane następującymi sposobami:

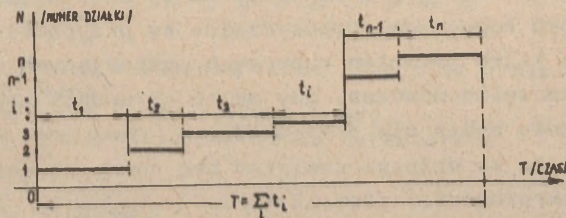
- a/ jeden zespół /zastęp/ wykonuje kolejno czynności jednorodne lub różnorodne;
- b/ kolejne czynności /różnorodne/ wykonywane są przez różne zespoły.

Metoda kolejnego wykonania /rys. 2.3/, polega więc na sukcesywnej realizacji prac na poszczególnych obiektach /lub jego częściach/. Roboty na obiekcie "1" rozpoczyna się po ukończeniu wszystkich prac na obiekcie "1-1". W tej sytuacji czas związany z przejściem realizatora z obiektu poprzedniego na następny będzie wliczony do czasu realizacji tego ostatniego, gdyż metoda ta nie uwzględnia przerw przeznaczonych na "manewr" zespołem. Wadą tej metody jest brak ciągłości pracy zespołów i maszyn, brak ciągłości zużycia materiałów oraz konieczność zatrudnienia tych samych ludzi do wykonania robót

wynagających odmiennych kwalifikacji. Metoda ta wymaga stosunkowo niewielkiej liczby ludzi i sprzętu oraz naszywa do realizacji zadania /co jest jej niewątpliwą zaletą/. Metodę tę zaleca się do realizacji zadań o niewielkiej ilości robót, w razie braku lub niedostatecznej liczby naszywa przy równoczesnym dysponowaniu wystarczającą liczbą ludzi. Metoda kolejnego wykonania /rys. 2.3./ wydłuża czas realizacji zadania T , który jest równy sumie czasów realizacji robót t_i na poszczególnych obiektach:

$$T = \sum_{i=1}^n t_i; \quad i = 1, 2, 3, \dots, n-1, n$$

Przykładem zastosowania metody kolejnego wykonania jest budowa schronu przedpiersiowego z gotowych elementów przez drużynę piechoty. Głównymi odcinkami tego zadania są: wykonanie wykopu w czasie t_1 , zmontowanie schronu przedpiersiowego z gotowych elementów w czasie t_2 oraz pokrycie i zamaskowanie schronu w czasie t_3 . Tak zorganizowana praca daje w efekcie produkt finalny, tj. gotowy schron w sumarycznym czasie $T = t_1 + t_2 + t_3$.



Rys.2.3. Schemat wykonania robót metodą kolejnego wykonania: $i=1, 2, 3, \dots, n-1, n$ - numery odcinków /działek roboczych/; t_i - czasy trwania robót na poszczególnych odcinkach /działkach/

2.4. Metoda pracy ciągłej, równomiernej

Wzrost mechanizacji robót, wprowadzenie nowoczesnych technologii robót, podejmowanie coraz większych zadań zmuszają do przyjęcia takich metod organizacji budowy, które umożliwiają jej realizację w sposób ciągły. Powyższe warunki spełnia metoda pracy równomiernej.

Zastosowanie metody pracy równomiernej wymaga podzielenia wykonywanego obiektu na działki robocze. Ilość robót, czas ich trwania na poszczególnych działkach nie może różnić się więcej niż o 10-15%. Wykonanie robót na poszczególnych działkach powierzone jest stałym zespołom roboczym, które -przechodząc w niezmienionym składzie z jednej działki na następną-wykonywują stale tę samą pracę. System ten sprzyja specjalizacji zespołów, podnoszeniu wydajności i jakości ich pracy. W celu zmniejszenia liczby zespołów w stosunku do liczby czynności roboczych, niektóre zespoły mogą specjalizować się w wykonywaniu kilku pokrewnych czynności.

Procesy robocze o charakterze towarzyszącym, jak transportowe, przygotowawcze i pomocnicze, niezbędne do realizacji obiektu, lecz nie wpływające na ogólny czas wykonania, mogą przebiegać równoległe lub z wyprzedzeniem w stosunku do zasadniczych; procesów wiodących.

Metoda pracy równomiernej charakteryzuje się rytmem pracy równomiernej "r" oraz cyklem pracy równomiernej "t", będącymi tutaj głównymi parametrami /zob. rys.2.5./.

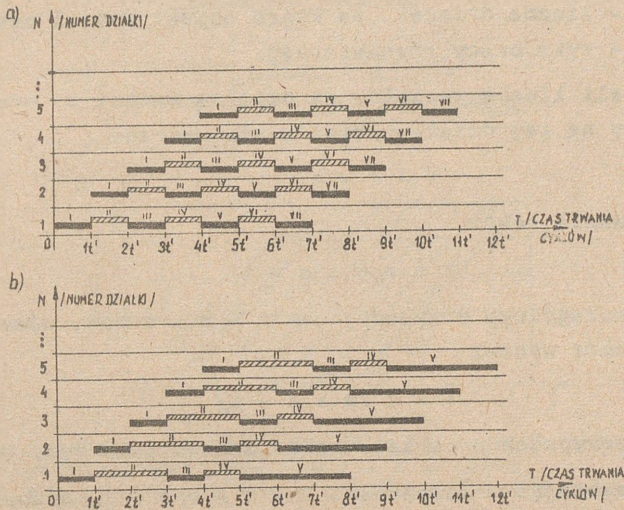
R y t m e m p r a c y r ó w n o m i e r n e j n a z y w a n y j e s t o k r e s c z a s u , j a k i u p ł y w a m i ę d z y w e j ś c i e m n a d z i a ł k ę j e d n e g o z e s p o ł u r o b o c z e g o , a w e j ś c i e m n a t ę s a m ą d z i a ł k ę n a s t ę p n e g o z e s p o ł u r o b o c z e g o . D o p u s z c z a l n e s ą p r z y p a d k i p r a c y n a j e d n e j d z i a ł c e k i l k u z e s p o ł ó w r o b o c z y c h w y k o n u j ą c y c h r ó ż n e c z y n n o ś c i , l e c z t y l k o w ó w c z a s , g ą d y s ą t o c z y n n o ś c i p o k r e w n e i z e s p o ł y w z a j e m n i e s o b i e n i e p r z e s z k a d z a j ą . C z a s p r a c y k a ż d e g o z e s p o ł u r o b o c z e g o n a d z i a ł c e p o w i n i e n b y ć r ó w n y d ł u g o ś c i r y t m u l u b j e g o w i e l o k r o t n o ś c i . / t y s . 2 . 4 . / .

C y k l p r a c y r ó w n o m i e r n e j j e s t t o c z a s k o n i e c z n y d o w y k o n a n i a t e g o s a m e g o p r o c e s u r o b o c z e g o n a p o s z c z e g ó l n y c h d z i a ł k a c h .

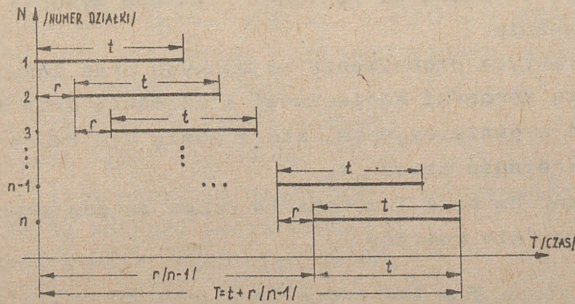
Z powyższych rozważań wynika, że metoda pracy równomiernej może być stosowana głównie w przypadkach realizacji znacznej liczby obiektów jednego typu i jednorodnej konstrukcji lub w przypadkach realizacji obiektów usytuowanych jednokierunkowo, w których dominuje jeden kierunek postępu robót, np. drogi, pasy startowe, kanały itp.

Ustalenie parametrów pracy równomiernej przebiega w opar-

ciu o proste wzory analityczne, dla których zrozumienia pomocny będzie schemat metody pracy równomiernej przedstawiony na rys. 2.5. Schemat ten przedstawia przebieg robót na poszczególnych działkach, gdzie czas trwania robót na każdej działce wynosi t .



Rys.2.4. Schemat wykonania robót, gdy czas pracy na jednej działce:
a/ jest równy rytmowi pracy;
b/ jest wielokrotnością rytmu pracy.



Rys.2.5. Schemat pracy równomiernej

Z rys. 2.5. wynika, że czas trwania robót przy zastosowaniu metody pracy równomiernej wynosi:

$$T = t + r / n - 1/$$

gdzie: T - ogólny czas trwania robót;
 t - czas trwania każdej z robót na jednej działce;
 n - liczba działek, na które obiekt został podzielony;
 r - rytm pracy równomiernej.

Jeżeli liczba zespołów na działce wynosi m , wówczas czas pracy na tej działce określa się wzorem:

$$t = r \cdot m,$$

a czas trwania robót

$$T = r/m + n - 1/$$

W szczególnym przypadku, gdy $t = r = \text{const}$, wówczas czas trwania robót wynosi

$$T = t / m + n - 1/$$

Powyższy przypadek przebiegu robót przedstawia rys. 2.6.

Korzystając z zależności $T = t + r/n - 1/$, można określić nieznaną a poszukiwane wartości r oraz n w sposób następujący:

$$r = \frac{T - t}{n - 1}; \quad n = \frac{T - t}{r} + 1$$

zakładając, że znane są wartości liczbowe symboli prawej strony równania.

W praktyce prowadzenia wojskowych prac inżynierskich dość często zachodzi konieczność stosowania przerw technologicznych i organizacyjnych, które muszą być równe lub stanowić wielokrotność czasu t .

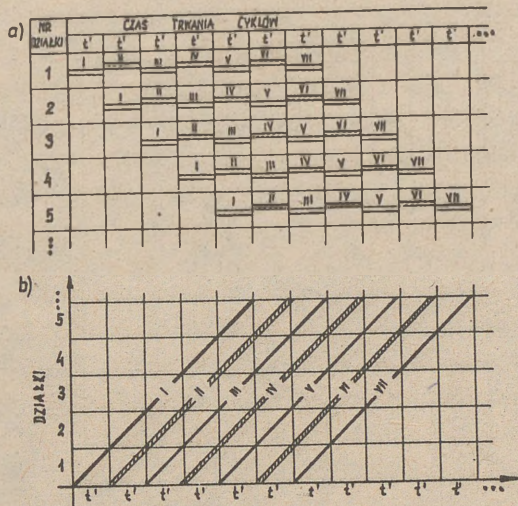
Wówczas wzór na czas T wykonania robót metodą pracy równomiernej przyjmie postać:

$$T = t + r/n - 1/ + t_t + t_o$$

gdzie: t_t - suma czasów trwania przerw technologicznych;

t_0 - suma czasów trwania przerw organizacyjnych;

t, r, n - jak poprzednio.



Rys.2.6. Schematy przebiegu robót wykonywanych metodą pracy równomiernej, gdy $t' = t = R = \text{const.}$
a/, b/ - różne formy przedstawiania przebiegu robót

Przykładem wykorzystania metody pracy równomiernej może być budowa odcinka drogi 1000 mb z żelbetowych elementów prefabrykowanych. Całość odcinka 1000 mb drogi podzielono na $n = 10$ działek roboczych oraz ponumerowano kolejno $i = 1, 2, \dots, n$ zgodnie z narastaniem długości drogi $i = 1$ 0-100 mb, $i = 2$ 100-200 mb, ..., $i = n-1$ 800-900 mb, $i = 10 = n$ 900-1000 mb drogi. Odcinek ten realizować będą następujące zespoły:

- A - zespół tyczenia drogi;
- B - zespół prac przygotowawczych;
- C - zespół robót ziemnych;
- D - zespół trasowania nawierzchni "drogowej";
- E - zespół montażu nawierzchni;
- F - zespół robót wykończeniowych.

Kolejność przedstawionych zespołów jest zgodna z technologią budowy oraz kolejnością realizacji prac na działce roboczej /100 mb/. Zespołem wiodącym jest zespół E, który wyko-

nuje swoje prace na działce w czasie $t_E = 2$ godziny. W celu zachowania równomierności działania pozostałe zespoły są tak zorganizowane i wyposażone, aby wykonać swoje zadanie również w czasie $t = 2$ godziny; czas trwania cyklu wynosi zatem $t = 2$ godziny. W trakcie planowania przyjęto, że względu na przepisy bhp, rytm pracy $r = 1/2 t = 1$ godzina.

Założono również, że po wykonaniu działki o numerze $i = 5$ nastąpi przerwa organizacyjna w wymiarze $t_0 = 1$ godzina oraz przerwa technologiczna $t_t = 1$ godzina pomiędzy realizacją zadań na działkach przez zespoły C i D. Parametry pracy równomiernej budowy odcinka drogi przyjmą więc postać:

$$n = 10, \quad t = 2 \text{ godz.}, \quad r = 0,5 \quad t_0 = 1 \text{ godz.};$$

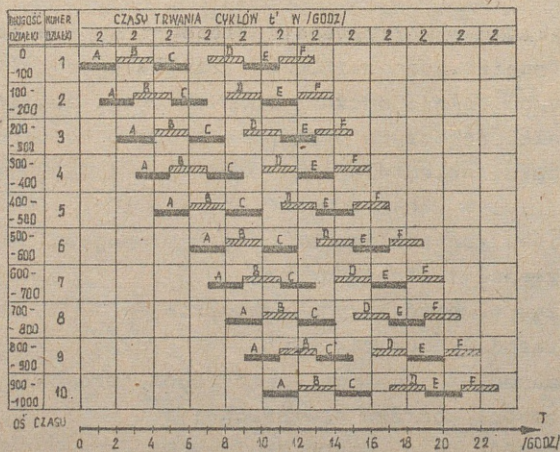
$$m = 6, \quad t_0 = 1 \text{ godz.}, \quad t_t = 1 \text{ godz.}$$

W związku z powyższym sumaryczny czas trwania robót T budowy odcinka /1000 mb/ drogi z żelbetowych elementów prefabrykowanych wyniesie:

$$T = t \cdot m + r/n - 1/ + t_0 + t_t$$

$$t = 2 \cdot 6 + 1/10 - 1/ + 1 + 1 = 12 + 9 + 2 = 23 \text{ godz.}$$

Schemat prezentowanego przykładu przedstawia rys. 2.7.



Rys.2.7. Schemat przebiegu robót wykonywanych metodą pracy równomiernej; budowa odcinka drogi z elementów prefabrykowanych

3. ISTOTA I WŁAŚCIWOŚCI WOJSKOWYCH PRAC INŻYNIERYJNYCH

3.1. Istota wojskowych prac inżynierskich

Pojęcie wojskowych prac inżynierskich obejmuje kompleks prac, zadań i przedsięwzięć o charakterze budownictwa lądowego i wodnego oraz innych działań specjalistycznych /o charakterze czysto saperskim/, związanych z obronnością państwa.

Wojskowe prace inżynierskie /WPI/ wchodzą w zakres zabezpieczenia inżynierskich działań bojowych, komunikacyjnego zabezpieczenia w strefach tyłów i terytorium kraju, zabezpieczenia lotniskowego, budownictwa obronnego i ochronnego na terytorium kraju oraz działań o charakterze inżynierskim i inżynierskich związanych z osłoną i ochroną ludności cywilnej oraz budowli i obiektów technicznych.

Realizatorami WPI mogą być:

- wojska inżynierskie;
- oddziały i pododdziały Służby Komunikacji Wojskowej;
- oddziały i pododdziały budowy i utrzymania lotnisk;
- wojska inżyniersko-budowlane i oddziały OTK,

a ponadto - w czasie wojny oraz ćwiczeń i manewrów wojskowych - wszystkie rodzaje wojsk i służb, jak też zmilitaryzowane przedsiębiorstwa i instytucje cywilne /czasami i ludność cywilna/.

WPI mogą być wykonywane w okresie wojny oraz w okresie pokojowym. Wykonywane w okresie pokojowym prowadzą się do wznoszenia budowli i umocnień o charakterze obronnym i ochronnym, a w czasie ćwiczeń i manewrów - do wykonywania wszelkiego typu obiektów inżynierskich /mosty, drogi, punkty ujęć wodnych itd./ oraz odpowiednich działań oddziałów i pododdziałów związanych z wykonywaniem tych obiektów.

Pojęciem WPI obejmujemy również wznoszenie budowli i inne działania wykonywane w okresie pokojowym przez jednostki wojskowe na rzecz gospodarki narodowej, np. budowa mostu, drogi, linii kolejowej, prace wyburzeniowe itp. Uzasadnione jest to tym, że w trakcie wykonywania tego typu prac żołnierze doskonale swe umiejętności wykonawcze, organizatorskie i dowódcze, przydatne - zgodnie z ich specjalnościami - w okresie wojny.

Unownie, do wojskowych prac inżynieryjnych zaliczamy również planową działalność inwestycyjną, realizowaną w ramach resortu MON przez jednostki inżynieryjno-budowlane.

3.2. Wojskowe prace inżynieryjne o charakterze polowym

W ramach WPI wyróżniamy pojęcie wojskowych prac inżynieryjnych o charakterze polowym /WPIP/. Są to prace i przedsięwzięcia inżynieryjne, które byłyby realizowane w okresie "W" lub też są wykonywane w okresie pokojowym w ramach prowadzonych ćwiczeń i manewrów wojskowych.

Jak z powyższego wynika, pojęciem WPIP nie obejmuje się tych prac i przedsięwzięć, które wykonywane są w okresie pokojowym, w warunkach sprzyjających wykonawstwu, bez stwarzania sytuacji taktycznych i atmosfery działań okresu "W". Działalność inwestycyjna i remontowa pododdziałów inżynieryjno-budowlanych oraz prace wykonywane zgodnie z planem na rzecz gospodarki narodowej nie wchodzą zatem w zakres WPIP. Ogólnie biorąc, WPIP obejmują prace i przedsięwzięcia wchodzące w zakres:

- zabezpieczenia inżynieryjnego działań bojowych;
- komunikacyjnego /drogowo-mostowego/ zabezpieczenia w strefach tyłowych i terytorium kraju;
- lotniskowego zabezpieczenia działań bojowych /budowa i utrzymanie lotnisk polowych, odbudowa w warunkach wojennych lotnisk stacjonarnych/;
- wznoszenia budowli o charakterze obronnym i ochronnym na terytorium kraju.

Realizatorami WPIP mogą być głównie oddziały i pododdziały wojsk inżynieryjnych, komunikacyjnych, budowy lotnisk, inżynieryjno-budowlanych, ponadto cywilne zmilitaryzowane przedsiębiorstwa, a nawet ludność cywilna.

Działalność inżynieryjna sprowadza się więc do współuczestnictwa w realizacji celu nadrzędnego, -który - ogólnie rzecz biorąc - może polegać na utrzymaniu lub zdobyciu określonego terytorium, zniszczeniu lub niedopuszczeniu do zniszczenia potencjału wojskowego określonego zgrupowania, bądź też na realizacji niektórych z tych celów równocześnie. Współ-

uczeenictwo praktycznie przejawia się w zabezpieczeniu pod względem inżynieryjnym działalności ogólnowojskowych oddziałów i związków taktycznych /operacyjnych/ bądź działalności zaplecza kraju. Ściślej, jest to realizowanie szeregu prac i przedsięwzięć inżynieryjnych o charakterze polowym, polegające na wytwarzaniu pewnego zestawu produktów finalnych, usytuowanych odpowiednio w czasie i przestrzeni.

Istota WPIP polega na tym, że:

1/ realizacja tych prac jest ograniczona pod względem czasu ich trwania wymaganiami systemu nadrzędnego /tj. walczących lub przenieszcujących się oddziałów ogólnowojskowych/; najczęściej ograniczenia te przyjmują postać najwcześniejszego możliwego terminu rozpoczęcia oraz najpóźniejszego dopuszczalnego terminu zakończenia danego przedsięwzięcia;

2/ ich lokalizacja jest z góry zdeterminowana lub też określony jest zbiór dopuszczalnych punktów /rejonów, rubieży/ terenowych, w których prace i przedsięwzięcia te mogą być realizowane;

3/ planowanie, organizowanie oraz wykonywanie prac w związku z ograniczonym czasem ich trwania związane jest z posługiwaniem się skróconą polową dokumentacją, stosowaniem typowych, sprawdzonych uprzednio rozwiązań techniczno-konstrukcyjnych i technologiczno-organizacyjnych, odpowiadających rzeczywistym - specyficznym właściwościom i cechom działania wojsk na współczesnym polu walki;

4/ mogą być prowadzone w różnym okresie i nasileniu w czasie działań wojennych oraz w okresie pokojowego szkolenia i treningów /w czasie gier, ćwiczeń, manewrów/, zawsze jednak przy zachowaniu /uwzględnieniu/ militarnych aspektów pola walki, tj. imitowaniu sytuacji zbliżonej do rzeczywistej - wojennej.

Działalność inżynieryjna powinna być rozumiana dość elastycznie jako odpowiednio kształtowany pod wpływem czasu i przestrzeni oraz nieprzyjaciela /nieraz pozorowanego/ zestaw prac i przedsięwzięć inżynieryjnych.

Efektom tej działalności jest zbiór produktów finalnych usytuowanych w czasie i przestrzeni, które mogą mieć postać budowli, deformacji budowli lub terenu, prefabrykatu, prze-

mieszczenia ładunku, pozyskiwania zasobów itp.

3.3. Właściwości WPIP

Wojsko ma jakościowo zupełnie inne trudności niż przedsiębiorstwo przemysłowe czy też budowlane. Dowódca i jego podwładni przygotowują się do pokonywania przeciwnika podobnie silnego i również dążącego do osiągnięcia zwycięstwa.

Praca /działalność/ w wojsku posiada swoje, jej tylko właściwe cechy, do których przede wszystkim można zaliczyć:

- czas trwania często wypełniająca całą dobę; wiele działań nie jest ustalonych /przewidzianych/ i trudno je ściśle normować;

- złożoność i konfliktowość wynikająca z dynamicznie zmieniających się sytuacji;

- ryzyko utraty życia wynikające z wysokiego stopnia niebezpieczeństwa spowodowanego szybkim tempem i ciągłością działań bojowych, tj. działaniem w zupełnie innych warunkach fizycznych i psychicznych niż w zakładzie pracy;

- realizowanie prac w warunkach masowych zniszczeń i promieniotwórczego skażenia terenu;

- zmienność /rotacja/ składów osobowych w zespołach oraz na ogół niepełne przygotowanie fachowe wykonawców;

- władza organizacyjna przełożonych zespołów ludzkich jest dużą większa i szersza niż kierowników zespołów cywilnych, a zwykle stosowane bodźce działania są tu mało skuteczne;

- wysoki stopień zdyscyplinowania oraz wdrożenie poczucia obowiązkowości i podporządkowania zespołów wojskowych.

W uzupełnieniu należy zaznaczyć, iż szeregu podstawowych cech /straty, ryzyko, napięcie psychiczne/ nie można pokazać w trakcie przygotowań do działań bojowych w okresie pokojowym.

Właśnie z konieczności działania w gwałtownie zmieniających się sytuacjach na polu walki, przechodzenia od planowych zamierzeń do szybkiego formułowania nowych decyzji i realizowania ich, należy rozpatrywać działalność technologiczno-organizacyjną WPIP w świetle najtrudniejszych ich okoliczności i odpowiednio do tego formułować zasady postępowania.

Technologia i organizacja WPIP w odróżnieniu od ideału, jakiemu powinna odpowiadać produkcja fabryczno-przemysłowa, charakteryzuje się następującymi zasadniczymi cechami:

a/ d e t e r m i n u j ą c y m czynnikiem w planowaniu i realizacji WPIP jest CZAS /ściśle dotrzymywanie wyznaczonych terminów wykonania prac/;

b/ s t o s o w a n y m i m a t e r i a ł a m i - bardzo różnorodnymi, często miejscowymi /podręcznymi/;

c/ s p e c y f i k ę t e c h n o l o g i i - na ogół prosta i nieskomplikowana technologia polegająca głównie na montowaniu z posiadanych /przygotowanych uprzednio/ prefabrykatów;

d/ m e c h a n i z a c j ę - wszystkich możliwych procesów /prace ręczne tylko w wyjątkowych przypadkach/;

e/ p r e f a b r y k a c j ę - wykonaniem elementów składowych budowli /obiektów inżynierskich/ zawczasu;

f/ m o b i l n o ś c i ę realizatora prac /oddziału, pododdziału/ umożliwiającą ciągle jego przemieszczanie się do wykonywania kolejnych zadań /prac/;

g/ e z t y w n ą s t r u k t u r ę o r g a n i z a c y j n ą realizatora /wykonywanie prac oddziałem wojskowym bez łamania ustalonej struktury organizacyjnej - statu/.

Praca /działalność/ w wojsku organizowana jest na podstawie regulaminów, instrukcji, rozkazów i zarządzeń, jednak pełna jedność i zgodność celu działania, zadań, miejsca i czasu jest typową cechą organizacji pracy w wojsku, szczególnie podczas wykonywania zadań bojowych.

W warunkach działań bojowych praca wielkiej ilości ludzi i sprzętu często zmieniać będzie charakter i kierunek w zależności od zmian sytuacji. Narzuci to konieczność dokonywania zasadniczych zmian w organizacji pracy w ciągu krótszego czasu. Tak więc e l a s t y c z n o ś ć organizowania jest również typową cechą pracy w wojsku.

Oprócz wymienionych zasadniczych cech, specyfika wykonywania WPIP polega na:

- konieczności wykonywania częstych manewrów, czasami na znaczne odległości; zespoły robocze, maszyny a często i materiały przemieszcza się do miejsc, gdzie powstać ma ich

produkt pracy /droga, most, schron itp./;

- jednorazowości produkcji /brak długich serii/, polegającej na wznieszeniu niemal każdej budowli /obiektu/ - choćby identycznej - na innym miejscu i w innych warunkach operacyjno-taktycznych;

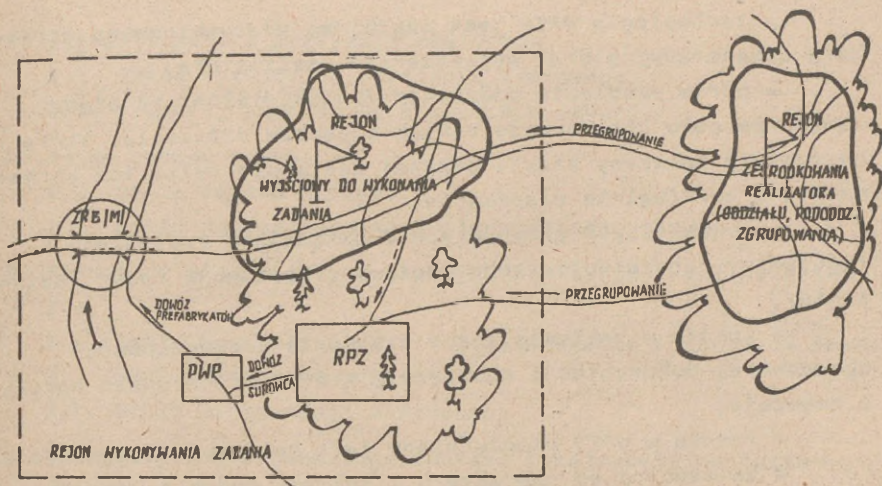
- znacznym uproszczeniu realizowanych budowli w terenie /szczególnie w zakresie wykończenia i wyposażenia/;

- zmiennych warunkach realizacji prac, zależnych od wpływów atmosferycznych, terenu i oddziaływania nieprzyjaciela;

Zadanie wykonywane w ramach WPIP bardzo często wiąże się z koniecznością przegrupowania realizatora /oddziału, pododdziału, zgrupowania/ z rejonu ześrodkowania do rejonu wyjściowego do wykonania zadania. W wielu zadaniach może również zachodzić konieczność zorganizowania polowej wytwórni prefabrykatów /PWP/ w ramach rejonu wyjściowego lub poza nim. PWP mogą być organizowane dla wytwarzania prefabrykatów drewnianych /elementy podpór i przęsła mostów drewnianych, elementy składanych nawierzchni drogowych, elementy schronów/, betonowych /elementy składanych nawierzchni drogowych, elementy schronów/ lub metalowych. Wytwarzane prefabrykaty są następnie dowożone na plac budowy /mostu, schronu, drogi itp./, gdzie następuje ich wbudowanie, najczęściej według metody "z kół".

Niekiedy może zajść konieczność organizowania i zagospodarowania rejonu pozyskiwania surowców /rejon wyrębu drewna, kopalnie piasku i żwiru, kamieniołom/ niezbędnych do potrzeb PWP. Powyższy, ogólny schemat realizacji WPIP przedstawiono na rys. 3.1.

Uzupełnienie tego schematu stanowią odpowiednie decyzje i rozkazy /jednostki nadrzędnej oraz realizatora/, rozpoznanie rejonu wykonywania zadania, wykonanie niezbędnej dokumentacji techniczno-organizacyjnej, a po wykonaniu zadania /osiągnięciu produktu finalnego/ - złożenie do jednostki nadrzędnej meldunku o wykonaniu zadania.



LEGENDA :

ZRB/M/ - zasadniczy rejon /plac/ budowy, np. mostu RPZ - rejon pozyskiwania zasobów, np. drewna z wyrębu

PWP - polowa wytwórnia prefabrykatów, np. mostowych

Rys. 3.1. Ogólny schemat realizacji WPIP

4. DOKUMENTACJA TECHNOLOGICZNO-ORGANIZACYJNA WOJSKOWYCH PRAC INŻYNIERYJNYCH O CHARAKTERZE POŁOWYM

Opisane w literaturze różne formy dokumentów spotkać można w pełnym zestawie tylko przy planowanych przedsięwzięciach inwestycyjnych.

Właściwości WPIP /por. pkt 3.2./, a głównie determinujący czynnik - czas wykonania zadania powodują, iż dokumentacja technologiczno-organizacyjna może mieć charakter niepełny. Ponadto charakter szeregu prac, zadań i przedsięwzięć inżynierskich nie wymaga sporządzania niektórych z tych dokumentów ze względu na to, że:

- technologia niektórych obiektów jest zdeterminowana instrukcyjnym rozwiązaniem konstrukcyjnym;

- technologia WPIP jest częściowo zdeterminowana strukturą organizacyjną oraz wyposażeniem realizatora;

- okres szkolenia oddziałów /pododdziałów/ ma między innymi na celu opracowanie takich sposobów działania, które gwarantują nakazany efekt: później następuje tylko ich sprawdzenie i ewentualnie ulepszenie;

- w niektórych przypadkach obowiązujące instrukcje i regulaminy determinują technologię i organizację robót /działania/;

- często w zakresie formy i stopnia szczegółowości opracowanej dokumentacji obowiązują w WPIP odpowiednio nakazy i zwyczaje;

- rzadko w WPIP uwzględniany jest koszt przedsięwzięcia.

W zależności od charakteru i zakresu zadania /przedsięwzięcia/ opracowane rozwiązanie technologiczno-organizacyjne może stanowić część informacji zawartej na mapie odpowiedniego dowódcy, a w drugim skrajnym przypadku - obejmować pełny zestaw dokumentów opracowanych w kilku wariantach.

W większości przypadków za typowy zestaw dokumentacji polowej można uznać:

a/ schemat /szkic/ konstrukcyjny budowanego obiektu lub elementów technicznych wykonywanych prac inżynierskich - przy czym powinien to być syntetyczny wyciąg z projektu techniczno-konstrukcyjnego; często dokument ten zastępuje po prostu projekt techniczny;

b/ plan-mapa rejonu budowy /rejonu działania/ wraz z niezbędnymi szczegółami jego zagospodarowania;

c/ harmonogram/y/ budowy /działania/;

W wyjątkowych przypadkach /skomplikowana, niecodzienna technologia, duże skomasowanie sił i środków do prac/ opracowuje się również:

d/ schemat/y/ technologiczno-organizacyjny.

Jednak realizacja niektórych wyjątkowo skomplikowanych przedsięwzięć /obiektów/ inżynierskich wymaga wykonania pełnego zestawu dokumentów. Przykładowo pełny zakres dokumentacji technologiczno-organizacyjnej dla budowy drogowego, metalowego mostu składanego, powinien obejmować w zasadzie następujące dokumenty składowe:

1. Charakterystyka przejścia mostowego.
 - 1.1. Szkic sytuacyjny przejścia mostowego.
 - 1.2. Przekrój poprzeczny przeszkody wodnej.
2. Rejon budowy mostu.
 - 2.1. Szkic rejonu budowy.
 - 2.2. Szkic zagospodarowania placu /placów/ budowy.
3. Transport elementów konstrukcji, prefabrykatów i materiałów.
 - 3.1. Szkic sposobów ułożenia i zamocowania ładunku na środkach transportowych.
 - 3.2. Szkic organizacji załadunku.
4. Technologia i organizacja montażu konstrukcji na torze montażowym.
 - 4.1. Plan sytuacyjny i widok boczny procesu montażowego /kolejność montażu, rozmieszczenie poszczególnych zastępów i urządzeń, ich przemieszczanie się, front robót dla całości i poszczególnych zastępów, trasy dowozu - donoszenia elementów konstrukcji/.
 - 4.2. Zestawienie czynności i nakładów.
 - 4.3. Harmonogram montażu.
 - 4.4. Harmonogram rozbiórki - demontażu dzioba montażowego.
5. Technologia i organizacja budowy podpór.
 - 5.1. Szkic promów kafarowych.
 - 5.2. Szkic dowiązania promu do osi mostu i linii podpór.
 - 5.3. Harmonogram budowy podpory.
 - 5.4. Plan manewru promów kafarowych ewentualnie plan wprowadzania podpór pływających /w przypadku dużej ilości podpór/.
 - 5.5. Zestawienie czynności i nakładów.
6. Nasuwanie konstrukcji przęsłowej na podpory.
 - 6.1. Szkic rozmieszczenia urządzeń i środków do nasuwania /w przypadku technologii mechanicznej/.
 - 6.2. Fazy nasuwania konstrukcji przęsłowej.
7. Urządzenia pomocnicze do budowy mostu.
 - 7.1. Szkice urządzeń pomocniczych /jeśli są to urządzenia nietypowe, przygotowane specjalnie dla danej budowy/.

8. Harmonogram ogólny budowy mostu /z uwzględnieniem całych procesów technologicznych lub ich części oraz czynności pomocniczych i przygotowawczych/.

9. Zestawienie zbiorcze:

9.1. Zestawienie zastępów roboczych i ich wyposażenia.

9.2. Zestawienie materiałowe.

W charakterze przykładu dokumentacji technologiczno-organizacyjnej załącza się:

- harmonogram dyrektywy budowy mostu /rys.4.1/;

- montaż konstrukcji przęsłowej mostu /rys. 4.2/;

- harmonogram budowy podpory /rys. 4.3/.

5. TECHNOLOGIA I ORGANIZACJA POZYSKIWANIA SUROWCÓW

5.1. Surowce i materiały oraz ich przydatność do wojskowych prac inżyniersko-budowlanych

5.1.1. Wiadomości ogólne

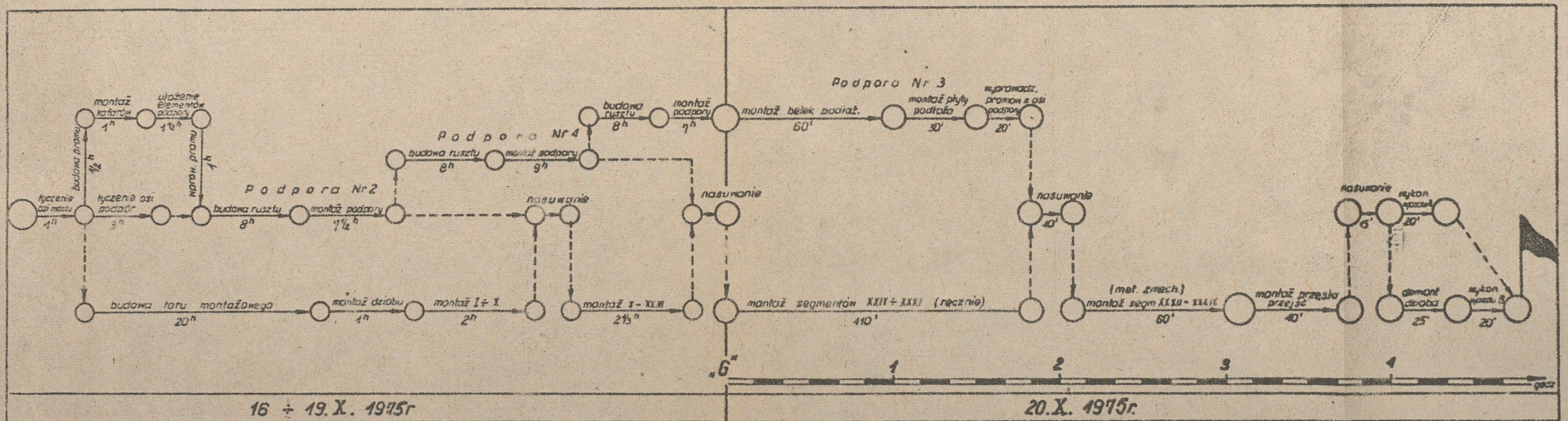
Surowce i materiały inżyniersko-budowlane zależnie od pochodzenia i stopnia obróbki dzielę się na:

a/ surowce w stanie naturalnym /rodzinnym/, np. drewno, glina, piasek, żwir, kamień itp.;

b/ materiały wytwarzane na placu budowy lub też w zakładach produkcyjnych, otrzymane z surowców naturalnych i wyrobów fabrycznych /tzw. wtórnych/ drogą przeróbki mechanicznej, termicznej lub ekonomicznej, np. półprefabrykaty, prefabrykaty oraz materiały z tworzyw sztucznych.

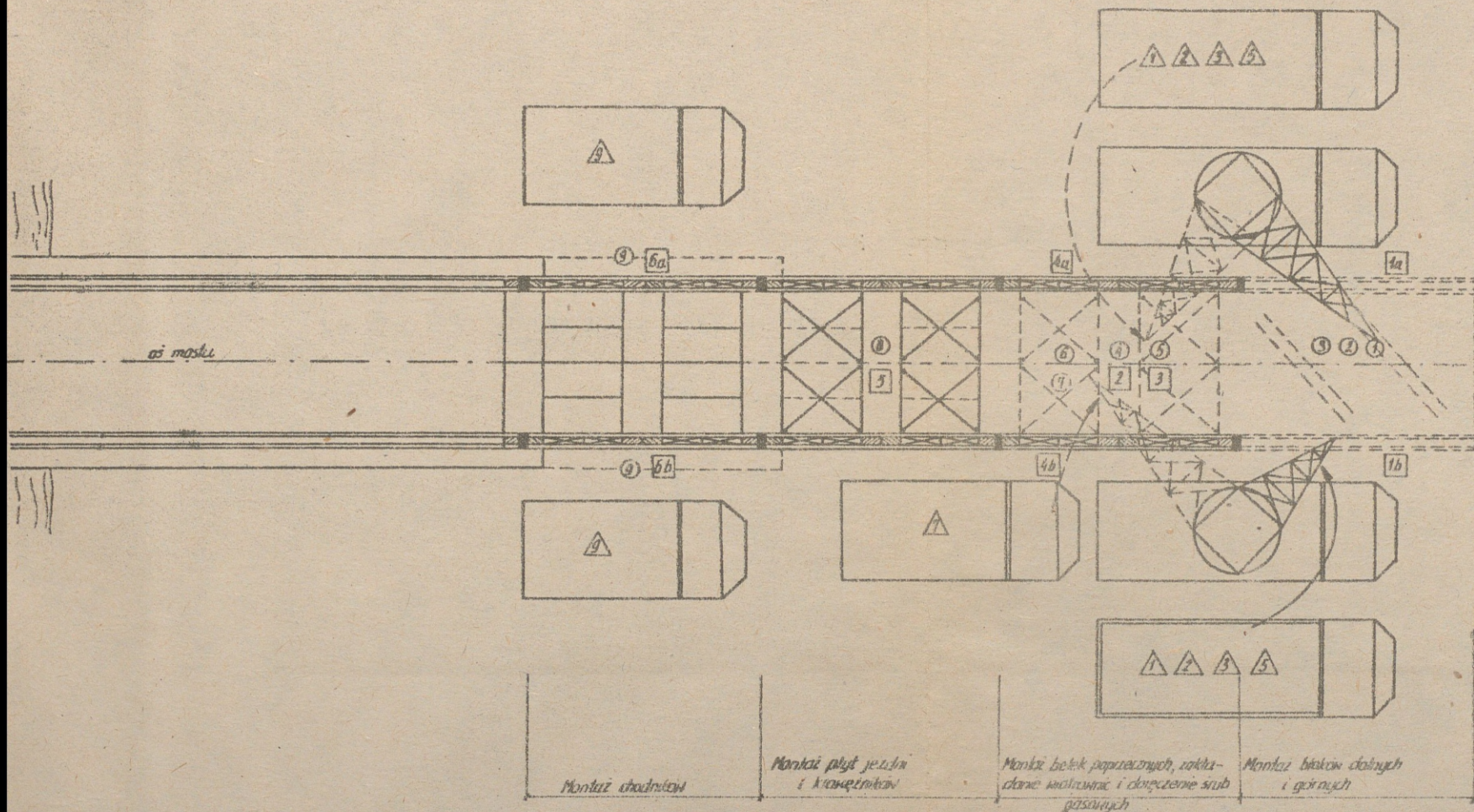
Analizując podstawowe prace wojskowo-inżynierskie wykonywane w toku działań bojowych, można ustalić sześć zasadniczych podgrup materiałów inżyniersko-budowlanych o następującym przeznaczeniu:

Rys. 4.1 Harmonogram dyrektywny
budowy mostu DMS-65



Rys. 4.2 MONTAŻ KONSTRUKCJI PRZESŁONEJ MOSTU DMS-65 (SPOSÓB MECHANICZNY)

A. SCHEMAT TECHNOLOGICZNO-ORGANIZACYJNY MONTAŻU KONSTRUKCJI PRZESŁONEJ

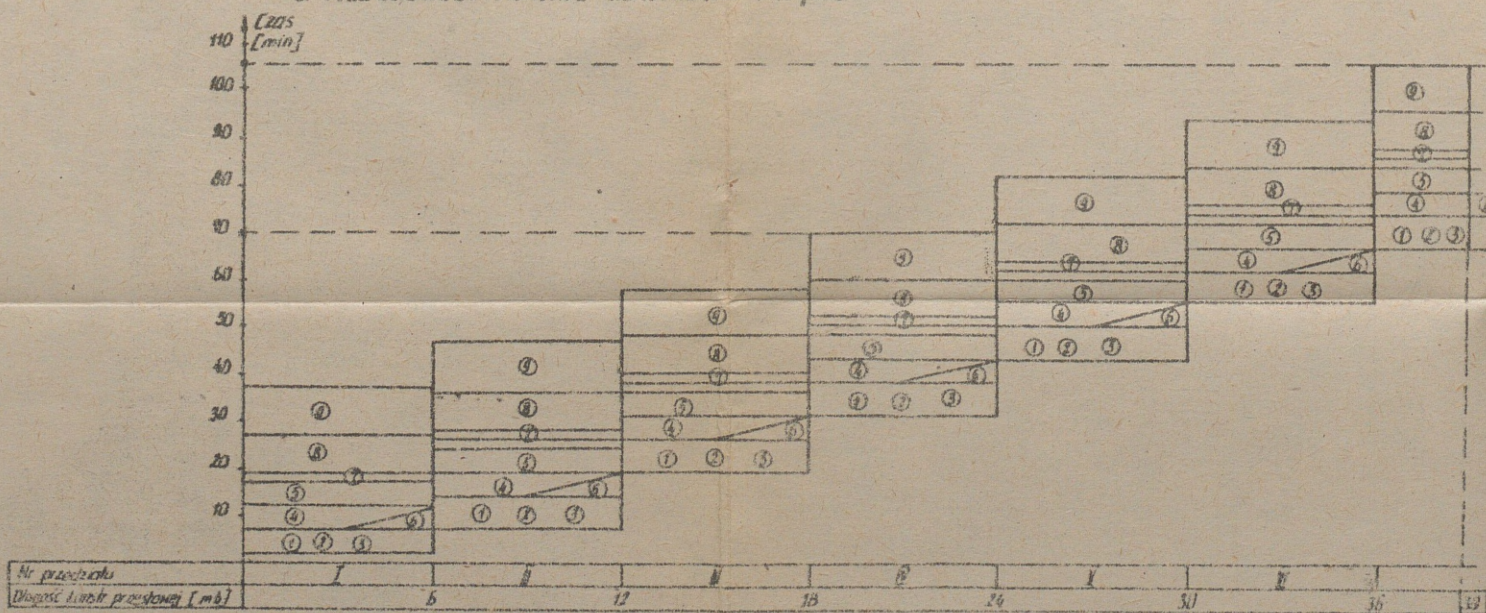


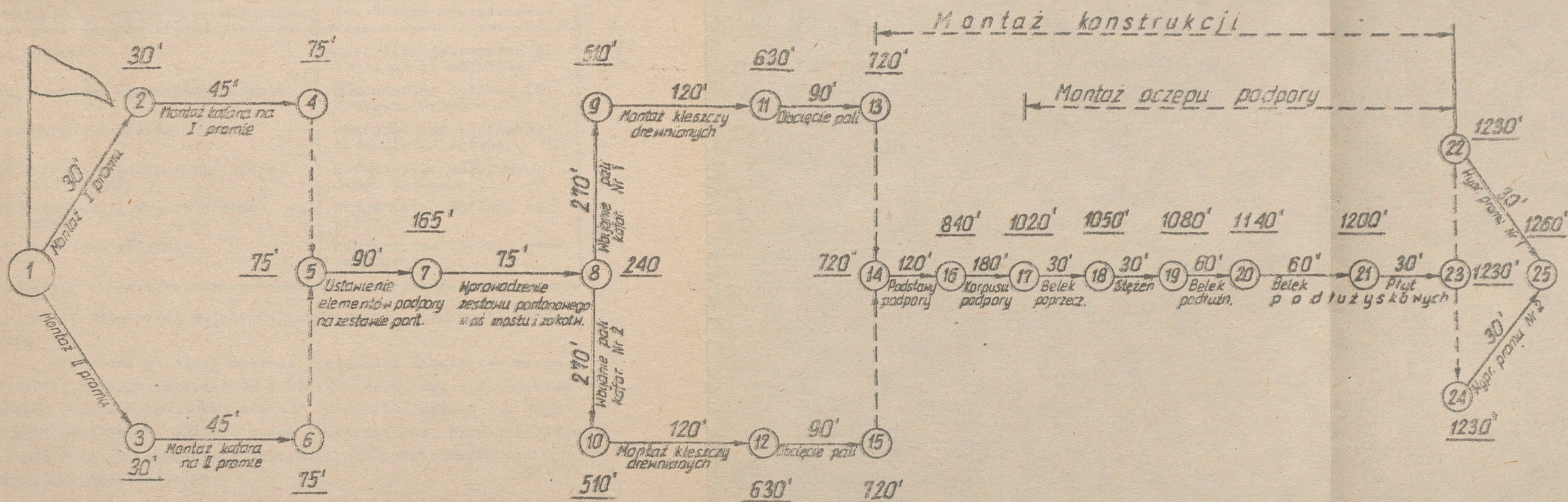
B. ZESTAWIENIE CZYNNOŚCI I CZAS ICH TRWANIA

Oznaczenie zasłepki	Oznaczenie czynności i jej opis		Świat zasłepki	Uwagi
1	2	3	4	5
Nr 1a; 1b	① Montaż bloków dolnych	2'	1+2+8	
	② Montaż bloków górnych	4'		
	③ Podanie belek poprzecznych	1'		
Nr 2	④ Montaż belek poprzecznych	5'	1+8	
Nr 3	⑤ Montaż wiaduków	5'	2	
Nr 4a; 4b	⑥ Dokręcanie śrub pasowych	4'	2+4	
Nr 1a; 1b	⑦ Podanie palaków i monew żurawia	2'	1+2+8	
Nr 5	⑧ Montaż palaków	6'	1+8	
Nr 6a; 6b	⑨ Montaż chodników	10'	2+5	
			Σ 4+52	

Uwaga: ② - Proca technologiczna aktualnie realizowana
 △ - Element konstrukcyjny przęsla mostu znajdujący się aktualnie na samochodzie
 ⑤ - Zasłepki robocze realizujące aktualnie określony proces technologiczny

C. HARMONOGRAM MONTAŻU KONSTRUKCJI PRZESŁONEJ





Sity i środki do budowy podpory SPS-69/3

Sity		Środki	
1.	Montaż zestawu pontonowego TMP - 1+3-21	1.	Zestaw pontonowy TMP składa się z:
2.	Montaż dwóch kofarów RMK-3 - 1+3-21	-	- półponton czółowy - 4 szt.
3.	Ustawienie elementów podpory na zestawie pontonowym - 1+3-21	-	- " " - środkowy - 4 szt.
4.	Wprowadzenie zestawu pontonowego w osł. masty i zakotwienie - 1+3-21	-	- półbelki - 26 szt.
5.	Wykonanie posadowienia na palach drewnianych i montaż elementów składowych podpory - 1+2+14	2.	Zestaw kofar. RMK-3 - 2 kpl.
		3.	Kutry BMK - 90 - 2 szt.

Rys. 4.3. Harmonogram budowy podpory SPS - 69/3

Materiały inżynieryjno-budowlane	Zasadnicze zastosowanie
1. Drewno	Fortyfikacja, mostownictwo i drogi wojskowe
2. Kruszywa mineralne i kamień	Budownictwo ogólne, lotniskowe, drogowe
3. Wyroby metalowe	Mostownictwo wojskowe, budownictwo ogólne
4. Spoiwa nieorganiczne /głównie cement/	Budownictwo wojskowe, drogi wojskowe
5. Produkty i wyroby przemysłowe	Budownictwo ogólne, mostownictwo
6. Tworzywa sztuczne	Budownictwo ogólne, drogownictwo

W działalności wojskowo-inżynieryjnej używane są najczęściej:

a/ drewno w różnej postaci /iglaste i liściaste, okrągłe i tarte, różnych sortymentów i klas^{x/}. Przy czym pod pojęciem drewno rozumieć będziemy p i e ń /strzałę/ drzewa lub jego części po obcięciu gałęzi, sęków i wierzchołka. Drewno znajduje szerokie zastosowanie w następujących podstawowych pracach wojskowo-inżynieryjnych:

* budowie mostów wojskowych /nisko i wysoko wodnych/ oraz prowizorycznej odbudowie i wzmocnieniu konstrukcji mostowych;

- budowie polowych obiektów fortyfikacyjnych i fortyfikacyjnej rozbudowie terenu;

- wzmocnieniu dróg /składane drewniane nawierzchnie drogowe/;

- budowie i wzmocnieniu brzegów, jazów, tam itp.;

x/ Sortymentem surowca drzewnego nazywany odcinek /np. kłodę/ lub odcinki /np. stos wałków/ drewna o określonych wymiarach, jakości i przeznaczeniu, odpowiadające wymaganiom normy przedmiotowej. Podstawową normą w zakresie sortymentacji surowca drzewnego jest norma branżowa BN-75/9229-01 "Surowiec drzewny. Podział, pomiar, obliczenia miąższości i cechowanie". Norma ta uściśliła wiele podstawowych pojęć; systematyzuje podział drewna ze względu na niektóre jego cechy, ustala zasady przygotowania drewna do pomiaru, reguluje zasady pomiaru i obliczenia miąższości oraz ustala sposoby cechowania poszczególnych sortymentów.

b/ skały luźne, ściślej - kruszywa mineralne /tj. piaski, żwiry/. Są to skupienia jednorodnych lub różnorodnych materiałów w dużych naturalnych zespołach, związane wspólnym pochodzeniem i - jako "utwór" geologiczny - tworzące skorupę ziemską.

Nazwą "kruszywa mineralne" obejmiemy materiały kamienne naturalne, występujące w przyrodzie w stanie rozdrobnionym, bądź też stanowiące produkt mechanicznego rozdrabniania skał twardych /ciężkich/ lub miękkich /lekkich/.

Kruszywo mineralne ma zastosowanie w działalności wojskowej /pokojuowej i wojennej/ m.in.:

- w budownictwie ogólnym /udział kruszywa jako materiału wypełniającego wynosi ok. 80% całej masy betonowej/;

- w drogownictwie /kruszywo mineralne stanowi podstawowy składnik mas betonowych i bitumicznych/;

- w kolejnictwie /używane na podsypki torowe/.

Ponadto stosuje się go również:

- w górnictwie na podsadzki;

- w odlewnictwie jako materiały formierskie;

- w produkcji szkła, wyrobów szklarskich i ceramicznych jako związki filtracyjne itp.;

c/ skały zwarte, ściślej - kamienie naturalne /kamienie budowlane/. Skały zwarte stanowią złoża materiałów kamiennych, których użytkowanie polega na podziale i rozdrobnieniu masy skalnej na elementy mniejsze, aż do uzyskania urobku wymaganego przez technikę budowlaną lub drogowo-mostową. Kamień jako materiał konstrukcyjny i wypełniający znajduje zastosowanie w różnych dziedzinach budownictwa.

5.1.2. Źródła informacji o zasobach surowców i materiałów inżyniersko-budowlanych

Zbieranie i analizowanie wiadomości o surowcach i materiałach jest niezbędne a niekiedy konieczne. Wynika to z przesłanek natury dowódczej i technicznej /skraca czas, eliminuje bezpośrednio oględziny, zmniejsza ryzyko poniesienia nieprzewidzianych strat w ludziach i sprzęcie/.

Wiarogodnych informacji źródłowych o stanie i zasobach

surowców i materiałów /dotyczących określonego terenu, rejonu czy kierunku działań /mogą dostarczyć następujące dokumenty:

- a/ mapy topograficzne lub wojskowe mapy przeglądowe, wykonane w skali 1:250 000;
- b/ mapy specjalne, np. geologiczne mapy surowców skalnych;
- c/ opisy wojskowo-geograficzne i geologiczne /wykonane dla każdego arkusza mapy w skali 1:200 000/;
- d/ opisy specjalne /niejawne/ dotyczące np. asortymentów i wydajności produkcji w czasie "P" i na wypadek "W";
- e/ plany miast i sieci komunikacyjnej;
- f/ inne dokumenty opisowo-statystyczne.

W przypadku, kiedy istnieje możliwość gromadzenia informacji z wielu źródeł /bez prowadzenia rozpoznania/, należy je systematyzować i konfrontować mając na uwadze zmiany, jakie mogły zajść od momentu wykonania dokumentów źródłowych.

5.1.3. Źródła zaopatrywania w surowce i materiały inżyniersko-budowlane

Ogólnie, źródłami zaopatrywania mogą być:

- zasoby gospodarki narodowej /głównie produkty przemysłu i rzemiosła/;
- zasoby naturalne /lasy i kopaliny/;
- zasoby miejscowe /pryzmy wzdłuż dróg, materiałów w tartakach, kamieniołomach, cegielniach itp./;
- zdobyte materiały i konstrukcje, znajdujące się w składach zakładów produkcyjnych, na placach budowlanych itd.

5.1.4. Przykłady zapotrzebowania na surowce

Przykłady liczbowe potrzeb surowców dla realizacji ważniejszych prac i przedsięwzięć podaje się niżej.

Potrzeby materiału drzewnego:

- a/ podpora palowa mostu niskowodnego /4 pale/ - 1,5-2,0 m³;
- b/ podpora ramowa /4 słupy/ - 2,5-3,0 m³;
- c/ schron: - typu lekkiego /tarcica/ - 30 m³;
- typu ciężkiego /okrągłaki i tarcica/ - 45-65 m³;

d/ ochron przedpiersiowy z ram lub tarcz	- 1,5-3,0 m ³ ;
e/ budowa mostu niskowodnego 100 m	- 120 m ³ ;
f/ nawierzchnia kolejowa drewniana 1 km	- 1000-1300 m ³ ;
g/ instrukcyjna rozbudowa pasa obrony ZT	- 18 000 m ³ ;
h/ instrukcyjna rozbudowa bat.rejonu obrony	- 800 m ³ ;
i/ budowa podpory drewnianej pod MS-22-80	- 54 m ³ ;
j/ budowa podpory drewnianej pod MS-54	- 60 m ³ ;
k/ 40 m toru montażowego	- 26-28 m ³ .

Potrzeby materiałów kopalnych:

- a/ odbudowa częściowo zniszczonego korpusu drogi-20-25 m³ kamieni, piasku, żwiru na 1 km;
- b/ przeciwdziałanie oblodzeniu dróg - 500-800 m³ piasku na 100 km drogi, w ciągu 1 doby.

Średnie wartości ciężaru 1 m³ drewna i materiałów kamiennych podano w tablicy V-1.

Na podstawie norm zużycia materiałów, zawartych w odpowiednich katalogach i instrukcjach, sporządza się zestawienie potrzeb surowcowych dla danego przedsięwzięcia. Stanowi to z kolei podstawę planowania technologii i organizacji prac pozyskiwania surowców.

5.2. Technologia i organizacja prac przy pozyskiwaniu drewna z wyřębu

5.2.1. Ogólne charakterystyka prac i procesów technologicznych

Przyjmuje się, że prace związane z pozyskiwaniem surowca drzewnego z wyřębu dzielę się na: trzy podstawowe grupy.

- 1/ Prace przygotowawcze.
- 2/ Prace zasadnicze.
- 3/ Prace pomocnicze.

Do prac przygotowawczych zalicza się:

- a/ rozpoznawanie inżynierskie lasu, głównie drzewostanu;
- b/ przygotowanie dokumentacji technologiczno-organizacyjnej;
- c/ wytyczenie i przygotowanie wyřębień /działek, tras, składów/;
- d/ przygotowanie tras zrywkowych, głównych dróg trażowania oraz dróg dojazdu i wywozu surowca;
- e/ rozmieszczenie i przygotowanie ludzi, sprzętu i maszyn;

Tablica V-1

Ciężar 1 m³ drewna w kg /wg H. Gläsera/

Gatunek drewna	Świeże	Zupełnie suche	Po przesechnięciu w lesie	
			z korą	bez kory
Dęb gruby	960	490-560	900	-
Dęb cienki	1000	560-580	910	860
Buk gruby	990	530-560	930	-
Buk cinkli	1030	560-580	940	-
Sośna gruba	730	380-410	660	560
Sośna cienka	850	420-430	760	550
Świerk gruby	710	400-410	640	540
Świerk cienki	780	380-400	680	490

Zestawienie ciężaru materiałów kamiennych

Gatunek skały	Lita skała	Materiały brukowe i kamień ka- miany	Tłuczeń	Grysy i kłańce
Ciężar 1 m ³ w kilogramach				
Bazalt, diabaz	2840-2950	2270-2360	1530-1595	1475-1535
Granit, pia- skowiec, kwarcytowy, dolomit, ka- mień narzuto- wy, melafir	2370-2800	1900-2240	1280-1510	1235-1455
Wapień, marmur	2330-2630	1860-2100	1255-1420	1210-1370

f/ przygotowanie stanowisk roboczych i oczyszczenie oto-

czenia z poszycia leśnego /z krzaków i zarośli/;

g/ sprawdzenie sprawności urządzeń /próbna eksploatacja/;

h/ ubezpieczenie rejonu prowadzenia prac.

Do prac zasadniczych zalicza się:

a/ ścinanie drzew - wyręb;

- b/ okrzesywanie /obcinanie gałęzi i sęków/;
- c/ zrywka /trałowanie/ drzew;
- d/ przecinanie, sortowanie i składanie;
- e/ załadunek;
- f/ transport.

Do prac pomocniczych zalicza się:

- a/ zasilanie energetyczne urządzeń;
- b/ ostrzenie sprzętu, remont i konserwacja maszyn i sprzętu;
- c/ utrzymanie tras trałowania, dróg dojazdowych i wywozu.

Niektóre z tych prac, a zwłaszcza prace zasadnicze, będą szerzej omówione w dalszej części rozdziału.

Przy pozyskiwaniu drewna z wyrębu należy przestrzegać następujących ogólnych wskazówek organizacyjnych:

- rozpoznać i prace zasadnicze zabezpieczyć siłami wojsk inżynieryjnych; pozostałe prace mogą być wykonywane pod kierownictwem oficerów wojsk inżynieryjnych pododdziałami przydzielonymi z innych rodzajów wojsk;
- określić orientacyjnie powierzchnię lasu przeznaczoną do wyrębu;
- obliczyć czas trwania prac pozyskiwania drewna, a traktując go jako kryterium dążyć do jego minimalizacji /drogą racjonalnych rozwiązań technologiczno-organizacyjnych;
- dokonywać podziału wyrębiska na elementy składowe /działki/, mając na względzie zachowanie rytmiczności i ciągłości produkcji;
- zorganizować odpowiednią ilość zespołów /zastępów roboczych/ w zależności od posiadanych sił i środków oraz narzuconych terminów rozpoczęcia i zakończenia prac;
- zwracać uwagę na właściwą organizację pracy na zrębach i przestrzeganie przepisów bhp, tj. odpowiednie rozróżnianie stanowisk roboczych z uwzględnieniem niestacjonarnego charakteru pracy zespołów.

5.2.2. Struktura rejonu wyrębu i lokalizacja jego elementów

Poniżej podaje się najważniejsze pojęcia i określenia związane ze strukturą rejonu wyrębu lasu oraz procesami tech-

nologicznymi pozyskiwania drewna z wyrębu.

R e j o n w y r ę b u ł a s u /RWL/ jest to określona powierzchnia lasu przeznaczona do całkowitego lub częściowego wycięcia /podzielona na tzw. wyrębiska/ wraz z drogami zewnętrznymi /drogami dojazdu, wywozu surowca, objazdu/.

W y r ę b i s k o to część masywu leśnego w ramach RWL, przygotowana do całkowitego lub częściowego wyrębu.

O d c i n e k w y r ę b u /zręb/ to jednocześnie eksploatowana część wyrębiska.

Odcinki wyrębu organizacyjnie dzieli się niekiedy na p a s y w y r ę b u, najczęściej jednak bezpośrednio na działki robocze. Celem takiego podziału jest zapewnienie odpowiedniej organizacji prac, zależnie od sposobu zrywki i rodzaju urządzeń technicznych stosowanych przy ścinaniu i zrywaniu. Na każdej działce odbywać się powinien w zasadzie tylko jeden proces roboczy.

D z i a ł k a r o b o c z a jest więc częścią odcinka wyrębu. Przez środek działki lub na jej skraju wytycza się i przygotowuje działkową trasę zrywki /trałowania/ doprowadzając ją do głównej trasy trałowania.

Podziału wyrębiska na elementy składowe należy praktycznie dokonywać tak, by ich wymiary wahały się w granicach:

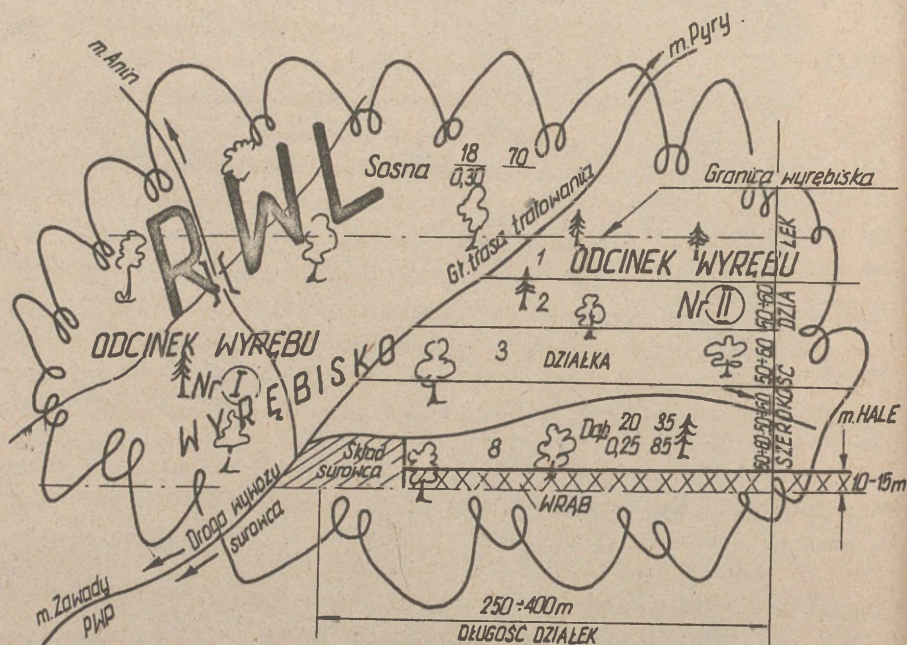
- odcinki szerokość 250-400 m, długość nie więcej jak 400-500 m;
- pasy szerokość 80-100 m, długość jw.;
- działki szerokość 50-60 m, długość jw.;
- podziałki szerokość 30-50 m, długość 50-80 m;
- wręby szerokość 8-15 m, długość wg potrzeb aż do długości odcinka.

Elementy struktury wyrębiska pokazano na rys. 5.1.

Wymiary działek w głównej mierze zależą od stopnia zmechanizowania prac oraz sposobu wyrębu i zrywki. Na szerokość działek i ich usytuowanie szczególny wpływ mają trasy zrywkowe /działkowe trasy trałowania/ oraz składy zrębowe.

W y r ę b c a ł k o w i t y /zręb zupełny/ polega na ścince we wszystkich drzew w ramach danej działki, odcinka wyrębu czy wyrębiska, bez względu na ich rodzaj i asortyment.

Wyręb częściowy /wybiórczy/ stosuje się wówczas, gdy teren powinien zachować właściwości maskujące lub jeśli pozyskać chcemy surowiec wyłącznie określonego asortymentu i rodzaju. Wyręb systemen wybiórczym utrudnia jednak zarówno wykonanie ścinki, jak i zrywkę dłużyc oraz wymaga zajęcia pod wyręb więzszego obciążenia leśnego.



Rys.5.1. Elementy struktury wyrębiska

Ścinka drzew - to oddzielenie części nadziemnej od pniaka drzewa stojącego. Kończy się ona obaleniem drzewa w przewidzianym kierunku, którego utrzymanie zapewnia prawidłową technikę ścinki. Obecnie ścinka pochłania około 25% czasu pozyskiwania drewna.

Ściąganie drzew zawieszonych - dokończenie obalenia drzewa, które w trakcie obalenia zawisło na którymś z sąsiednich drzew.

Pewną odmianą tej operacji jest ściąganie złomów, tj. części połamanych drzew, które grożą upadkiem.

O k r z e s y w a n i e - odcinanie gałęzi w miejscu ich wyrastania z pnie. Okrzeesywanie pochłania obecnie około 25% czasu pozyskiwania drewna.

Z r y w k a /trałowanie/ - przemieszczanie drewna, zazwyczaj w półpodwieszeniu, z miejsca ścinki do miejsca dostępnego dla pojazdów wywozujących lub podwożących drewno.

W y r z y n k a - prostopadłe przecinanie drewna w miejscach oznaczonych jako granice sąsiadujących z sobą różnych sortymentów strzały drewna. Wyrzynka pochłania obecnie około 14% czasu pozyskiwania drewna.

K o r o w a n i e - usuwanie kory z drewna /z warstwą łyka lub bez niej/, w miarę możliwości bez naruszania drewna. Korowanie pochłania obecnie około 32% pracy pozyskiwania drewna.

5.2.3. Technologia i organizacja prac zasadniczych

Jednoczesne zaangażowanie dużej liczby wykonawców na jednym zrębie narzuca konieczność stosowania najlepszego, w danych warunkach, podziału prac oraz dużej dyscypliny w odniesieniu do ustalonych zasad organizacji prac i bhp.

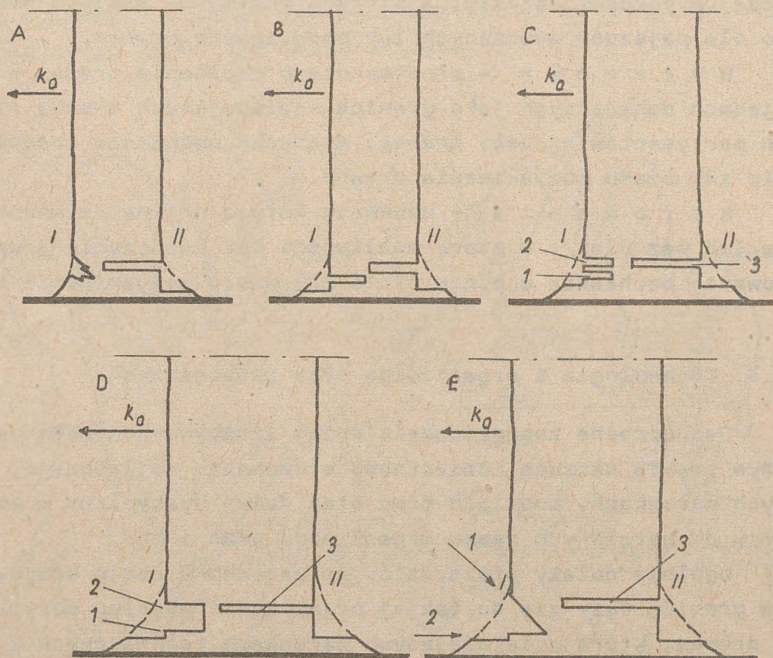
Ogólnie należy stwierdzić, że zarówno u nas w kraju, jak i za granicą dąży się do takiej organizacji procesu pozyskiwania drewna, która w istniejących warunkach technicznych i ekonomicznych pozwoliłaby na zmniejszenie wysiłku fizycznego i na zwiększenie wydajności pracy.

Charakterystyczną właściwością prac na zrębach leśnych jest ich rozmach i rozróżnienie, powodujące często zmianę miejsca pracy wraz z narzędziami i sprzętem. Mamy tutaj do czynienia z typowymi ruchomymi stanowiskami pracy. W związku z tym zastosowanie metody pracy ciągłej i równomiernej staje się nakazem. W celu osiągnięcia związanych z tą metodą efektów, należy dokonać podziału procesu produkcyjnego pozyskiwania drewna na oddzielne procesy i operacje robocze /czynności technologiczne/, a następnie przydzielić organizacyjnie do ich wykonania specjalistyczne zespoły /zastępy/ wraz z wysoko wydajnymi /nowoczesnymi/ środkami technicznymi.

Wszystkie czynności wykonywane na zrębie rozdzielone są

między poszczególne zastępy /grupy/ robocze. Występuje tu tzw. praca zespołowa, podczas której drewno obrabiane jest stopniowo przez poszczególne zastępy zespołu.

Ścinanie drzew /rys. 5.2 i 5.3/ jest wiodącym procesem roboczym przy pozyskiwaniu drewna.



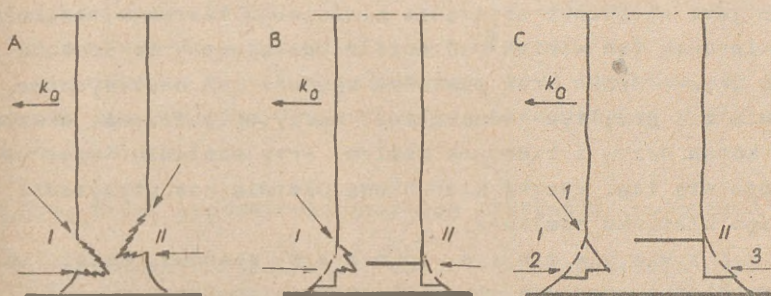
Rys.5.2

Sposoby ścinania drzew pilarkami łańcuchowymi: A - siekierą i pilarką, B,C,D i E - samą pilarką, 1,2 i 3 - kolejność rzazów; I - podcięcie, II - cięcie obalające; k_0 - kierunek obalania

Zasadniczą i najczęściej obecnie stosowaną jest mechaniczna technologia ścinania, realizowana za pomocą jedno lub dwuosobowych pił spaliniowych. Występują tu następujące czynności robocze:

- a/ przygotowanie stanowiska roboczego;
- b/ podcięcie lub podpiłowanie drzewa;
- c/ ścinanie zasadnicze /rzaz ścinający/;
- d/ obalanie ścinanego drzewa.

Ad a/ Przygotowanie stanowiska roboczego na zrębie polega na wykonaniu wielu czynności wokół stojącego drzewa, umożliwiających właściwe jego niskie ścięcie. W zakres prac przygotowawczych wchodzi usunięcie podszytu, runa, ściółki i innych przeszkód wokół podstawy pnia oraz odcięcie utrudniających pracę napływów korzeniowych.



Rys.5.3

Sposoby ścinania drzew narzędziami ręcznymi: A - samą siekierą, B - siekierą i piłą, C - samą piłą; 1, 2 i 3 - kolejność rza-zów; I - podcięcie, II - cięcie obalające; k_0 - kierunek obala-nia.

Ad b/ Drzewo prosto stojące, o systematycznie rozwiniętej koronie, należy przede wszystkim podciąć jak najniżej od strony, w którą ma być obalone, a następnie ciąć od strony przeciwnej, aż do chwili upadku. Obie te czynności można wykonać siekierą lub samą piłą.

Siekierą ścina się drzewa bardzo cienkie, o średnicy w miejscu cięcia do 15 cm. Drzewa grubsze, o średnicy w miejscu cięcia powyżej 15 cm, ścina się siekierą i piłą lub samą piłą. Piłą ręczną podcina się zwykle drzewo dwoma rza-zami - pierwszym ukośnym, drugim - poziomym - tak aby oba zetknęły się, a rozwarście ich płaszczyzn wyniosło 5-8 cm. Ze względu na małą praco-chłonność najwygodniejsze jest ścinanie dwoma rza-zami równoległymi. Inny sposób polega na podcięciu dwoma rza-zami zbiegającymi się w zakończeniu utworzonego przez nie klina.

Ad c/ Ścinanie zasadnicze prowadzone jest piłą spalino-wą, jedno lub dwuosobową. Rza-z ścinający wykonywany jest na

tym samym poziomie /od powierzchni gruntu/ co podcięcie /podpiłowanie/. Najistotniejszą sprawą jest tu sposób prowadzenia rządu - płynny i utrzymujący się równolegle do powierzchni gruntu.

Ad d/ Obalenie drzew jest operacją roboczą bezpośrednio związaną ze ścinaniem zasadniczym. Istotnym problemem organizacyjnym jest natomiast ustalenie właściwego kierunku obalania drzew. Kierunek ten winien być ściśle dostosowany do sposobu i kierunku zrywki drzew oraz powinien ułatwić ich okrzesywanie. Uwzględnia się przy tym jednocześnie nachylenie terenu, ukształtowanie koron drzew i kierunek wiatru. Przy obalaniu drzew wykorzystuje się tzw. tyczkę kierunkową ułatwiającą utrzymanie właściwego kierunku obalania.

O k r z e s y w a n i e d r z e w, stanowi obecnie bardzo pracochłonną operację najmniej zmechanizowaną i w wielu przypadkach jeszcze przeprowadzaną przy pomocy toporów.

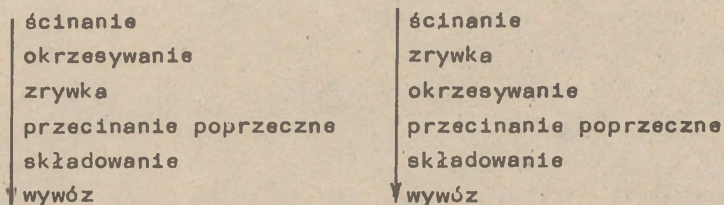
Okrzesywanie drzew można przeprowadzić w miejscu ścinki, albo też w przypadku zrywki /trałowania/ drzew z gałęziami, na terenie składnicy. Okrzesywanie polega na oddzieleniu gałęzi i sęków od pnia drzewa. W pracach wojskowych zwykle stosowany jest pierwszy wariant. Okrzesywanie można wykonać za pomocą siekiery, jednoosobowej piły łańcuchowej lub specjalnych, mechanizmów okrzęsujących. Aby zachować rytmiczność pracy, liczba zastępów okrzęsujących powinna być odpowiednio większa, np. 2-3 razy od liczby zespołów ścinających, które posiadają większą wydajność.

W procesie technologiczno-organizacyjnym pozyskiwania drewna szczególną rolę odgrywa operacja robocza, zwana z r y w k ą /trałowaniem/ drewna. Jest ona dość pracochłonna i kosztowna, obejmuje bowiem około 30% całkowitej pracochłonności robót wykonywanych przy pozyskiwaniu drewna.

Istota zrywki /trałowania/ polega na podciąganiu i przemieszczaniu ściętych i ewentualnie okrzęsanych drzew /pojedynczo lub wiązkami/ z miejsca wyrębu do składnic /przyrzębowych, manipulacyjnych i docelowych/, względnie do placów dostępnych dla środków transportu zewnętrznego.

Procesy robocze zasadniczych prac pozyskiwania surowca drzewnego przebiegać mogą w różnej kolejności, podyktowanej wa-

runkami miejscowymi. Typowe warianty ciągów technologicznych tych procesów są następujące:



Niektóre z tych procesów mogą mieć miejsce poza rejonem wyrębu np. przecinanie poprzeczne, składowanie, wywóz itp.
/rys. 5.4./.

5.2.4. Skład wyposażenia zespołów /zastępów/ roboczych

Ogólnie na wielkość zespołu jak i poszczególnych zastępów w zespole będą miały wpływ następujące okoliczności:

- zadania zespołu czy zastępu;
- kwalifikacje członków zespołu /zastępów/;
- system wyrębu i organizacja pracy;
- warunki zrębowe.

Zadania zespołu i warunki zrębowe wpływają w sposób zasadniczy na wielkość i wyposażenie poszczególnych zastępów i ilości zastępów w zespole.

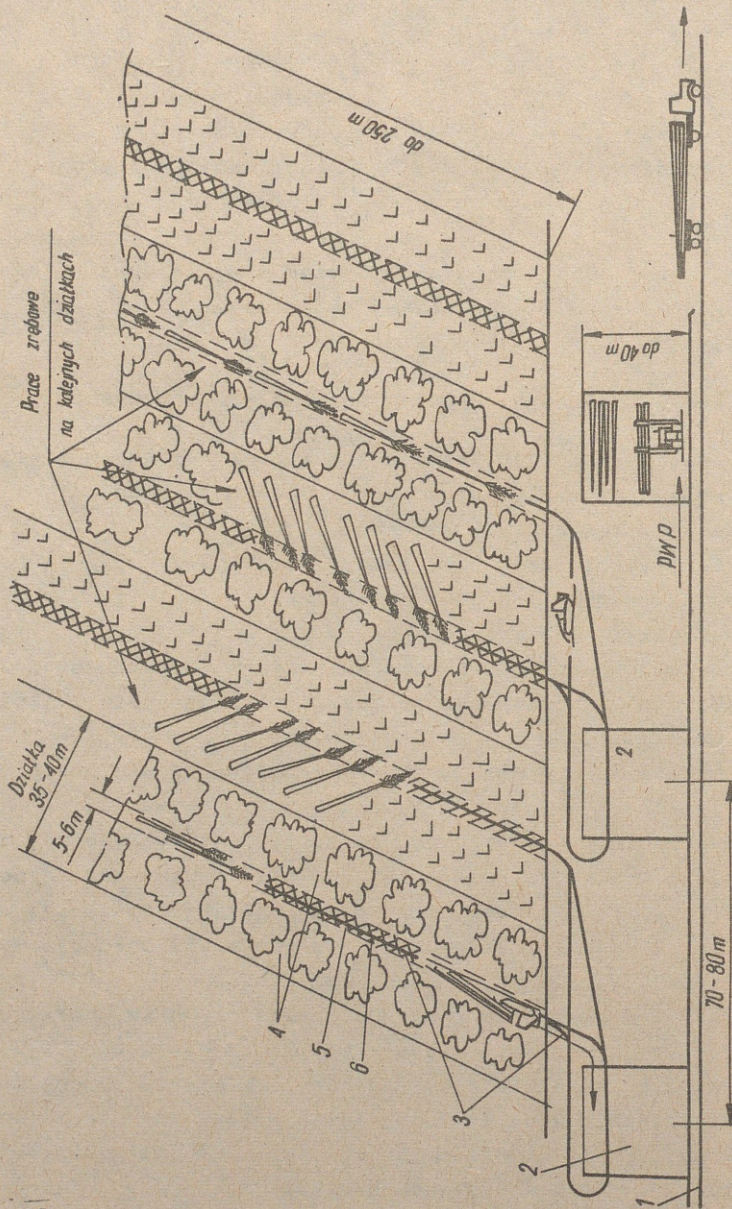
Do wyrębu lasu w warunkach wojska wyznacza się zespoły /zastępy/ o różnym składzie i wyposażeniu, najczęściej:

- zastęp ścinkowo-zrywkowy /4 ludzi/, który wykonuje tylko ścięcie i zrywkę, a pozostałe operacje wykonywane są poza rejonem wyrębu /najczęściej przy kompleksowej mechanizacji w składzie ok. 14 ludzi/, który wykonuje wszystkie operacje wymienione w pkt. 5.2.1.

Składy i wyposażenie zespołów /zastępów/ oraz charakterystykę prowadzonych prac podano w tablicach V-2 i V-3.

Ze względu na szczególne zagrożenie w czasie pracy, pozyskiwania drewna, jako generalną zasadę należy przyjąć: jeden pracownik nadzoru /dowódca - starszy/ na 5-7 ludzi /żołnierzy/.

Oprócz podanych w tabelach środków technicznych /sprzętu/, należy mieć 15-20% ich zapasu tzw. rezerwę interwencyjną. Natomiast do ciągłego utrzymania tras zrywki /trałowania/ i



Rys. 5.4. Struktura odcinka pozyskiwania drewna z uwzględnieniem transportu zewnętrznego:
 1-główna trasa wywozu drewna; 2-składnica przyzrubowa; 3-działkowe trasy trałowane;
 4-działka skrejna; 5-piac do myślowania zrubowego; 6-piac do składowania odrzutów
 po okrzesywaniu.

dróg dojazdu oraz wywozu /przy przyjęciu średnich nakładów 10 rgb na 1 km trasy/ należy wydzielić dodatkowo nie mniej niż 3-4 ludzi z toporami, łopatom i piłą.

Tablica V-2

Zestawienie narzędzi do pozyskiwania drewna, stanowiących wyposażenie 4-osobowego /1+3/ zastępu ścinkowo-zrywkowego

Lp.	Nazwa sprzętu	Liczba sztuk
1.	Piłarki kompletne	3
2.	Piły łańcuchowe zapasowe	3
3.	Torby narzędziowe z kompletem narzędzi	3
4.	Tirfory /ściągacze/ kompletne z linkami zaczepowymi	2
5.	Siekiery 1,2-1,5 kg	4
6.	Motyki lub szpadle	4
7.	Obracaki łańcuchowe	2
8.	Kliny żelazne	4
9.	Kliny drewniane	30
10.	Młoty żelazne	2
11.	Naczynie do kąpieli pił łańcuchowych	1
12.	Termosy 10-litrowe	2
13.	Kanistry 10 l	2
14.	Kaski ochronne	5
15.	Apteczka	1
16.	Skrzynka narzędziowa	1

5.2.5. Środki mechanizacji prac zrębowych

Postęp techniczny w leśnictwie charakteryzuje się nie tylko zmianą procesów technologicznych, ale przede wszystkim gwałtownym wzrostem ilości i jakości stosowanych narzędzi, maszyn i urządzeń technicznych. Mechanizacja, czyli wprowadzenie nowych maszyn i urządzeń, pozwala na polepszenie jakości oraz zmniejszenie pracochłonności i uciążliwości prac wykonywanych w lesie. Zachodzi więc potrzeba, aby osoby, które mają wybierać i kierować pracami pozyskiwania, były wystarczająco zazna-

Skład i wyposażenie wzorcowego zespołu /Zestępów roboczych/

Tablica V-3

Nr zespołu	Nazwa zespołu	Skład i wyposażenie	Zadania zespołu	Wydajność pracy zespołu /orientacyjnie/	Uwagi
I	Przygotowanie stanowisk roboczych	1+2 siekier 1+2 motyk 1+2 łopaty 1+2 korowaczek	Oczyszczenie otoczenia drzewa przeznaczonego do ścińki z podrostu, podazytu, runa, śniegu, Odcieście nabiegów korzeniowych i okorowanie szyi korzeniowej i pniaka. Odrzucenie odciętych gałęzi wyciętego runa i ściółki.	Wydajność różna, w zależności od warunków zrębowych.	Siekiernik Pomocnik
II	Tęczy /ścian-jęcy lub przycinający drzewo w łazce/	1+2 pił mech. /elektr./ 1+2 siekier 1+3 klinów 1 tyczka 1 obracek /podważak/ wózek do przewożenia piły, kanistry i banki na paliwo, zestaw narzędzi /przybornik/, zestaw części zamiennych	Ścinanie i przycinanie drzew leżących. Ścinanie. Przycinanie wywrótów.	Przy średnicy drzew 25-35 cm wydajność godzinowa: 20-40 drzew lub 7,0±8,0 m ³ /h. Przy średniej objętości drzewa 0,3-0,4 m ³ wydajność 70-75 m ³ /8h, przy większej objętości do 140-150 m ³ /8h	Drwal morniczny Pomocnik motornicz Tyczkarz /ścianko- wy/
III	Okrzesywanie	1 piła mechaniczna 2+3 okrzywarek 2+5 toporów 1 obracek /podważak/ zestaw narzędzi części zamiennych	Oczyszczanie z gałęzi /z sęków/ drzew leżących itp. Poprzączanie odzinianiu odrzutów. Wyrownanie odzinianiu drzew ścących.	Przy średniej objętości drzewa 0,3-0,4 m ³ wydajność 14-19 m ³ /8h	Okrzesy- macz Pomocnik
IV	Trałowanie	Zestaw narzędzi 1 traktor /ciąg- nik/ 1 przyczepa spe- cjalna 2 topory kłanry /trzipienie/ liny holownicze 1 obracek /pod- ważak/	Zbieranie /ściganie/ ścących i oczyszczonych drzew.	Wydajność zależna od warunków zrębowych i czasów za- i wyładowania ciągnika: średnio 10-12 m ³ /h, czyli 50-80 m ³ /10h, oraz dla wsiągarek: 20±30 m ³ /10 h	Trakto- rzysta Pomocnik
V	Korowanie	4+6 korowaczek 1+3 obraczków ośniki zestaw narzędzi /przybornik/	Korowanie sortymentów drzewnych. Znakowanie strzaż i wstępna kwalifikacja sortymentów.		Korowacz /zestęp występuje doraźnie/
VI	Uprzążający	1+2 toporów 1 piła ręczna /łukowa/ paliki zestaw pomiarowy łopaty	Wynoszenie gałęzi. Układanie sortymentów. Zdejmowanie oznakowań /przygotowanie dojazdów i składow zrębowych/.		Uprząż- ający

jonione z technicznymi środkami wykonywania tych prac.

Wszystkie narzędzia i maszyny do pozyskiwania drewna możemy podzielić na dwie zasadnicze grupy:

1/ narzędzia i maszyny główne - używane do podstawowych prac przy pozyskiwaniu drewna, a więc do ścinania drzew oraz okrzesywania i przerzynania drewna;

2/ narzędzia i maszyny pomocnicze - użytkowane do pomocniczych prac przy ścinaniu drzew i wyrabianiu sortymentów.

Do grupy pierwszej należą:

a/ siekiery;

b/ piły i pilarki /polskie pilarki BK-3a i ich udoskonalona wersja PS-90 oraz PS-80, produkowane na licencji szwedzkiej Husgvarna/;

c/ maszyny ścinkowe /ściślej maszyna ścinająca-układająca produkcji Kombinatu Huta Stalowa Wola; maszyna ta jest ciągnikiem kołowym ładowarki czołowej Ł-34, na którym zamiast łyżki zamocowano na wysięgniku głowicę ścinającą/;

d/ okrzesywarki.

Do grupy drugiej należą:

a/ korowniki i korowarki - do usuwania kory i łyka z drewna;

b/ ośniki - do usuwania kory i łyka z drewna;

c/ rębarki - do rozdrabniania drewna, na zrębki;

d/ obracaki - do obracania dłużyc i kłód;

e/ capiny - do obracania i przesuwania dłużyc i kłód;

f/ kliny - do obalania drzew i rozwierania rzazu;

g/ tyczki kierunkowe - do obalania drzew;

h/ młoty stalowe lub drewniane - do wbijania klinów;

i/ urządzenia do zrzucania drzew zawieszonych.

W zakresie maszyn trakcyjnych stosujemy w kraju do zrywki ciągniki Ursus produkcji krajowej oraz importowane ciągniki dużej mocy LKT /z CSRS/ i Free Farmer /z Kanady/, a do wywozu drewna samochody polskie Star i Jelcz, człochosłowackie Praga i austriackie Steyer.

Analiza operacji technologicznych i usprzętowania niezbędnego do ich wykonania, przy uwzględnieniu aktualnych i per-

epektywicznych stanów etatowych pododdziałów i oddziałów wojsk inżynieryjnych /a także drogowych i inżynieryjno-budowlanych/, przewidywanych do realizacji prac pozyskiwania drewna, pozwala wyciągnąć następujące wnioski:

- wojsko posiada wystarczającą ilość sprzętu zmechanizowanego do prac zrębowych /choć jest on często nietypowy/, brak jest natomiast narzędzi specjalistycznych i niektórych urządzeń zrywkowych; w perspektywie przewiduje się uzupełnienie tym sprzętem i urządzeniami;

- wymagane środki mechanizacji załadunku i transportu drewna znajdują się w żądanych ilościach.

Reasumując to zagadnienie należy stwierdzić, że zastosowanie pełnej mechanizacji prac zrębowych, przy jednocześnie dobrej organizacji i znajomości sprzętu /tj. jego budowy i wykorzystania/, daje możliwość zwiększenia wydajności w stosunku do ręcznego wykonywania tych prac 6 do 8 razy. Interesujące parametry techniczno-eksploatacyjne podanego i omawianego wyżej usprzętowania można uzyskać w różnych opracowaniach fachowych.

5.2.6. Podstawowe wzory obliczeniowe

W okresie przygotowawczym do pozyskiwania drewna ważną rzeczą jest określenie orientacyjnej powierzchni lasu przeznaczonej do wyrębu.

Niezbędną powierzchnię lasu do wyrębu określa się ze wzoru:

$$F = \frac{V_1}{V_2 \cdot k} \cdot a \quad [\text{ha}]$$

gdzie: V_1 - objętość potrzebnego drewna /wg zapotrzebowania/ w m^3 ;

V_2 - średnia objętość drewna użytkowego możliwa do pozyskania z 1 ha /z tablic/ w m^3 ;

a - współczynnik uwzględniający powierzchnie niezależne /polany, przesieki itp./, przyjmuje się $a = 1,1-1,3$;

k - średni współczynnik wydatku $k = 0,7$.

Wartości V_1 i V_2 określone są przy uwzględnieniu dwóch warunków:

- ogólnej ilości potrzebnego drewna i objętości drewna na 1 ha;
- potrzeb w podstawowym asortymencie i jego objętości na 1 ha.

Przy czym z tych dwóch warunków bierze się bardziej korzystny. Podany dalej przykład liczbowy wyjaśni wpływ tych warunków.

Przykład:

Obliczyć powierzchnię wyrębu korzystając z danych zawartych w tablicach, gdy objętość drewna potrzebnego wynosi $V_1 = 6000 \text{ m}^3$, z tego drewna tartaczno o średnicy od 14 do 25 cm $V_1 = 4000 \text{ m}^3$. Średnia średnica drzew /z mapy/ $d_{sr} = 18 \text{ cm}$. Orientacyjna wydajność drewna użytkowego z 1 ha wynosi $V = 80 \text{ m}^3$. Zgodnie z tablicą V-4, wydatek drewna tartaczno /przy $d_{sr} = 18 \text{ cm}$ z 1 ha dla tych średnic/ wynosi 59%, stąd $V_2 = 80 \cdot 0,59 = 47 \text{ m}^3$.

Warunek 1

$$F = \frac{V_1}{V_2 \cdot k} \cdot a = \frac{6000}{80 \cdot 0,7} \cdot 1,2 = \frac{7200}{56} = 128 \text{ ha}$$

Warunek 2

$$F = \frac{V_1}{V_2 \cdot k} \cdot a = \frac{4000}{47 \cdot 0,7} \cdot 1,2 = \frac{4800}{33} = 146 \text{ ha}$$

Powierzchnia wyrębu powinna wynosić $F = 146 \text{ ha}$.

Przykładowo, czas trwania prac pozyskiwania surowca drzewnego na budowę składanego mostu drogowego można obliczyć korzystając z następujących wzorów:

$$T_s = t_r + k_1 t_p^s + k_2 t_p^p + t_z \quad /\text{godz.}/$$

gdzie: T_s - ogólny czas trwania prac pozyskiwania surowca drzewnego w RWL przez jeden zespół roboczy;

t_r - czas trwania prac przygotowawczych przy organizacji wyrębiska, $t_r = 1 \text{ godz.}$;

t_p^s - czas pozyskiwania surowca na 1 komplet stosów;

k_1 - ilość kompletów stosów;

t_p^p - czas pozyskiwania surowca na 1 komplet podpory;

k_2 - ilość kompletów podpór w budowanym moście;

t_z - czas prac zakończeniowych /tzw. zwinięcie/,

$t_z = 0,5$ godz.

$$t_p^s = t_p Q_s \quad \text{oraz} \quad t_p^p = 1,48 t_p p H F$$

gdzie: t_p oznacza czas trwania prac pozyskiwania 1 m^3 surowca drzewnego:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 0,35 \quad /\text{godz}/\text{m}^3/$$

gdzie: t_1 - czas trwania ścinania, $t_1 = 0,35$ godz.;

t_2 - czas trwania okrzesywania, $t_2 = 0,09$ godz.;

t_3 - czas trwania trałowania, $t_3 = 0,14$ godz.;

t_4 - czas trwania przecinania strzał, $t_4 = 0,08$ godz.;

Q_s - objętość surowca drzewnego potrzebna do wykonania kompletu stosów na plac montażowy w m^3 ;

p - liczba pali w podporze;

H - średnia wysokość podpory /mierzona od dna przeszkody do wysokości kaptura/ w m ;

F - powierzchnia przekroju poprzecznego jednego pala.

Przyjmując średnie średnice drzew pozyskiwanych na stosy i pale równe $d = 24-36$ cm otrzymamy:

$$t_p^p = 1,48 t_p p H F = 1,48 t_p \frac{d^2}{p^4} p H = 0,37$$

$$t_p d^2 p H = 0,06 p H$$

Przykład:

Obliczyć ogólny czas trwania prac T_o dla wyrębiska o powierzchni $F_w = 50$ ha, przy średnich zasobach drzewa wynoszących $V_2 = 200 \text{ m}^3/1$ ha, jednozmianowej pracy w ciągu dnia oraz podstawowych zmechanizowanych zespołach wykonawczych w ilości $k = 8$ i średniej wydajności każdego z nich równej $W = 120 \text{ m}^3$ na zmianę.

$$T_o = \frac{F_w V_2}{K W} = \frac{50 \cdot 200}{8 \cdot 120} = 10-11 \text{ dni}$$

Przy liczebności zespołu średnio 20 ludzi, otrzymany zgrupowanie 20 · 8 = 160 ludzi, które w tym okresie pozyska 50 · 200 = 10 000 m³, albo co najmniej 6000-8000 m³ /60-80%/

W innych przypadkach znając zapotrzebowanie na surowiec drzewny, warunki i okoliczności oraz terminy jego pozyskiwania można określić orientacyjnie ilości strzał i objętość drewna z 1 ha korzystając z informacji zawartych w tabelicy V-5 lub na wykresie V-6.

Obliczenie czasu trwania prac pozyskiwania surowca drzewnego do zbudowania obiektu fortyfikacyjnego, budowlanego itp. nie różni się zasadniczo od wyżej przedstawionego, zmienia się tylko wielkości liczbowe i liczba składników we wzorach.

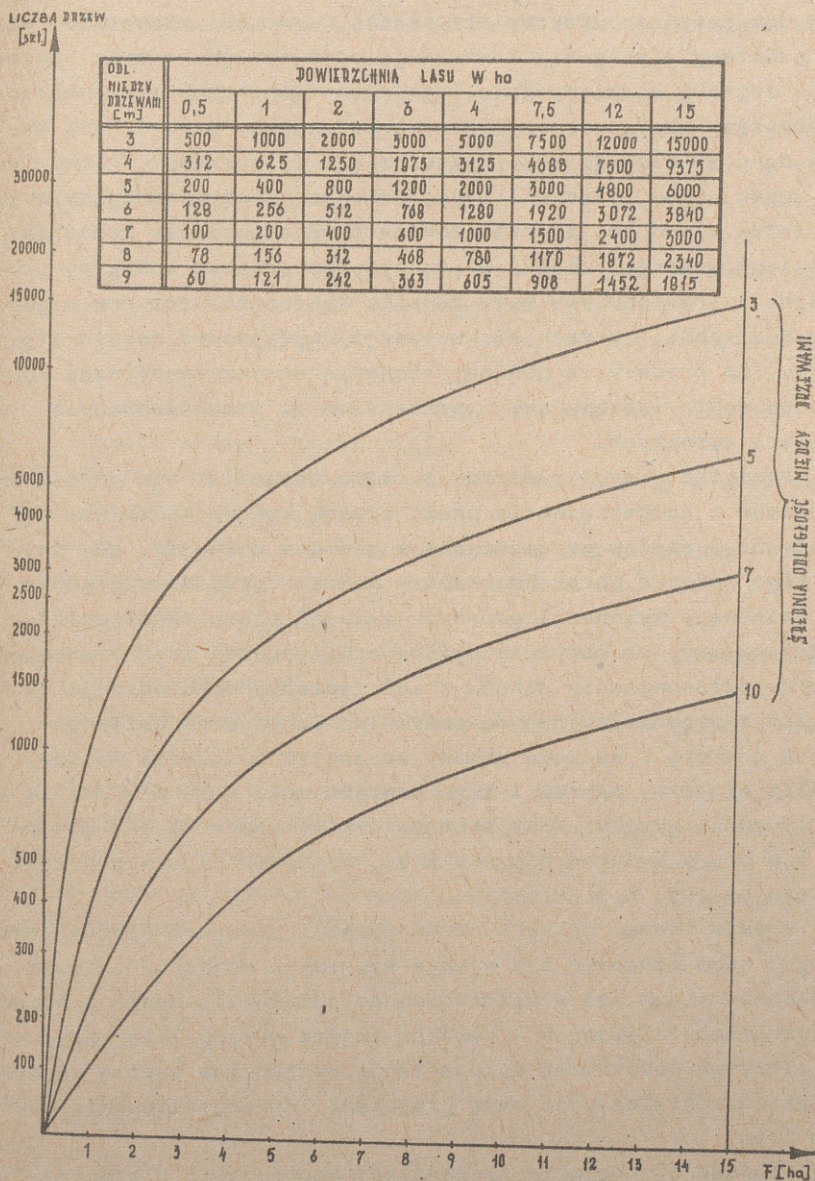
Tablica V-4

Orientacyjne wydatki drewna tartaczego z poszczególnych asortymentów

Średnia średnica na wysokości piersi w cm	Wydatek w procentach			
	Drewno tartaczne o górnej średnicy /większej/ od 25 i więcej	Drewno tartaczne o średnicy /większej/ od 14 do 25 cm	Żerdzie grube o średnicy /większej/ od 8 do 13 cm	Żerdzie
18	2	59	38	1
20	8	65	27	-
22	15	60	25	-
24	23	57	20	-
26	32	53	15	-
28	42	45	13	-

Tablica V-6

Wykres liczby strzał drzew w zależności od gęstości zalesienia



5.3. Planowanie i dokumentacja wyrębu

Wiadomo powszechnie, że każde złożone działanie - zadanie powinno być zaplanowane i zorganizowane. Właściwie sporządzona dokumentacja stwarza przesłanki, a przede wszystkim stanowi podstawę efektywnej realizacji otrzymanego zadania. Określając sposoby rozwiązywania zagadnień technicznych, technologiczno-organizacyjnych czy też ekonomicznych, stwarza się warunki do prawidłowego wykorzystania sił i środków.

Brak planu, precyzji organizacyjnej i odpowiadających im dokumentów powoduje, że realizowane przedsięwzięcia zamienia się w improwizację. Chodzi więc o to, by procesy robocze, produkcyjne i transportowe były ze sobą zharmonizowane pod względem tempa robót, zakresu mechanizacji, wydajności maszyn itp. Dodajmy, że procesy te powinny stanowić nieprzerwany ciąg kolejno po sobie następujących przemyślanych i zaplanowanych czynności roboczych.

Pamiętać przy tym warto, że mimo skrupulatnego opracowania planów i zorganizowania prac, trzeba być przygotowany na operatywne i realne przeunięcia w planach z chwilą, gdy zajdzie tego istotna potrzeba. Należy jednak dążyć bezwzględnie do terminowego wykonania głównych założeń planu. Podkreślić również należy, że powyższe ogólne stwierdzenia mają zastosowanie przy opracowywaniu planów i sporządzaniu dokumentacji technologiczno-organizacyjnej do pozyskiwania surowca drzewnego.

W oparciu o naukowe zasady sprawnego działania należy określić miejsce, zakres i tryb postępowania przy planowaniu i organizowaniu wyrębu. Postępowanie takie, zwane *metodyką* lub *systematyką*, w ujęciu blokowym przedstawiono na rys. 5.5.

Prosta forma, przejrzystość opisu i powiązań bloków tematycznych tego schematu nie wymaga szerszych objaśnień. Zauważyć jednak należy, że w zależności od charakteru zadań i sytuacji wyznaczony kierownik - dowódca rejonu wyrębu lasu /RWL/ - może otrzymać podstawową dokumentację wyrębu lub będzie ją wykonywał samodzielnie, po czym przystąpi do organizowania wykonania prac.

Planowanie obejmuje najczęściej następujące elementy:

- wykaz /zestawienie/ robót;
- zabezpieczenie materiałowo-techniczne;
- zapotrzebowanie i wykorzystanie maszyn i sprzętu;
- zapotrzebowanie i wykorzystanie środków transportowych;
- kierowanie przebiegiem i jego kontrolowanie.

Przypomnieć należy, że podstawową zasadą planowania jest uwzględnienie tylko tych środków wykonania, które w chwili opracowania dokumentów /planów/ są lub mogą być w dyspozycji.

Przykładowo dokumentacja organizacyjna powinna obejmować:

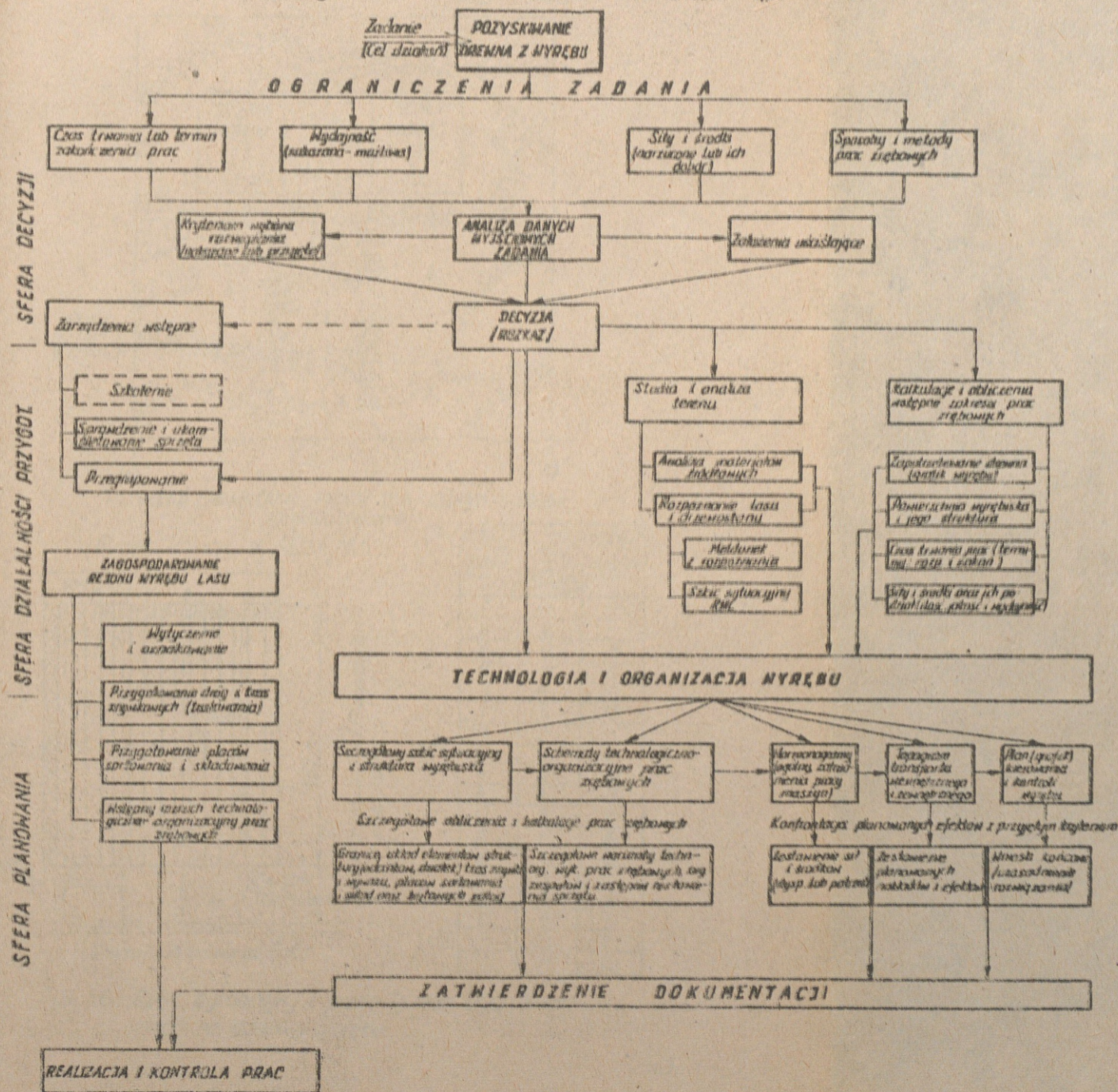
- schemat technologiczno-organizacyjny wyrębu;
- szkic sytuacyjny RWL /wyrębiska/ na mapie odpowiedniej skali lub oleacie /rys. 5.6/;
- harmonogramy wyrębu i transportu oraz zatrudnienia i pracy maszyn /tabl. V-7/.

Dodatkowo należałoby uzupełnić dokumentację planistyczną i organizacyjną dokonując:

- analizy doboru lub wykorzystania sił i środków;
- kalkulacji i obliczeń wydajności pracy, ludzi i sprzętu;
- zestawienia sił i środków /w tym rezerw, ubezpieczenia i ochrony/;
- porównania wariantów i uzasadnienia przyjętych rozwiązań.

Podsunowując powyższe stwierdzić należy, iż forma i treść ww. dokumentów powinna być traktowana jako przykładowa a nie wzorcowa. Liczymy bowiem na inwencję wykonawców i twórcze naśladownictwo w opracowywaniu dokumentacji do prowadzenia prac zrębnych.

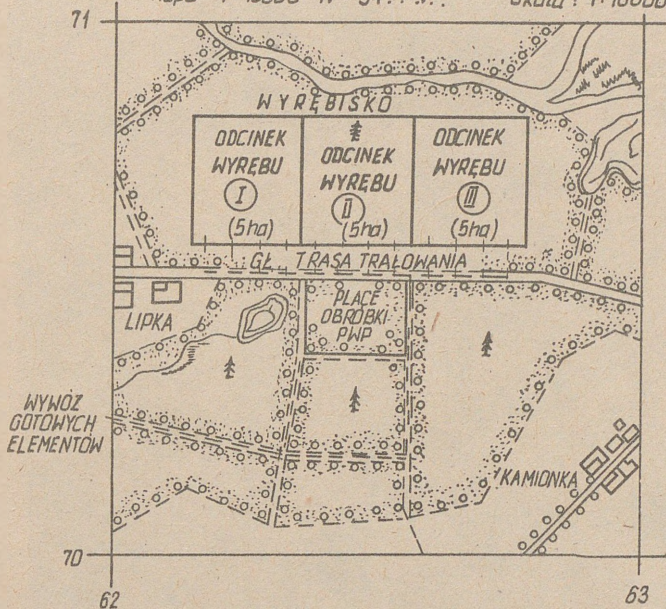
Rys. 5.5 METODYKA PLANOWANIA I ORGANIZACJI WYRĘBU



SZKIC SYTUACYJNY RWL

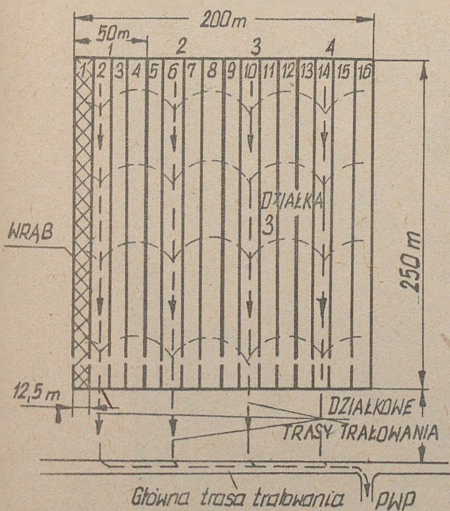
Mapa 1:10000 N-34...

Skala: 1:10000



PRZYKŁAD ORGANIZACJI PRACY DLA ODCINKA WYRĘBU
(metoda wyrębów)

Odcinek wyrębu nr ① (5 ha)



UWAGA: Na odcinkach nr 2 i 3 organizacja pracy identyczna

Nr WYRĘBU	RODZAJ PRAC ZASADNICZYCH	
	ŚCINKA	OKRZEŚY- WANIE TRALOW.
2	—	—
6	2	—
10	6	2
14	10	6
3	14	10
7	3	14
11	7	3
15	11	7
4	15	11
8	4	15
12	8	4
16	12	8
1	16	12
5	1	16
9	5	1
13	9	5
—	13	9
—	—	13

Rys. 5.6. Szkic sytuacyjny i przewidywana organizacja pracy na odcinku wyrębu.

Harmonogram wyřębu i transportu drewna
w RWL za okres

Lp.	Wyszczególnienie robót /procesów technologicznych, operacji roboczych/ na odcinkach i działkach wyřębu	Zakres prac		Wykonawcy								Realizacja								
		Jedn. miary	Objętość /ilość/	Skład zespołu /zastępy/	Wyposażenie zespołu /za- ste- pu/	Wydatność na 1 godz pracy	Liczba zespołów /zastępów/	Poddział wystawiający	Czas pracy w godz.	Godziny										
										D ₁	D ₂	D ₃	5	10	15	20	25	30		
1.	Prace przygotowawcze		Rozpoznanie lasu i drzewostanu. Wykonanie dokumentacji. Wytyczenie i oznakowanie RWL.																	
2.	Prace zasadnicze		I/ 1 Ścinanie drzew Obcinanie gałęzi Trałowanie : : : : : : : : IV/ 2 Ścinanie drzew Obcinanie gałęzi Trałowanie																	
3.	Prace pomocnicze		Zaopatrzenie RWL Przygotowanie drożni Remont i konserwacje Ubezpieczenie rejonu Zwinięcie sprzętu i maszyn Rezerwa sił i środków																	
4.	Przyrost surowca		Przecinanie /sortowanie/ i przyrost jednostkowy drewna																	
5.	Przyrost surowca w czasie		Sumaryczna ilość drewna gotowa do wywozu																	
6.	Wywóz surowca		Załadunek Transport Wyładunek																	

Pomocnik ds. technicznych

5.4. Technologia i organizacja pozyskiwania materiałów kopalnianych

5.4.1. Ogólna charakterystyka pozyskiwania materiałów kopalnianych

Wydobycie, przygotowanie i transport materiałów na miejsce budowy stanowią najważniejszą część zagadnień związanych z każdą budową. Rozmiar robót przy wydobyciu materiałów często bywa nie mniejszy od rozmiaru robót ziemnych na obiektach. Pracochłonność tych robót jest większa, a wykonanie trudniejsze. Prowadzenie budowy, terminy jej wykonania i koszty w poważnym stopniu uzależnione są od prawidłowego wybrania kopalni materiałów, od organizacji pracy w niej i od sposobu dostarczenia materiałów na budowę.

Wszelkie roboty mające na celu wydobycie materiałów kopalnianych wykonywane są w kopalniach, które w zależności od załęgania warstw i miejsca wydobywania mogą być:

- przy krótkich okresach eksploatacji - odkryte i przykryte;
- przy długotrwałej eksploatacji - podziemne i podwodne.

Gdy górna powierzchnia użytecznego pokładu kopalnego pokrywa się z powierzchnią terenu, mówimy o kopalni odkrywej, gdy powierzchnia ta pokryta jest warstwami, tzw. nakładem, mówimy o kopalni przykrytej. Ogólnie kopalnie odkryte i przykryte nazywać będziemy odkrywka. Ze względu na czas najczęściej będą eksploatowane przez wojska inżynieryjne, drogowe i inżynieryjno-budowlane kopalnie odkrywkowe.

Odkrywkowe kopalnie materiałów można sklasyfikować według różnych kryteriów /punktów widzenia/:

- w zależności od przeznaczenia wydobywanych materiałów /kopalnie przemysłowe i kopalnie miejscowe/;
- w zależności od rodzaju wydobywanego materiału /kopalnie piasku, żwiru, kamienia itp./;
- w zależności od środków wydobycia /kopalnie zmechanizowane częściowo i kopalnie zmechanizowane kompleksowo/.

Kopalnie materiałów do budowy obiektów wojskowych powinny być w zasadzie zorganizowane i wyposażone przy założeniu

sezonowej ich produkcji, gdyż w większości przypadków największe nasilenie wydobywania ma miejsce w ciągu lata.

Wszystkie roboty wykonywane dla pozyskiwania materiałów kopalnianych można podzielić na trzy zasadnicze grupy:

- wstępne /przygotowawcze/;
- zasadnicze /eksploatacyjne/;
- pomocnicze.

Roboty zaliczone do pierwszej grupy podane są w tabl. V-8.

Do grupy prac zasadniczych /eksploatacyjnych/ należy:

- usuwanie nakładu i wykonanie odkrywki;
- techniczna eksploatacja złoża;
- załadunek;
- transport.

Aby można było przystąpić do eksploatacji złóż materiałów kopalnianych, konieczne jest wykonanie robót odkrywkowych, polegających na usunięciu rumowiska i pokładów materiałów nieużytecznych, czyli n a d k ł a d u pokrywającego złoża. Wybór metody usuwania nadkładu i wykonaniu nadkładu i wykonania odkrywki zależy od następujących czynników:

- rzeźby terenu;
- kategorii gruntu nadkładu;
- grubości nadkładu;
- odległości nadkładu od usypiska;
- wymaganej intensywności usuwania nadkładu.

Zależnie od warunków zalegania złóż, zastosowanych metod eksploatacji i maszyn, nadkład układa się w przestrzeni wyeksploatowanej kopalni lub usuwa się poza jej obręb na odkłady zewnętrzne. Układanie materiałów odkrywkowych w przestrzeni wyeksploatowanej umożliwia wykonanie tych robót w sposób najprostszy z pominięciem większych robót transportowych i bez potrzeby zajmowania dodatkowej powierzchni na odkłady. Oprócz tego ułatwia to rekultywację terenu po zakończeniu eksploatacji kopalni.

Do grupy robót pomocniczych można zaliczyć:

- zaopatrzenie w energię;
- remont i konserwację sprzętu oraz maszyn;
- utrzymanie dróg wewnętrznych i dojazdowych;
- utrzymanie urządzeń socjalno-bytowych.

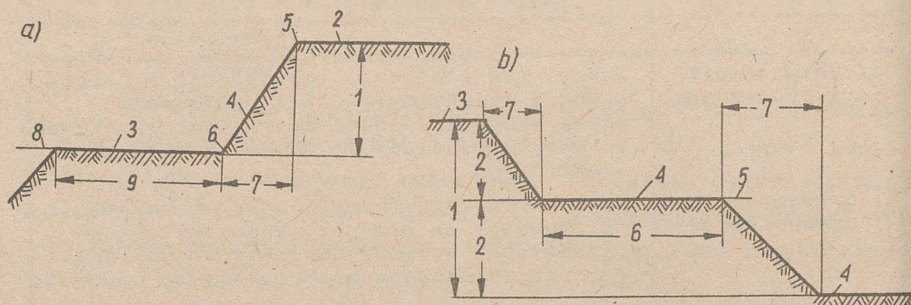
Eksploatacja złóż materiałów kopalnianych odbywa się w a r s t w a m i, które są wydobywane i ładowane na środki transportu ustawione na stopniach. Stopień jest to warstwa nakładu lub złoża urabiana z jednego poziomu roboczego. Elementy stopnia pokazano na rys. 5.7.

Tablica V-8

Roboty wstępne stanowiące przygotowanie do eksploatacji kopalni

Dział robót	Wyszczególnienie robót w każdym dziale
1	2
a/ Rozpoznanie inżynierskie	Prace poszukiwawcze, lokalizacja i bezpośrednie oględziny kopalni. Ustalenie i ocena zasobów /ogólna i szczegółowa charakterystyka kopalni/. Meldunek z rozpoznania kopalni.
b/ Przygotowanie dokumentacji	Szkic sytuacyjny kopalni. Struktura kopalni /podział na elementy składowe - funkcjonalne/. Wstępne schematy technologiczno-organizacyjne prac.
c/ Wytyczenie	Szczegółowe pomiary, wytyczenie oraz oznakowanie kopalni.
d/ Przygotowanie terenu kopalni /oczyszczenie/	Wycięcie krzewów i drzew, usunięcie humusu i splantowanie terenu przeznaczonego na urządzenie techniczne i budynki.
e/ Urządzenia transportowe	Urządzenie dróg dojazdowych, dróg na terenie kopalni oraz dróg wjazdowych i wyjazdowych
f/ Roboty odwadniające /osuszenie/	Urządzenia do odprowadzania wód powierzchniowych, roboty drenarskie i inne związane z obniżeniem poziomu wód gruntowych.
g/ Urządzenie wysypisk na rumowiska i odpady, urządzenie składow	Układanie torów wąskich, nawierzchni drogowych, nawierzchni na placach składowych i zainstalowanie urządzeń wyładunkowych.
h/ Urządzenia stopni roboczych w kopalni	Wykonywanie przekopów stanowiących zapoczątkowanie stopni roboczych /rowu wjazdowego i eksploatacyjnego/.

1	2
1/ Roboty budowlane zapewniające normalną eksploatację	Roboty budowlane i instalacyjne przewidziane w planie zagospodarowania kopalni /a także różne urządzenia ogólne: wodne, energetyczne, estakady, bunkry ładunkowe, ukrycia itp./.
2/ Rozruch technologiczny	Rozstawienie i wypróbowanie urządzeń mechanicznych i środków transportowych.



Rys.5.7. Elementy składowe stopnia roboczych kopalni:

a/ stopień roboczy kopalni otwartej:

1-wysokość stopnia; 2-góra; 3-podstawa; 4-ściana lub skarpa; 5-krawędź górna; 6-krawędź dolna; 7-podstawa skarpy; 8-poziom roboczy; 9-szerokość stopnia;

b/ stopień roboczy kopalni otwartej rozdzielony na dwa półstopnie:

1-wysokość stopnia kopalni; 2-wysokość półstopnia; 3-góra stopnia; 4-podstawa stopnia; 5-poziom roboczy półstopnia; 6-szerokość półstopnia; 7-podstawy skarp półstopnia.

Praktycznie, przeciętna wysokość stopnia wynosi 2-3 m przy ręcznym wydobywaniu i 3-6 m przy wydobywaniu zmechanizowanym. Szerokość natomiast stopnia jest uzależniona od skrajni stosowanych maszyn i urządzeń, a ma na nią także wpływ szerokości pasa wymaganego dla dróg transportowych.

Pochylenie skarp stopnia uzależnione jest od właściwości fizycznych i mechanicznych wydobywanego materiału i nie może przekraczać wartości kąta stoku naturalnego.

Odcinek stopnia, na którym prowadzi się wydobywanie, nazywa się **f r o n t e m r o b o c z y m s t o p n i a**. Suma frontów roboczych poszczególnych stopni nazywa się **s t r e f ą**.

roboty kopalni. Ustawienie podstawowego usprzętowania na stopniu roboczym nazywa się poziomem roboczym. Przestrzeń, która powstaje po wydobyciu materiałów kopalnianych, nazywa się przestrzenią wyeksploatowaną kopalni.

Rozróżnia się dwa zasadnicze sposoby wydobywania materiałów kopalnianych z kopalni odkrywkowych. Pierwszy sposób to rozkop lub jama, drugi sposób - ściec i e. W celu lepszej organizacji robót w kopalni stosuje się usytuowanie i przebieg linii urobisk wg ustalonego układu /równoległego, wachlarzowego i tzw. ślepych urobisk/.

5.4.2. Technologia i organizacja wykonywania odkrywki i eksploatacji złóż kopalni

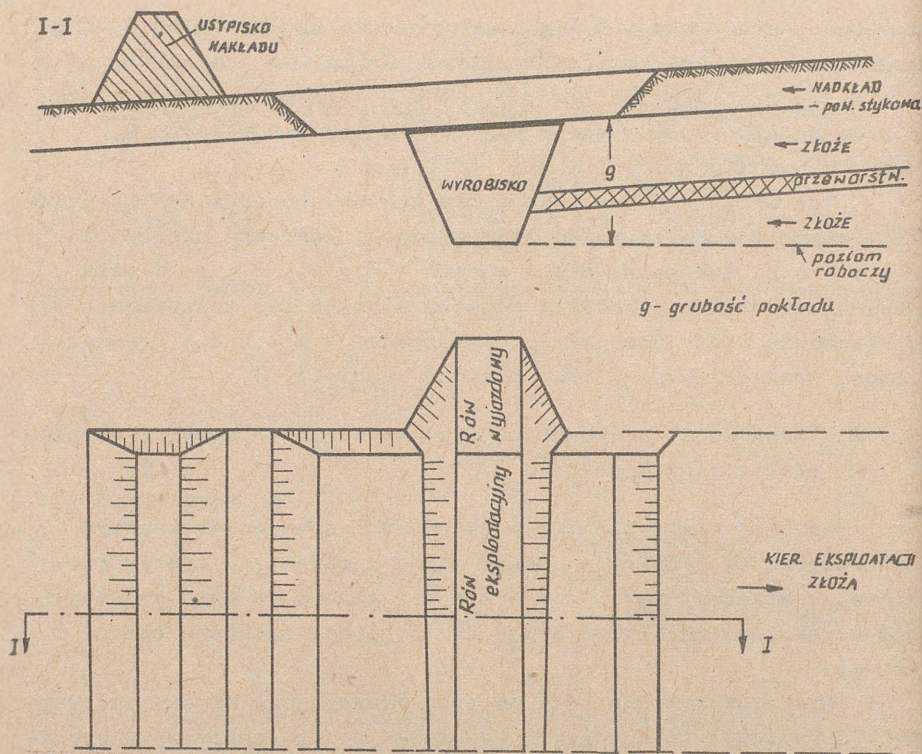
Na ogół wszystkie złoża lądowe i lądowo-wodne kruszywa naturalnych są przykryte gliną, gliną z piaskiem, ziemią roślinną, tworzącymi tzw. nakład. Aby można było przystąpić do eksploatacji właściwego złoża, grunt nadkładu należy usunąć.

Prace odkrywkowe mają na celu odsłonięcie warstw użytecznych i polegają na usunięciu nadkładów z materiałów nieużytecznych, pokrywających złoża użyteczne. Roboty odkrywkowe są bardzo pracochłonne, a niekiedy osiągają poważne rozmiary. Technologia i organizacja ich wykonania powinny być łatwe i tanie, gdyż koszty tych robót obciążają koszty jednostkowe wydobywania materiału kopalnianego. Zasadnicze elementy odkrywki przedstawia rys. 5.8.

Technologia i organizacja robót odkrywkowych rozpoczyna się z chwilą zdejmowania warstwy humusowej gruntu i odłożenia jej na pobliski odkład zewnętrzny, tzw. usypisko nadkładu. Następnie usuwa się pozostały nadkład aż do złoża użytecznego lub jego pierwszej warstwy. W zasadzie roboty odkrywkowe mogą być wykonywane metodami /sposobami/ odpowiadającymi robotom ziemnym /patrz rozdz. 8/ i obliczane wg wzorów tam podanych.

Technologia i organizacja robót odkrywkowych powinna zapewniać:

- zmniejszenie do minimum kosztów robót odkrywkowych i osiągnięcie najmniejszego współczynnika odkrywki;



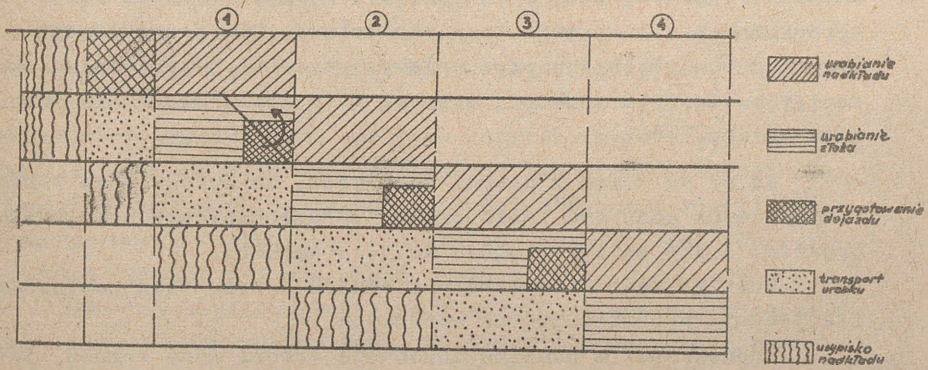
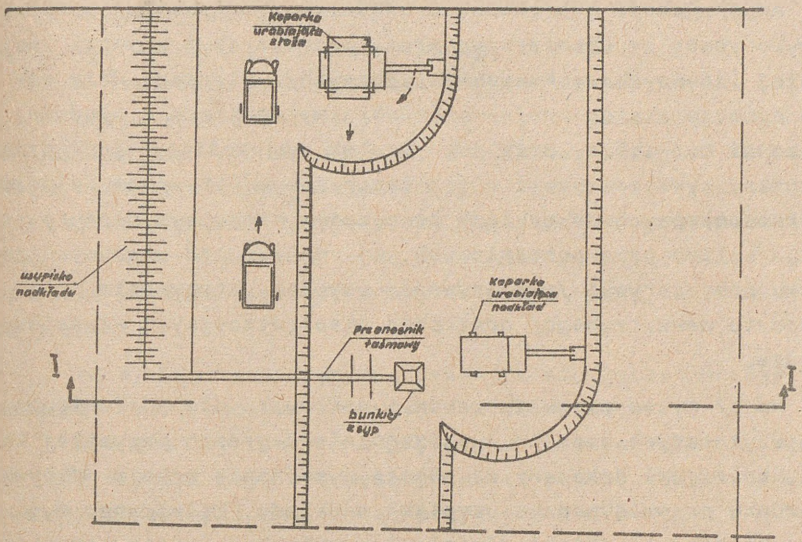
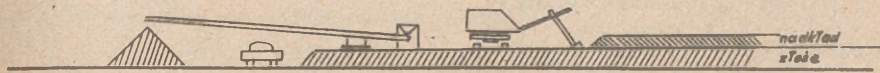
Rys. 5.8. Zasadnicze elementy odkrywki

- możliwości odkładu gruntu odkrywkowego w kopalni na miejsce wydobytego materiału złoże lub zastosowanie jak najmniejszej długości dróg transportowych do przewozu gruntu z odkrywki;
- niezależność prac odkrywkowych od eksploatacji kopalni oraz niezależność dróg i środków transportowych dla obu rodzajów robót.

Sposób wykonywania robót odkrywkowych uzależniony jest od grubości warstwy odkrywki, warunków transportu i obecności wolnych miejsc dla odkładu gruntu odkrywki i - ostatecznie - od wymaganej wydajności kopalni /rys. 5.9./.

Do zasadniczych sposobów zdejmowania - usuwania nadkładu - należą:

Rys. 5.9 SCHEMAT TECHNOLOGICZNO-ORGANIZACYJNY POZYSKIWANIA PIASKU



- a/ mechaniczny;
- b/ hydromechaniczny;
- c/ wybuchowy;
- d/ kombinowany.

Ad a/ Roboty odkrywkowe prowadzone tym sposobem powinny być wykonywane za pomocą epycharek, zgarniarek i koparek /najczęściej linowo-zbierakowych i łyżkowych/. Pierwsze dwie maszyny stosuje się do zdejmowania warstwy nadkładu o niedużej miąższości 0,3-1,5 m, przy czym urobek najczęściej jest przemieszczany tymi maszynami w granicach ich efektywnych odległości transportowych na odkłady zewnętrzne. Poza tym maszyny te stosuje się do prac pomocniczych, tj. dokładnego utrzymywania poziomu dna odkrywki /wyrównywania usypisk, utrzymania dróg transportu wewnętrznego/ oraz prac eksploatacyjnych właściwego złoża.

Ad b/ Wykop pierwszy rowów w nakładzie dla odsłonięcia złoża użytecznych kopalin - szczególnie u granic przyezłej kopalni, może być dokonany za pomocą wysadzania gruntu odkrywki w kierunku przewidywanego usypiska nadkładu. Kierowane wysadzanie osiąga się dzięki równoległym wybuchom rzędów ładunków, wykonywanych z przerwami co kilka sekund. Dla prawidłowego i bezpiecznego przebiegu prac należy opracować odpowiednią dokumentację, zgodnie z obowiązującymi zasadami prowadzenia prac minerskich.

Ad c/ Na równo z innymi sposobami, do wykonywania robót odkrywkowych może być zastosowane hydromechaniczne urabianie gruntów, o ile są odpowiednie ku temu warunki.

Jest to dość skomplikowany sposób i może mieć zastosowanie jedynie w następujących warunkach:

- obecności w pobliżu zasobnego źródła wody /rzeka, jeziora, kanał/;
- możliwości otrzymania energii elektrycznej w ilości niezbędnej do napędu pomp dużej wydajności;
- braku w złożu /nakładzie/ "grubych zawartości" utrudniających rozmywanie urobku i zsuwanie masy urobkowej.

Istota sposobu hydromechanicznego polega na urabianiu i przemieszczaniu nadkładu /złoża/ poprzez rozmywanie gruntu

wodę o odpowiednim ciśnieniu, a następnie odprowadzeniu urobku razem z wodą do osadnika /odstojnika/.

W skład robót odkrywkowych wykonywanych metodą hydromechanizacji otwartej wchodzi trzy podstawowe czynności:

- odseparowanie gruntu;
- transport gruntu zmieszanego z wodą;
- osadzenie go w miejscach wykonania nasypu lub odkładu.

Odepajanie gruntu odbywa się przez rozluźnienie go siłą strumienia wody pod ciśnieniem. Przykładem może być tu rozmywanie wałów przeciwpowodziowych przy budowie przejść mostowych lub też wykonywanie nasypów przy dojeźdżach do przeszkód wodnych. Do wykonania tych zadań /czynności/ stosuje się: wodociągowe /hydromonitory/, pompy do wody, pompy do rozwodnionego gruntu.

Ad d/ Roboty odkrywkowe prowadzi się łącząc umiejętnie dodatkowo cechy omówionych wyżej trzech sposobów.

Roboty wydobywcze materiału użytecznego ze złóż kopalni mogą być wykonywane za pomocą takich samych metod /sposobów/ i maszyn jak przy pracach odkrywkowych, oczywiście z zachowaniem przepisów bezpieczeństwa pracy. I tak, wydobycie piasku i żwiru prowadzi się analogicznie do wykopów ziemnych wykonywanych koparkami, przy czym w kopalni o kilku progach i w terenie pagórkowatym celowe jest jednoczesne użycie dwóch rodzajów koparek: przedsiębiernej i zgarniakowej. Do wydobywania piasku i żwiru w kopalniach równinnych o warstwach poziomych mogą być stosowane zgarniarki oraz ładowarki frezujące, lecz pokład powinien mieć długość co najmniej 150-250 m i szerokość 25-30 m.

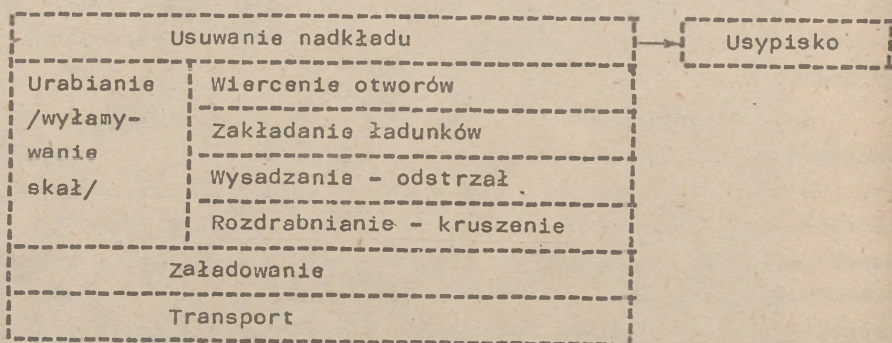
Przy wydobyciu materiałów z warstw zalegających na stromych zboczach wąwozów, w pobliżu zbiorników wodnych i rzek, mogą mieć zastosowanie środki hydromechaniczne.

Nadmienić należy, że w żwirowniach nie wykonuje się robót strzałowych.

Przy realizacji wojskowych przedsięwzięć i prac inżynierjno-budowlanych stosunkowo często zachodzi potrzeba nie tylko wykonywania robót ziemnych w gruntach skalistych, ale także pozyskiwania samych surowców skalnych. Może to się odbywać pod-

czas budowy inżynierskich obiektów podziemnych, wykonywania wykopów, prac niwelacyjnych, budowy okopów, tranzei i rowów łączących, wykonywania zapór /ueypisk i urwisk/ oraz w trakcie budowy dróg górskich. Na terenie naszego kraju odbywa się to wyłącznie metodą o d k r y w k o w ą, chociaż za granicą stosuje się eksploatację p o d z i e m n ą.

Eksploatacja i urabianie złóż skalnych stwarza zawsze duże trudności tak natury technicznej, jak i organizacyjnej. Najważniejszym bowiem procesem technologicznym eksploatacji złoża jest u r a b i a n i e /wyłamywanie skały/, najczęściej prowadzone metodą wybuchową. Przykładowo układ technologiczny urabiania złoża tą metodą pokazano niżej.

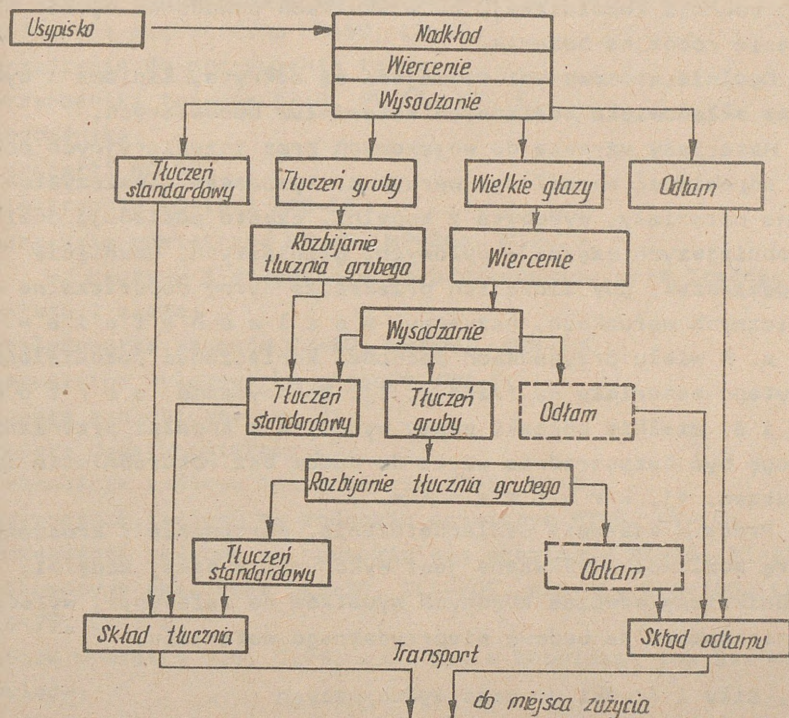


Zależnie zaś od zastosowanego sposobu urabiania, dany surowiec może być pod względem uziarnienia bardzo zróżnicowany, co wpływa na dobór technologii dalszej przeróbki i związanych z tym maszyn oraz urządzeń. Dobór właściwego sposobu eksploatacji materiałów kamiennych zależy od wielu czynników, np. ukształtowania terenu i warunków zalegania złoża, rodzaju skały, jej twardości i łupliwości oraz rodzaju i przeznaczenia materiału, dla którego uruchamia się eksploatację.

U r a b i a n i e r ę c z n e stosuje się do wyłamywania skał łatwo dzielących się, gdzie wystarczają zwykłe łomy /drągi stalowe/, kilofy lub oskardy, oraz wydobywania skał przeznaczonych na bloki.

U r a b i a n i e m e c h a n i c z n e skał stosuje się celem przygotowania materiału skalnego do dalszej przeróbki ręcznej, do wycinania bloków, kostki kamiennej itp.

Urabianie za pomocą materiałów wybuchowych stosuje się do odpajania i rozdrabniania skał twardych przeznaczonych na kruszywo oraz jako czynność pomocniczą przy odpajaniu bloków. Jest to podstawowy sposób przy urabianiu skał, a roboty tego rodzaju nazywają się minerskimi lub strzałowymi /rys. 5.10/.



Rys. 5.10. Technologia urabiania kamienia budowlanego

Aby uzyskać należyty efekt przy wysadzaniu czyli wykonywaniu robót strzałowych, - bardzo istotne jest zastosowanie - do pozyskania materiałów skalistych - właściwego materiału wybuchowego, środków zapalających oraz samego sposobu strzelania.

Wydobyty w urabiskach materiał w większości przypadków nie bywa bezpośrednio wywożony na budowę, lecz trafia do różnego rodzaju specjalnych urządzeń w kopalni, a następnie zosta-

je składowany jako gotowy produkt do późniejszego transportu na budowę.

W związku z tym do spełnienia koniecznego warunku obniżenia kosztów budowy niezbędne jest prawidłowe rozwiązanie w kopalni zagadnień dotyczących składowania materiałów i robót przeładunkowych. Niedocenianie znaczenia tych robót nieuchronnie doprowadzi do tego, że właśnie one staną się "wąskim gardłem" produkcji kopalnianej, co w skutkach powodować będzie hamowanie robót na budowie.

Ogólnie stosowanymi rodzajami są odkryte, liniowe i wydłużone składowiska kamiennych materiałów budowlanych.

Materiały używane do wojskowych prac inżynierskich powinny odpowiadać określonym warunkom. Tymczasem piaszczysto-żwirowe materiały, wydobyte z kopalni, często posiadają domieszki drobniejszych części - pyłowych, gliniastych. Usunięcie tych domieszek, gdy ilość ich przekracza normy dopuszczalne w technicznych warunkach, nazywamy *u s z l a c h e t n i a - n i e m*. W wielu przypadkach zachodzi konieczność rozdzielania wydobytego materiału na frakcje, tj. dokonywania *s o r t o - w a n i a*. Wielkie odłamki skały wydobyte z kopalni przeważnie nie mogą być bezpośrednio użyte do budów bez rozdrobnienia ich na tłuczeń, tj. *k r u s z e n i a*.

Prace w zakresie uszlachetniania, sortowania i kruszenia w miarę możliwości wskazane jest wykonywać w samej kopalni, gdyż unikniemy wówczas zbędnych wydatków na załadunek, wyładunek i transport na budowę nieprzydatnego materiału.

5.4.3. Siły i środki do prac wydobywczych

Realizowanie procesów /operacji/ technologicznych dla pozyskania kopaliny /piasku, żwiru, kamienia itp./ wymaga odpowiedniej mechanizacji tych procesów, tj. narzędzi, maszyn i urządzeń. W zależności od rodzaju robót /odkrywkowe i eksploatacyjne/ oraz sposobów prowadzenia prac pozyskiwania /ręczny, mechaniczny, wybuchowy i hydromechaniczny/ zaleca się wykorzystywać typowe i ogólnodostępne /etatowe/ narzędzia i środki mechanizacji.

Polowe zgrupowania do pozyskiwania kopaliny mogą być wyposażone w maszyny i urządzenia z następującego zestawu:

a/ Maszyny i urządzenia do urabiania nakładu i złoza:

- zrywarka ZD-3, ZD-5, D-162;
- pługi PłT-60 i PłT-100;
- koparka uniwersalna KS-251, KM-251, KH-251, KM-503;
- spycharki SH-50, SM-100, D-157, BAT, SH-100 i SK-3;
- zgarniarki D-147, ZPL-61, ZgSH-201 i T-180-S10;
- koparka wielonaczyniowa BTM, KW-161;
- ładowarka hydrauliczna ŁH-50, ŁH-100, ŁH-55, Ł-2, Ł-3 i Ł-5;
- ładowarka mechaniczna ŁM-50, ŁN-32;
- urządzenia do przesuwania torów;
- przenośniki taśmowe PT-8, PT-15, PT-25;
- podnośniki;
- sprężarki WD-50;
- elektrownie EO-16 i PAD-16;
- narzędzia powietrzne MP-11, MP-26a, WUP-20.

b/ Maszyny i urządzenia do przeładunków oraz transportu nakładu i złoza:

- rozładownia wagonów RW-10, WRW-60, WRW-100;
- samobieżna wyładownia wagonów SWW-1;
- łopata mechaniczna ŁM-701;
- łopata dwustanowiskowa ŁD;
- przenośnik taśmowy bez podwozia PT-5, PT-6;
- przenośnik taśmowy na podwoziu ogumionym PT-8, PT-10;
- przenośnik taśmowy na podwoziu nie ogumionym PT-15, PT-25;
- lokomotywa spalinowa GLS-30, GLS-70E, WLS-40, WLS-150, LS-40, LS-75, LS-3PP;
- wózek wywrotka 0,5, 0,75, 1,0, 1,5 z hamulcami lub bez hamulców;
- tory patentowe;
- wagony samowyładowne;
- popychacz wagonowy PW-1;
- przyczepy dennosypne samochodowe;
- samochody wywrotki i burtowe.

c/ Maszyny i urządzenia do uszlachetniania kruszywa:

- przewoźna stacja uszlachetniania kruszywa: III, A, IV;
- kruszarka szczękowa LJ-3B-EN, 40, 31;
- kruszarka przewoźna 42.21, 42.31;
- przesiewnik wibracyjny 30.59, 30.52, 30.54, 30.60, 30.35;

- sortownik cylindryczny 43.12, 43.14;
- płuczka bębnowa.

Maszyny i urządzenia wchodzące w skład powyższego zestawu są produkcji krajowej i w przeważającej części stanowią etatowe wyposażenie jednostek inżynieryjno-budowlanych, lotniskowych, drogowych i inżynieryjnych.

Przykładowe dwa zespoły do eksploatacji kopalń lokalnych /np. piasku i żwiru/ zorganizowane w oparciu o przedstawiony zestaw maszyn i urządzeń, podaje się niżej:

Z e s p ó ł nr 1

- koparka przedsiębierna KM-601 jako maszyna główna - 1 szt.;
- spycharka D-157 lub zgarniarka D-147 jako maszyna pomocnicza - 1 szt.;
- lokomotywa spalinowa LS-40 lub KM-28 - 1 szt.;
- wagoniki - wywrotki o pojemności 1 m^3 - 7-14 szt. /przy transporcie na odległość od 0,2 do 1 km/.

Powyższy zespół jest w stanie osiągnąć 300 m^3 na zmianę przy urabianiu nadkładu lub złoża.

Z e s p ó ł nr 2

- zrywarka ZD-5 lub PŁT-100 - 1 szt.;
- koparka wielonaczyniowa BTM lub KWE jako maszyna główna - 1 szt.;
- spycharka D-157 - 1 szt., jako maszyna pomocnicza przeznaczona do przesuwania nadkładu do części wyeksploatowanej kopalni lub podsuwania złoża do ładowarki;
- ładowarka Ł-3 lub D-107 - 1 szt.;
- samochody - wywrotki do odwożenia urobku - 4-10 szt. przy transporcie na odległość od 1-10 km.

Powyższy zespół jest w stanie osiągnąć 250 m^3 na zmianę przy urabianiu nadkładu lub złoża.

Zespół nr 1 stosuje się przy transporcie wąskotorowym wydobywanego materiału lub wytwórni kruszywa położonej w odległości 0,2 do 1 km od kopalni. Zespół nr 2 stosuje się przy transporcie wydobytego materiału bezpośrednio na miejsce wykozystania, transportem samochodowym na odległość 1-10 km.

Poza podanym podstawowym wyposażeniem zespoły powinny dysponować dodatkowo uzupełniającymi - specjalistycznymi narzędziami. Jest to szczególnie ważne przy odspojeniu brył ze

ekali i podzieleniu ich na mniejsze elementy, nadające się do przewozu. Pozyskane materiały powinny być bowiem posortowane i wywiezione do dalszej obróbki poza teren kopalni /kamieniołomu/.

5.5. Dokumentacja technologiczno-organizacyjna pozyskiwania kopalin

W zależności od zakresu robót i wymagań rozkazodawcy wykonana dokumentacja może mieć formę skróconą /tzw. polową/ lub pełną. W drugim przypadku dokumentacja powinna obejmować niżej wymienione elementy składowe:

a/ W zakresie planowania:

- wykaz /zestawienie/ robót związanych z usunięciem nadkładu i eksploatacją złoża;
- zabezpieczenie materiałowo-techniczne prac;
- zapotrzebowanie i wykorzystanie środków transportowych;
- zapotrzebowanie i wykorzystanie maszyn oraz sprzętu;
- kierowanie i kontrolowanie przebiegu prac.

b/ W zakresie technologii i organizacji prac:

- szkic sytuacyjny i strukturę rejonu kopalni;
- schematy i harmonogramy urobku nadkładu i złoża /rys. 5.11, 5.12, 5.13 i 5.14/;
- harmonogramy transportu, zatrudnienia i pracy maszyn.

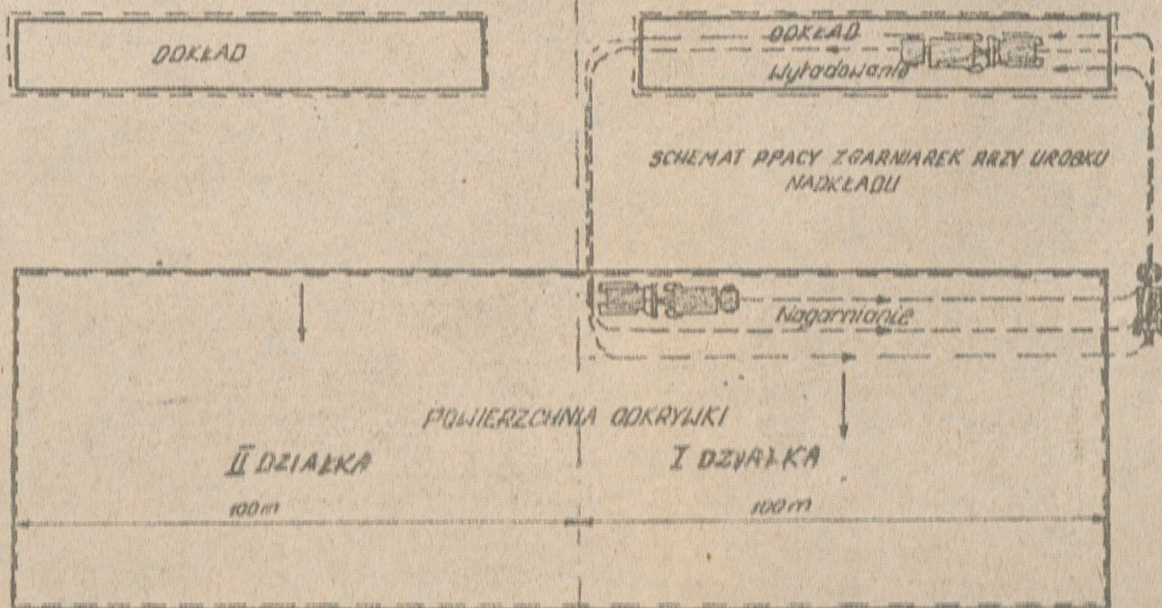
Dodatkowo należałoby uzupełnić powyższą dokumentację dokonując:

- analizy doboru lub wykorzystania sił i środków;
- kalkulacji i obliczenia zasobów złoża, wydajności pracy ludzi i sprzętu;
- zestawienia sił i środków z uwzględnieniem ubezpieczenia, ochrony itp.;
- porównania wariantów i uzasadnienia przyjętych rozwiązań.

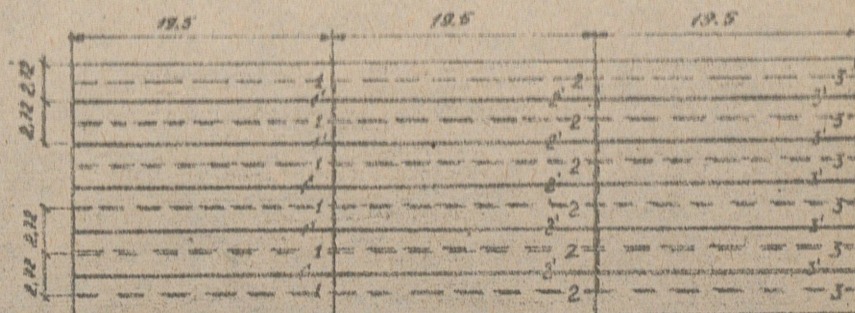
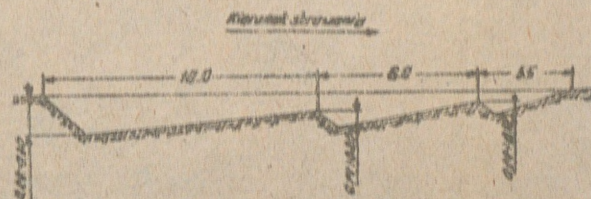
Przyjmowane przy opracowaniu dokumentacji normy wydajności powinny być rzeczywiście osiągalne, a nie katalogowane /instrukcyjne/.

Podsumowując powyższą problematykę należy stwierdzić, iż forma i treść powyższych dokumentów powinna być traktowana jako przykładowa, a nie wzorcowa. Praktyczna zaś droga planowania i organizowania prac pozyskiwania kopalin powinna sprowa-

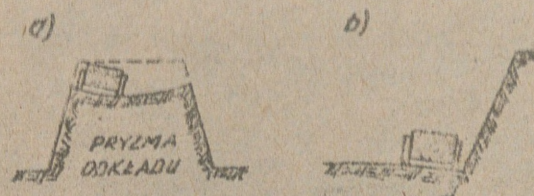
SCHEMAT TECHNOLOGICZNO-ORG. UROBKU NADKŁADU

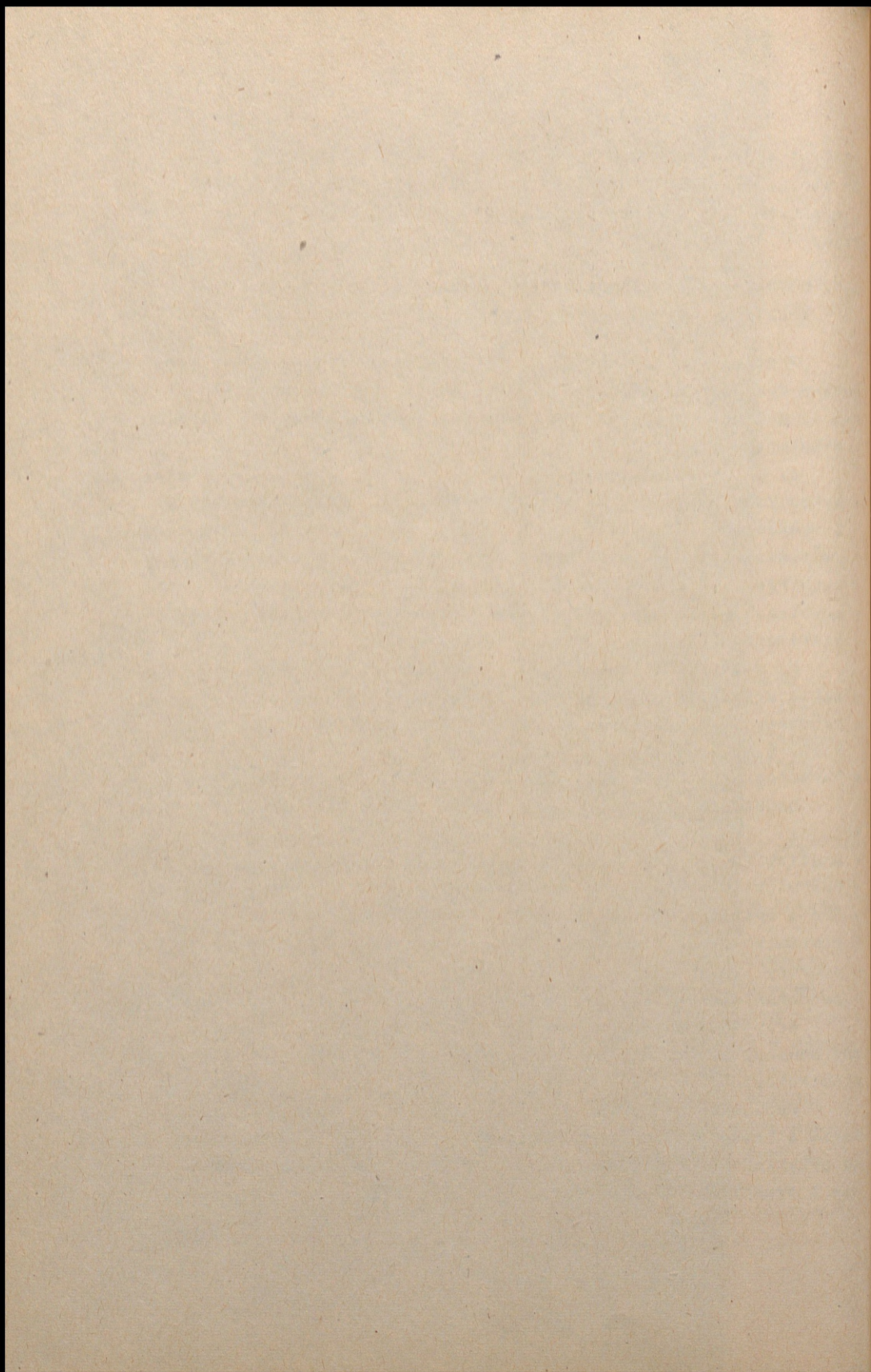


GRZEBIENIOWY SPOSÓB NAPEŁNIANIA ZGARNIARKI GRUNTEM



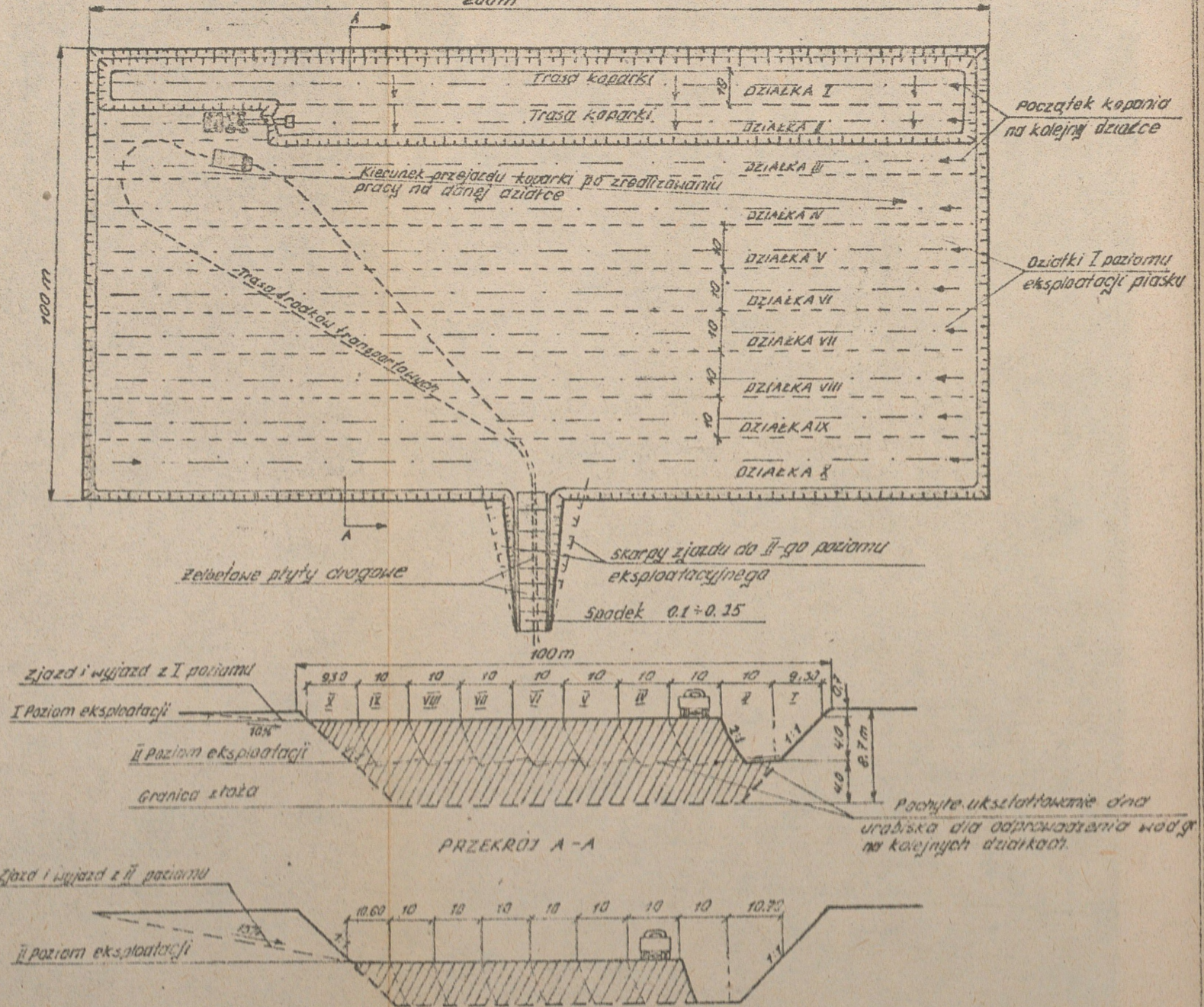
SPOSÓB SKRALANIA GRUNTU PRZEZ ZGARNIARKĘ

SPOSÓB PRACY ZGARNIARKI:
a. przy pryzmie odkładu;
b. przy skorpie odkrywki.

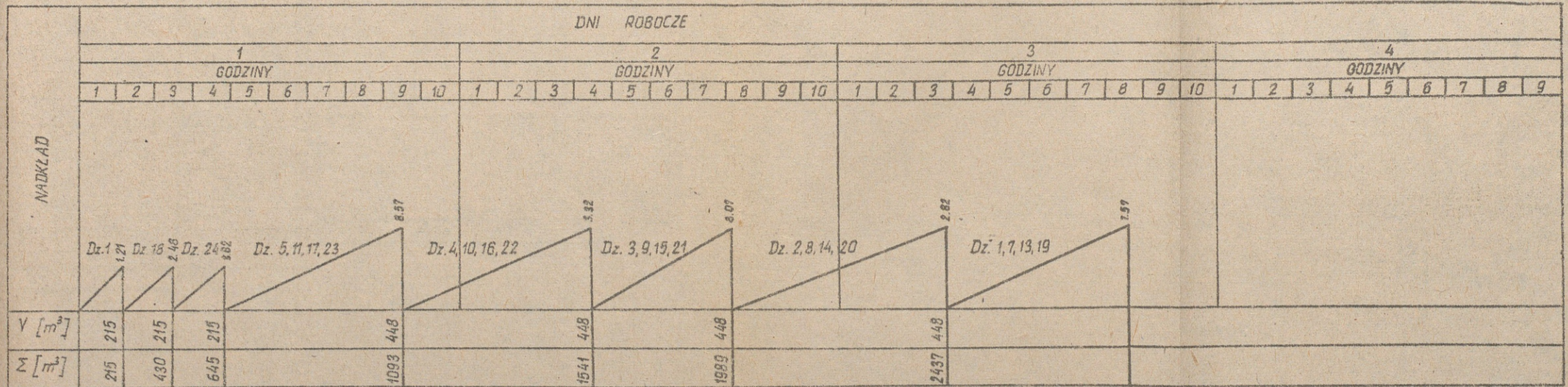


Rys. 5.12 **SCHEMAT TECHNOLOGICZNO-ORG. UROBKU ZŁOŻA**

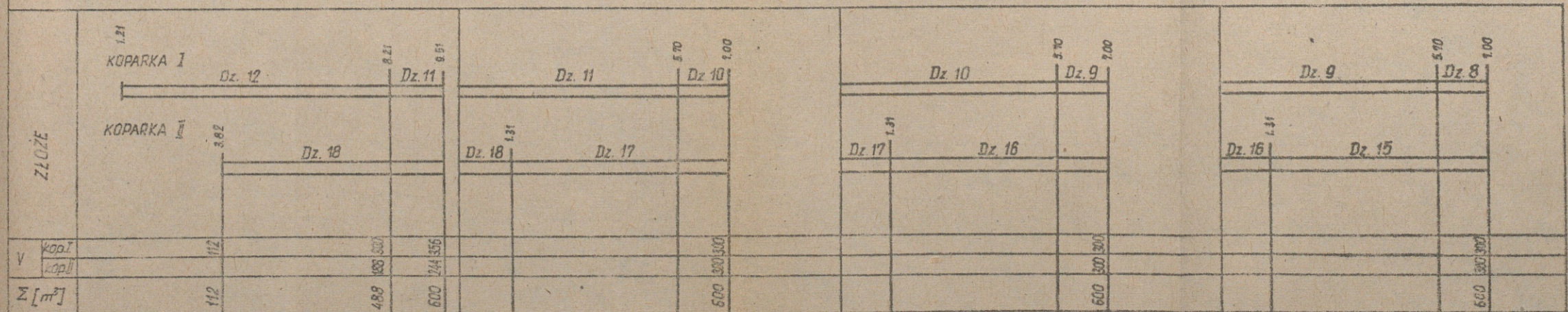
SCHEMAT TECHNOLOGICZNY POZYSKIWANIA PIASKU NA II-IM POZIOMIE EKSPLOATACYJNYM
200m



Rys.5.12 HARMONOGRAM UROBKU NADKŁADU



HARMONOGRAM UROBKU ZŁOŻA



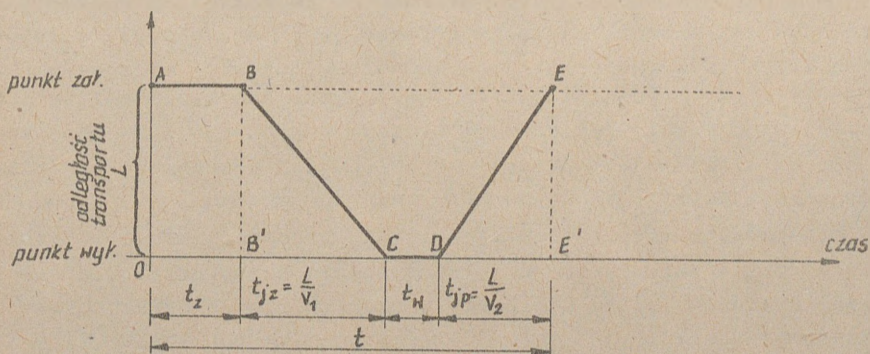
działanie się do: rozpoznania i oceny złoża; sprawdzenie możliwości pokrycia zapotrzebowania przez złożo, określenia wymaganej dziennej wydajności i objętości urobku; analizy możliwych do zastosowania technologii urobku z nadkładu i złoża; określenie niezbędnej ilości maszyn i sprzętu, oddzielenie dla urobku nadkładu i złoża; ustalenia usypisk nadkładu i materiału użytecznego złoża; obliczenia ilości środków transportowych. Dlatego też dobrze by było, aby rozwiązania miały charakter wariantowy, łatwiej jest wówczas dokonać wyboru rozwiązania racjonalnego.

6. ORGANIZACJA PRZEDSIĘWZIĘĆ TRANSPORTOWYCH

6.1. Ogólne zasady organizacji ruchu środków transportowych

Charakterystyczną cechą procesów transportu jest cykliczność wyrażająca się powtarzaniem w niezmiennej kolejności następujących operacji /rys. 6.1/:

- załadunek;
- przejazd do miejsca rozładunku;



Rys.6.1. Elementy cyklu transportowego.

t_z - czas załadunku,

t_{jz} - czas jazdy z ładunkiem,

t_w - czas wyładunku,

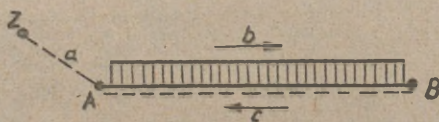
t_{jp} - czas jazdy powrotnej po kolejny ładunek.

- wyładunek;
- przejazd powrotny po kolejny ładunek oraz podjazd pod załadunek.

Organizacja ruchu środków transportowych powinna zapewnić możliwie najlepsze ich wykorzystanie oraz najmniejsze koszty własne przewozów. Te podstawowe warunki prawidłowej organizacji przewozów można osiągnąć między innymi przez właściwe zaplanowanie tras przejazdów. W zależności od kierunku przejazdów i charakterystyki potoków ładunkowych rozróżnia się następujące systemy ruchu środków transportowych:

- wahadłowy;
- promieniowy;
- okrężny.

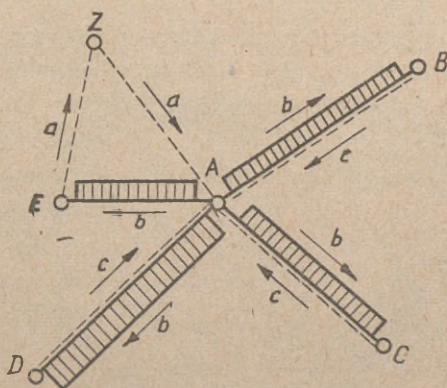
1/ Ruch środków transportowych w systemie wahadłowym /rys. 6.2/ polega na tym, że jeden ciągnik obsługujący jednego nadawcę i odbiorcę pracuje na zasadzie wymiany przyczep. U nadawcy powinny się znajdować dwie przyczepy, a u odbiorcy jedna. Ciągnik zabiera przyczepę załadowaną, przewozi ją do odbiorcy i nie czekając na wyładunek zabiera przyczepę próżną, a następnie powraca do miejsca załadunku. W tym czasie przyczepa pozostawiona u nadawcy powinna być załadowana. Po przejeździe do miejsca nadania, ciągnik zostawia przyczepę próżną, a zabiera załadowaną i cykl się powtarza. Ruch wahadłowy może być stosowany również przy użyciu ciągników siodłowych i naczep. Taki sposób eksploatacji może być również stosowany w odniesieniu do samochodów; wówczas jeden kierowca obsługuje 3 samochody, przesiadając się kolejno z samochodu załadowanego do próżnego i odwrotnie. W przypadkach stałych powiązań między nadawcą i odbiorcą jest to bardzo efektywny sposób wykorzystania czasu pracy kierowców. Powinien być on stosowany szczególnie w warunkach braku kierowców.



Rys. 6.2. Schemat systemu wahadłowego

Efektywność ruchu wahadłowego polega na tym, że jednostka ciągnąca jest w ciągłym ruchu i nie oczekuje na wykonanie czynności ładunkowych, zaś czas postojów jest ograniczony do operacji manewrowych, polegających na odłączeniu i zaczepieniu przyczep lub naczep. Efektywność będzie więc najwyższą wówczas, gdy czas jazdy będzie równy lub niewiele większy niż czas czynności ładunkowych przyczep lub naczep. Stosowanie ruchu wahadłowego zapewnia osiągnięcie dużej wydajności środków transportowych oraz zwiększa wydajność pracy kierowców. Ruch wahadłowy ma jednak ograniczony zakres stosowania, albowiem nie wszędzie istnieją warunki do takiego sposobu eksploatacji środków transportowych.

2/ Ruch środków transportowych w systemie promieniowym - /rys. 6.3./ zapewnia regularność przewozu w ciągu całego czasu pracy i przy odpowiednim dostosowaniu podstawienia pojazdów pod ładunek, zwłaszcza przy przewozach scentralizowanych, pozwala uniknąć formowania się kolejek przy naładunku i wyładunku.



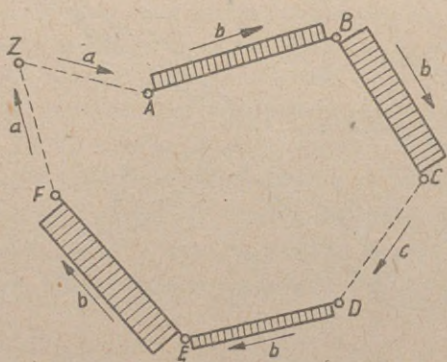
Rys.6.3. Schemat systemu promieniowego

Z - zajezdnia, A - punkt naładowania, B,C,D,E - punkty wyładowania, a - przebiegi zerowe, b - przebiegi ładunkowe - c - przebiegi jałowe

Dalszym efektem jest szybkość obiegu środków transportowych w zamkniętym cyklu przewozu oraz braku zakłóceń w wydawaniu i odbiorze ładunków. Ujemną stroną tego systemu eksploata-

cji środków transportowych jest niewykorzystanie przebiegów powrotnych i wynikające stąd zwiększone koszty jednostkowe pracy przewozowej. Mimo to w warunkach niezbyt dużych odległości jest on efektywny przy przewozie określonych, dużych mas ładunków w określonym czasie. Ten system eksploatacji został od niedawna zastosowany również przez kolej przy przewozach ładunków w zwartych składach całopociągowych. Pozwoliło to na zwiększenie przewozu przy skróceniu czasu obiegu wagonów, w porównaniu do tradycyjnego systemu eksploatacji, polegającego na podwójnych operacjach na - i wyładunkowych.

3/ Ruch środków transportowych systemem okrężnym /rys. 6.4./ polega na całopojazdowym przewozie ładunków od kilku nadawców do kilku odbiorców wg ustalonej kolejności, w ciągu dobowego czasu pracy. Kolejność obsługi i trasę przewozu, czyli marszrutę pojazdu, można określić metodami tradycyjnymi, w przypadkach nieskomplikowanych lub metodami matematycznymi w przypadku dużej liczby nadawców i odbiorców. Marszrutę mogą się powtarzać w dobowym czasie pracy, o ile obejmują niewielką liczbę nadawców i odbiorców. Oznacza to, że po zakończeniu marszrutę pojazd wraca do pierwszego nadawcy i cykl się powtarza.



Rys. 6.4. Schemat systemu okrężnego

Z - zajezdnia, A,B,D,E - punkty naładowania, C,F - punkty wyładowania, a - przebiegi zerowe, b - przebiegi ładowne - c - przebieg jałowy

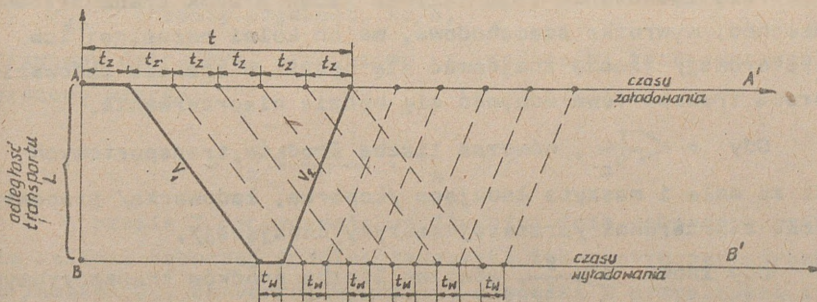
Trasy okrężne pojazdów nie znajdują dużego zastosowania z uwagi na skomplikowaną sieć powiązań nadawców i odbiorców oraz niedostateczną znajomość matematycznych metod programowania przewozu. Trasy okrężne zapewniają maksymalne wykorzystanie ładowności pojazdów i zmniejszenie jednostkowego kosztu pracy przewozowej. Do ujemnych stron okrężnego ruchu pojazdów, poza trudnościami programowania przewozu, należy zaliczyć brak możliwości preferowania określonych przewozów oraz określenia czasu podstawienia pojazdu pod na- lub wyładunek, co może wywołać zakłócenia w przygotowaniu i odbiorze ładunków. Praca w ruchu okrężnym wymaga precyzyjnego programowania i dużej dyscypliny realizacji zadań.

6.2. Zasady organizacji nieprzerwanego transportu poziomego

Zasadniczym celem organizacji nieprzerwanego transportu poziomego jest stworzenie takich warunków, w których byłaby osiągnięta równomierność transportu i to równomierność zarówno w stosowaniu środków transportowych, jak i grup roboczych załadowujących te środki. Zalety organizacyjne, jak i ekonomiczne takiej równomierności pracy są oczywiste.

Zasady transportu nieprzerwanego powinny być z reguły stosowane przy odwożeniu urobku uzyskiwanego przez koparki oraz - w miarę możliwości - przy przewozach na budowę masowych materiałów budowlanych.

Zasadę organizacji nieprzerwanego transportu poziomego ujętą w wykres przedstawia rys. 6.5.



Rys. 6.5. Wykres przebiegu nieprzerwanego transportu poziomego

Na wykresie widoczne jest, iż gdy szósty z kolei środek transportowy miałby być podstawiony w miejscu składowania, wów-
 czae pierwszy środek transportowy znajdzie się, po odbyciu
 pełnego cyklu transportowego, ponownie w miejscu ładowania -
 przygotowany do odbycia następnego cyklu transportowego. Od
 tego momentu cykl transportowy wszystkich środków transporto-
 wych uczestniczących w odwożeniu urobku powtarza się.

Stąd pochodzi widoczna na wykresie rownoc:

$$t = m \cdot t_z$$

gdzie: t - cykl transportowy pełnego obrotu jednego środka
 transportowego, godz.;

m - liczba środków przewozowych niezbędna dla zachowa-
 nia zasady transportu nieprzerwanego;

t_z - czas załadowania jednego środka transportowego,
 godz.

Rownoc ta oznacza, iż aby zachować zasadę transportu
 nieprzerwanego, czas załadowania wszystkich środków transpor-
 towych uczestniczących w tym transporcie powinien być równy
 czasowi pełnego obrotu jednego środka transportowego.

Niezbędna zatem liczba środków przewozowych po podsta-
 wieniu wartości t wynosi:

$$m = \frac{t}{t_z} = \frac{t_z + \frac{2L}{V \cdot \sigma r} + t_w}{t_z} = 1 + \frac{\frac{2L}{V \cdot \sigma r} + t_w}{t_z}$$

Przy zachowaniu tego warunku jeden środek transportowy
 /samochód, wywrotka samochodowa, wagon kolei normalnej lub
 wąskotorowej/ zawsze znajdować się będzie w trakcie ładowania,
 a praca transportowa odbywać się będzie nieprzerwanie.

Gdy $m < \frac{t}{t_z}$, wówczas liczba środków transportowych
 jest za mała i maszyna ładująca /koparka, ładowarka/ pracować
 będzie z przerwami /przestoj maszyny ładującej/.

Gdy znowu $m > \frac{t}{t_z}$, wówczas liczba środków transportowych
 jest za duża i będę one oczekiwać na załadowanie /przestoj
  rodkow transportowych/.

Liccc się w czasie jazdy środków transportowych z mo-
 z

liwością nieprzewidzianych przeszkód i w zależności od stanu technicznego tych środków, należy tak obliczoną ich liczbę powiększyć o pewną rezerwę wyrażoną w procentach, np. o 10-15%.

6.3. Obliczanie wydajności przewozowej jednostki transportowej i niezbędnej ilości środków transportowych

Obliczanie wydajności przewozowej jednostki transportowej odbywa się z reguły w stosunku do dnia roboczego względnie zmiany roboczej.

Jeśli oznaczymy przez:

V_1 - prędkość jazdy z ładunkiem, km/h;

V_2 - prędkość jazdy w kierunku powrotnym bez ładunku, km/h,

to prędkość średnia:

$$V_{\text{śr}} = \frac{2V_1 \cdot V_2}{V_1 + V_2} \quad \text{km/h}$$

Oznaczając dalej przez:

t_z - czas potrzebny na załadowanie /przy samodzielnych środkach transportowych/ bądź na zmianę środków transportowych /przy zmianie przyczepnych środków przewozowych/;

t_w - czas potrzebny na wyładowanie względnie czas na zmianę środków transportowych;

L - odległość przewozowa, km;

$V_{\text{śr}}$ - średnią prędkość, km/h,

otrzymany pełny cykl przewozowy t jednostki transportowej wyrażony wzorem:

$$t = t_z + \frac{2L}{V_{\text{śr}}} + t_w \quad /h/$$

W czasie T odpowiadającym długości dnia roboczego względnie zmiany roboczej dowolna jednostka transportu okresowego /samochody, samochody wywrotki, ciągniki z przyczepami itd./ wykona liczbę cykli transportowych:

$$n = \frac{T}{t} = \frac{T}{t_z + \frac{2L}{V_{\text{śr}}} + t_w}$$

Jeśli oznaczymy w dalszym ciągu przez:

q - nośność jednostki transportowej, Mg /względnie jej pojemność, m^3 ;

S_n - współczynnik wykorzystania nośności jednostki transportowej zależny od rodzaju materiału;

S_w - współczynnik wykorzystania czasu roboczego w stosunku do ogólnego czasu roboczego /np. 0,8/,

wówczas wydajność przewozowa jednostki transportowej Q_T w Mg w czasie T wyniesie:

$$Q_T = q \cdot n \cdot S_n \cdot S_w = q \frac{T}{t_z + \frac{2L}{V_{\dot{s}r}} + t_w} S_n \cdot S_w = \\ = \frac{q \cdot T \cdot V_{\dot{s}r} \cdot S_n \cdot S_w}{t_z \cdot V_{\dot{s}r} + 2L + t_w \cdot V_{\dot{s}r}}$$

Jeśli oznaczymy przez L_1 odległość, którą jednostka transportowa przebyłaby w czasie t_z /załadowanie/ i t_w /wyładowanie/, wówczas ostatecznie wzór na obliczanie wydajności przewozowej jednostki transportu poziomego w czasie T przyjmie ogólną postać:

$$Q_T = \frac{q \cdot T \cdot V_{\dot{s}r} \cdot S_n \cdot S_w}{L_1 + 2L}$$

Wzór ten ma charakter uniwersalny w zakresie wszystkich rodzajów transportu poziomego /periodycznego/ i jest znacznie racjonalniejszy w stosowaniu niż korzystanie dla tego samego celu z tablic wydajności przewozowych podawanych w różnych podręcznikach, w których nie uwzględnia się wpływu warunków panujących na konkretnej budowie na wartość współczynników S_n i S_w , lecz przyjmuje się dowolnie założone przybliżone ich wartości, co może prowadzić do błędnych wyników obliczeń.

Liczba jednostek transportowych n potrzebnych do przewiezienia w ciągu dnia roboczego /zmiany roboczej/ ładunku o wielkości M wynosi:

$$n = \frac{M}{Q}$$

gdzie Q dzienna /zmiany roboczej/ wydajność przewozowa jednostki transportowej.

W celu uwzględnienia możliwości napraw jednostek transportowych w czasie eksploatacji /np. samochód/ należy powyżej obliczoną ilość środków transportowych pomnożyć przez empiryczny współczynnik eksploatacyjny właściwy dla danego środka transportowego i dla konkretnych warunków, w których odbywa się transport.

Zazwyczaj należy przyjmować ten współczynnik np. dla transportu samochodowego w dużych miastach równy 1,10-1,15.

6.4. Planowanie przedsięwzięć transportowych

Zadaniem planowania jest efektywne wykorzystanie środków transportowych. Aby to osiągnąć, należy uwzględnić między innymi takie czynniki, jak:

- rodzaj i ilość ładunku do przewiezienia;
- rodzaj opskowania ładunku;
- wybór rodzaju transportu;
- wielkość parku transportowego /samochodowego/ jakim rozporządza decydent;
- wydajność jednostek transportowych;
- racjonalne marszruty ruchu środków transportowych;
- przepustowość dróg - przelotowość;
- nieprzerwaną pracę środków transportowych;
- zdeterminowany termin dowozu ładunku.

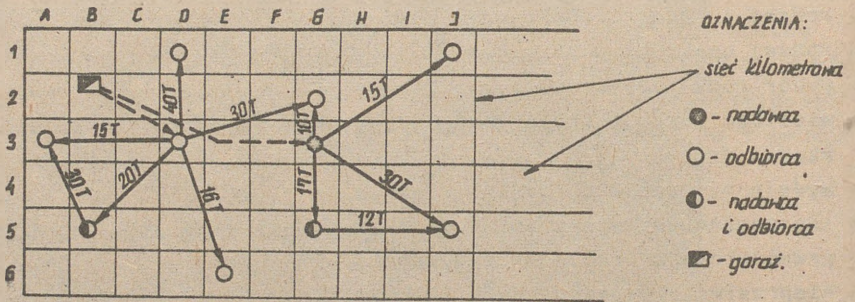
Zaplanowane zadania transportowe możemy przedstawić w postaci:

- tabelarycznej /tablica VI-1/;
- potoków transportowych /rys. 6.6/;
- topogramów /rys. 6.7/;
- harmonogramów /rys. 6.8/.

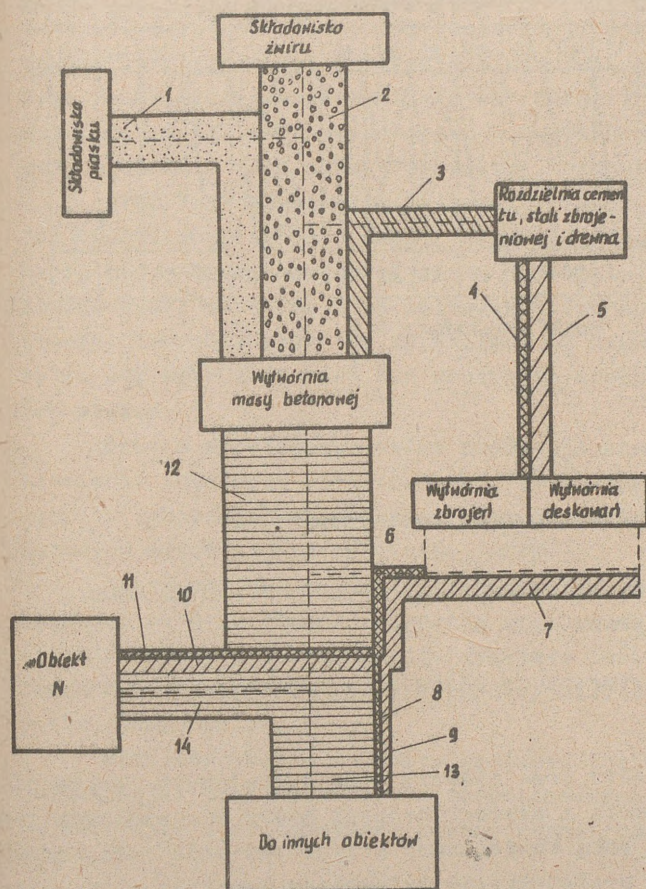
Tablica VI-1

Punkt wysyłki	Rodzaj materiału	Punkty odbioru			
		"A"	"B"	"C"	"D"
"Zgierz"	płyty A	$\frac{220}{10}$	-	$\frac{440}{20}$	$\frac{242}{11}$
"Sanok"	płyty A	$\frac{440}{20}$	$\frac{660}{30}$	-	$\frac{682}{31}$
"Dębrowa"	płyty B	$\frac{420}{12}$	$\frac{700}{20}$	$\frac{455}{13}$	$\frac{735}{21}$

$\frac{220}{10}$ - ilość płyt;
 $\frac{10}{10}$ - ilość środków transportowych



Rys.6.6. Połuki transportowe



Opisania:

1-piasek 6500 Mg; 2-żwir 1300 Mg; 3-cement 2500 Mg;
 4-stal zbrojeniowa 1100 Mg; 5-drewno 2200 Mg;
 6-zbrojenie 1000 Mg; 7-deskowanie 2000 Mg; 8-zbrojenie 600 Mg; 9-deskowanie 1200 Mg; 10-deskowanie 800 Mg; 11-zbrojenie 800 Mg; 12-masa betonowa 22000 Mg; 13-masa betonowa 1400 Mg; 14-masa betonowa 800 Mg.

Rys.6.7. Tepegram transportowy dla PWP żelb.

bojowych/ zmuszają do zorganizowania produkcji i wytwarzania interesujących nas elementów konstrukcji inżynierskich. Produkcja ta organicznie i strukturalnie związana jest z jednostkami /oddziałami/ wykonawczymi, ma charakter usługowy względem potrzeb działalności zasadniczej - inżynierskiej czy budowlanej, i ogólnie nosi nazwę "produkcji pomocniczej".

Produkcja pomocnicza zasadniczo ma na celu pokrywanie tej części związanego zapotrzebowania materiałowo-technicznego, które bądź to ze względu na niemożliwość dostawy /np. z powodu dużej odległości od polowych składnic, braku środków transportowych/, bądź też ze względu na niewystarczającą moc wytwórczą wykonawcy musi być dodatkowo uzupełniana /czasowo lub stale/.

Drugim podstawowym celem produkcji pomocniczej jest przeniesienie czynności technicznych i technologiczno-organizacyjnych, przebiegających dotąd na placach budowy, do zakładów - polowych wytwórni prefabrykatów /PWP/.

Muszą one być tak zorganizowane, aby w wyniku ich działalności skrócić czas przebywania wykonawców w rejonach realizacji prac i przedsięwzięć, uzyskiwać podwyższenie wydajności i jakości produkowanych wyrobów /obiektów/ i elementów prefabrykowanych.

Problematykę tę z punktu widzenia interesujących nas rodzajów wojsk oraz niezmiernie zróżnicowanego zapotrzebowania na materiały i prefabrykaty możemy rozpatrywać w dwóch aspektach:

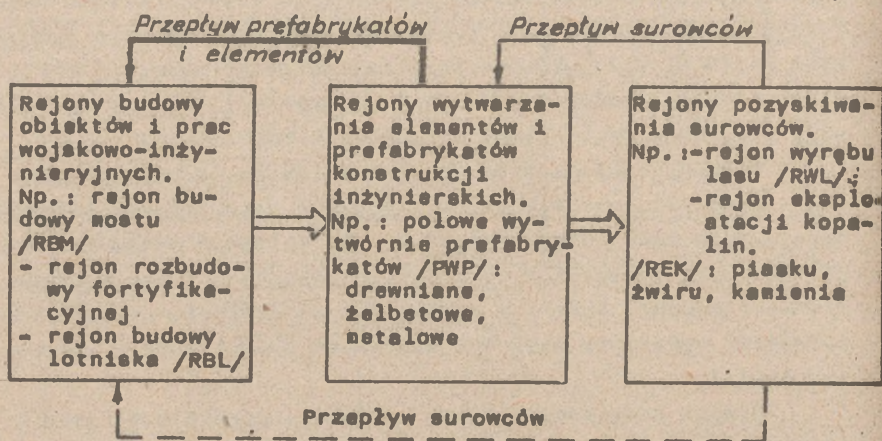
- wytwarzanie prefabrykatów /elementów konstrukcji inżynierskich/ zawczasu;
- wytwarzanie prefabrykatów na bieżąco.

Przedstawioną wyżej w sposób ogólny problematykę można zobrazować graficznie, rys. 7.1.

W ujęciu decyzyjnym interpretację powyższego ujęcia graficznego można przedstawić następująco:

Dowódca realizujący pracę i przedsięwzięcia inżynierskie, np. w rejonie RBM, żąda prefabrykatów mostu. Pociąga to za sobą potrzebę organizowania PWP drewnianych. Posiadanie tych prefabrykatów skróci pobyt wykonawców w tym rejonie do niezbędnego minimum. Jeżeli tak, to dowódca PWP żąda eurovców i as-

teriałów, a więc trzeba je pozyskać /czyli organizować RWL/.



Rys.7.1. Łańcuch powiązań nadawców i odbiorców surowców /materiałów/ i prefabrykatów

Istota polowych wytwórni prefabrykatów /PWP/ polega na: zorganizowaniu i prowadzeniu produkcji - wytwarzaniu elementów /zespołów/ obiektów inżyniersko-budowlanych otrzymywanych w postaci prefabrykatów lub półprefabrykatów, metodami przemysłowymi lub półprzemysłowymi, a następnie - transportowaniu ich do miejsca wbudowania bądź montażu.

Bardzo często transport przygotowanych konstrukcji /prefabrykatów/ nie wchodzi w zakres działalności PWP, jest to zresztą odrębny problem /patrz rozdz. 6/. Przykładem może tu być 3 Front Białoruski i jego 5 armia, która we wschodniopruskiej operacji przygotowała 180 mb konstrukcji mostowych, a przewieźć udało się zaledwie 30 mb.

Stwierdzić należy, że aktualnie w składzie jednostek Wojska Polskiego nie ma takich wytwórni, natomiast organizacja wojsk Armii Radzieckiej przewiduje takie jednostki na terenie kraju i szczeblach operacyjnych /np. polowe wytwórnie konstrukcji drogowo-mostowych/.

Konieczność posiadania takich wytwórni potwierdziły już doświadczenia II wojny światowej. Na frontach radzieckich w okresie od 1941-1945 r. pracowało 59 polowych wytwórni konstrukcji drogowo-mostowych.

Również lata powojenne potwierdzają stałe doskonalenie struktury i funkcjonowania tych wytwórni. W związku z tym, ich organizacja i możliwości zostaną omówione w znacznej części na podstawie literatury radzieckiej.

Analiza dotychczasowych doświadczeń wskazuje, że zasadnicze zalety PWP można ująć następująco:

- możliwość wcześniejszego przygotowania elementów;
- możliwość lepszego wykonawstwa;
- zwiększenie wydajności;
- skrócenie okresu przebywania wykonawców w rejonach budowy /montażu/;
- możliwość przejścia na inny rodzaj produkcji.

Natomiast do podstawowych wad organizacji PWP zaliczyć należy:

- zwiększenie potrzeb w zakresie środków produkcji i transportu;
- zwiększenie ruchu na drogach;
- konieczność posiadania ścisłych danych z rozpoznania /np. o możliwościach surowcowych i lokalizacji wytwórni/.

Klasyfikacja i rodzaj wytwórni

W zasadzie rozróżnia się dwa stopnie organizacji wytwórni pomocniczych:

- scentralizowanie danej produkcji w jednej wytwórni dla wszystkich /różnych obiektów/, taką wytwórnię nazywa się centralna;

- zorganizowanie kilku wytwórni o jednorodnej produkcji, taką wytwórnię nazywa się przyobiektowa.

Charakterystyczną cechą wszystkich wytwórni prefabrykatów jest ich CZAS działania /zależny od wznoszenia obsługiwanego obiektu lub zespołu obiektów/ oraz moc produkcyjna /duża, średnia, mała/. Chodzi tu o następujące rodzaje wytwórni:

- wytwórnie stałe;
- wytwórnie polowe /poligonowe/;
- wytwórnie przyobiektowe.

Wytwórnie stałe mają charakter zakładów przemyślowych, odznaczają się wysokim stopniem uprzemysłowienia, często automatyzacji. Organizowanie takich wytwórni opłacalne jest przy

produkcji dużych serii prefabrykatów określonych typów. Zajmować się nimi nie będziemy.

Wytwornie polowe /poligonowe/ charakteryzują się mniejszym stopniem uprzemysłowienia, produkują prefabrykaty do potrzeb określonego obiektu bądź grupy obiektów. Urządzenia mechaniczacji prac mają charakter tymczasowy lub przewoźny. Transport surowców i materiałów oraz wywóz gotowych prefabrykatów odbywa się przeważnie samochodami.

Wytwornie przyobiektove - mają charakter przewoźny, a urządzenie wytwórni jest bardziej prowizoryczne. Organizuje się je do wykonania prefabrykatów nietypowych, potrzebnych do wykonania określonego obiektu. Wytwornie te rozmieszcza się tak /jeśli jest to możliwe/, aby transport prefabrykatów mógł odbywać się przy pomocy żurawia montażowego zainstalowanego na placu budowy.

W naszych rozważaniach mówiąc PWP, rozumieć będziemy: wytwornie polowe i wytwornie przyobiektove, gdyż wyposażenie i stosowane w nich technologie wytwarzania są podobne. W warunkach wojskowych PWP będzie raz wytwornią poligonową, np. przy produkcji prefabrykatów drogowo-mostowych, innym razem wytwornią przyobiektove, np. przy wytwarzaniu prefabrykatów do kompletu dużych obiektów fortyfikacyjnych.

W świetle tego co dotychczas powiedziane, uzasadnione staje się organizowanie wytwórni prefabrykatów również do potrzeb wojska. Uwzględniając aktualne możliwości wojsk inżynierskich, drogowo-mostowych, inżyniersko-budowlanych czy - częściowo - budowy lotnisk, stwierdzić należy, że są one w stanie doraźnie organizować /rozвивać/ PWP lub co najmniej punkty przygotowania elementów /PPE/.

Wymagania ogólne odnośnie organizacji PWP w wojsku sprowadzają się do tego, aby:

a/ ogólna struktura PWP /plan generalny/ obejmowała taką wielkość wytwórni, która byłaby optymalna ze względu na: przewidywane zadania, zasady bezpieczeństwa pracy, ekonomię robocizny, transport wewnętrzny, a także możliwości rażenia;

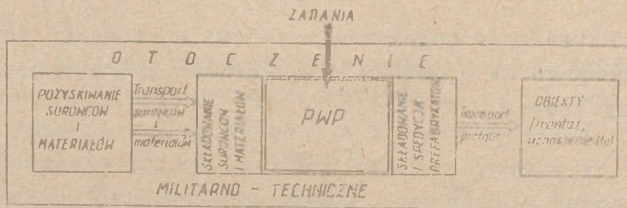
b/ PWP pozwalała na szybkie rozwinięcie i zwinięcie jej, a struktura funkcjonalna była prosta, na tyle, by umożliwić kierowanie tą strukturą - wytwornią; tablica VII-1.

Tablica VII-1

Rodzaje i przeznaczenie PWP

Rodzaj polowej wytwórni prefabrykatów	Szczebel organizacyjny występowania	Rodzaj produkcji i zasadnicze przeznaczenie
PWP drewnianych /PWP drew./	ZT i wyżej	Konstrukcje fortyfikacyjne drogowo-nostowe
PWP betonowych i żalbetowych /PWPz lub PWPb/	A i wyżej	Konstrukcje fortyfikacyjne, drogowo-nostowe i lotniskowe
PWP z blachy falistej /PWPbf/	ZT i wyżej	Konstrukcje fortyfikacyjne i drogowe

Każda PWP w czasie funkcjonowania musi realizować następujący ciąg procesów produkcyjnych i technologicznych /rys. 7.2./.



Rys.7.2. Ciąg procesów produkcyjno-technologicznych realizowanych w PWP i jej otoczeniu

Przy projektowaniu PWP trzeba te elementy wziąć pod uwagę.

Wymagania ogólna odnośnie organizacji PWP w wojsku wprowadzają się do tego, aby:

a/ ogólna struktura PWP /plan generalny/ obejmowała taką wielkość wytwórni, która byłaby optymalna ze względu na: przewidywane zadania, zasady bezpieczeństwa pracy, ekonomię robocizny, transport wewnętrzny a także możliwości zażenitowania;

b/ PWP pozwalała na szybkie rozwinięcie i zwinięcie jej, a struktura funkcjonalna była prosta na tyle, by umożliwiała kierowanie tą strukturą - wytwórnią;

c/ ilość sił i środków była tak dobrana, by umożliwiała przerobienia /zużycie/ w ciągu jednego dnia /zmiany roboczej/ - dziennej produkcji transportu surowca, np. drewna, masy betonowej itp.;

d/ PWP była lokalizowana w pasie zabezpieczonego ZT /oddziału/, w odległości minimum 3-5 km od innych elementów ugrupowania;

e/ PWP była starannie maskowana /najlepiej w sposób naturalny/, a załogę i sprzęt w razie potrzeby można było ukryć;

f/ istniejąca sieć dróg umożliwiała osobno dowóz surowca /materiałów/ i wywóz produkcji, a także bezkolizyjną wewnętrzną komunikację;

g/ rejon rozwinięcia wybierać w pobliżu bazy materiałowej /las, składy drewna lub stali/, uwzględniając łatwość dowozu surowców i materiałów;

h/ charakter gruntu i poziom wody podskórnej umożliwiał ustawienie maszyn /urządzeń/ bezpośrednio na gruncie /ewentualnie wykonanie wykopów pod te maszyny/;

i/ właściwie rozwijać technologię i organizację: składowania surowca i jego segregacji, produkcji tarcicy czy masy betonowej oraz produkcji /montażu/ prefabrykatów.

Podstawowe wzory obliczeniowe

1. Określenie położenia wytwórni w stosunku do miejsc zapotrzebowania na produkty - wytwarzane prefabrykaty, oblicza się według wzoru:

$$A_{min} = \sum_{i=1}^n Q_i l_i$$

gdzie:

A_{min} - kryterium najmniejszej pracy transportowej określonej produkcji;

Q_i - wielkość zapotrzebowania produkcji w określonym punkcie odbioru;

l_i - odległość poszczególnych punktów zapotrzebowania produkcji w PWP.

Odnosząc wszystkie punkty zapotrzebowania do układu współrzędnych można znaleźć punkt odpowiadający najmniejszej pracy transportowej, a układ sił dołączony do tego punktu, odpowiadający wielkości zapotrzebowania Q_i poszczególnych miejsc odbioru, powinien znajdować się w równowadze.

2. Obliczenie mocy produkcyjnej wytwórni jest problemem ważnym, bowiem:

- zbyt duża moc produkcyjna powoduje nieracjonalne wykorzystanie sił i środków;

- zbyt mała moc produkcyjna może spowodować trudności na budowach /objektach/ obsługiwanych przez wytwórnię.

Moc produkcyjną wytwórni oblicza się ze wzoru:

$$W_c = \frac{W_{sz} - W_{wr}}{T} \cdot S_n \quad \left[\frac{\text{szt, kg, t}}{\text{zmiana}} \right]$$

gdzie:

W_c - moc produkcyjna wytwórni na zmianę roboczą /szt., kg, t/;

W_{sz} - sumaryczne zapotrzebowanie wszystkich odbiorców odciążających wytwórnię /szt, kg, t/;

W_{wr} - produkcja niektórych odbiorców względnie uzyskana z innych wytwórni, składów itp. /szt, kg, t/;

T - liczba zmian produkcyjnych;

S_n - współczynnik nierównomierności zapotrzebowania

$$S_n = 1,2.$$

Uwaga: Ustalając liczbę zmian produkcyjnych trzeba kierować się zasadą maksymalnego wykorzystania maszyn i urządzeń pracujących /wiodących/ na budowie a także w wytwórni.

3. Obliczanie liczby maszyn i środków transportu w ciągu produkcyjno-technologicznym polega na odpowiednim dobraniu do ustalonej dobowej /zmianowej/ wydajności, określonej liczby maszyn jednego rodzaju /w oparciu o parametry podane w katalogach/ przy wykorzystaniu wzoru:

$$I_c = \frac{W_c}{W_z \cdot S_{wcz}} \quad [\text{szt.}]$$

gdzie:

W_c - projektowana wydajność ciągu produkcyjnego; na zmianę;

W_z - wydajność techniczna maszyny na zmianę;

S_{wcz} - współczynnik wykorzystania czasu roboczego maszyny

$$S_{wcz} = 0,7 \div 0,8.$$

W wytwórniach o bardziej skomplikowanym schemacie technologiczno-organizacyjnym i licznych asortymentach wytwarzanych prefabrykatów określa się:

- pracochłonność poszczególnych procesów produkcyjnych w mtg, oddzielnie dla każdego procesu i asortymentu;

- liczbę maszyn według wzoru:

$$n = \frac{\sum_{i=1}^k I_i}{t_z \cdot S_{wcz}} \quad [\text{szt.}]$$

gdzie:

- I_i - ilość maszynogodzin dla każdego wyrobu, $i=1,2,\dots,k$;
- t_z - czas trwania zmiany /godz./;
- S_{wcz} - współczynnik wykorzystania czasu roboczego.

Natomiast ilość środków transportu /realizujących zasadę tzw. nieprzerwanego cyklu ich pracy/ obliczany ze wzoru:

$$m = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}{t_3 + t_5} \cdot S_z$$

gdzie:

- m - ilość środków transportowych;
- t_1 - czas załadowania środka transportowego;
- t_2 - czas jazdy z ładunkiem;
- t_3 - czas rozładowania środka transportowego na stanowisku roboczym;
- t_4 - czas jazdy powrotnej;
- t_5 - czas potrzebny do przerobu ładunku na stanowisku roboczym;
- S_z - współczynnik zwiększenia liczby jednostek transportowych dla zapewnienia niezawodności pracy
 $S_z = 1,10 + 1,15$.

4. Możliwe najwcześniejsze terminy wyprodukowania i dostarczenia niezbędnych ilości prefabrykatów z PWP na plac budowy można określić następującym wzorem:

$$T_s^{ps} = t_r + j \cdot t_s^s + 1 \cdot t_s^p + t_c \quad [\text{GODZ}]$$

gdzie:

- t_r - czas niezbędny na rozwinięcie PWP, w godz.;
- j - 1,2,...,10 - ilość kompletów prefabrykatów niezbędnych do budowy torów montażowych /stosów/ w szt.;
- t_s^s - czas wytwarzania kompletu prefabrykatów /stosów/ do budowy 40 m odcinka toru montażowego, w godz.;

- $i = 0, 1, \dots, 9$ - ilość kompletów prefabrykatów niezbędnych do budowy podpór, w szt.;
- t_s^p - czas wytwarzania kompletu prefabrykatów do budowy pojedynczej podpory, w godz.;
- t_t - czas trwania ostatniego rejsu docelowego środków transportujących prefabrykaty w godz.

Uwaga:

Wzór jest słuszny w odniesieniu do kompletu prefabrykatów mostu oraz technologii i organizacji ich wytwarzania przedstawionych w p.7.2.

7.2. Technologia i organizacja pracy w PWP drewnianych

Do zasadniczych zadań wchodzących w zakres technologii i organizacji produkcji w PWP należy racjonalne rozmieszczenie procesów produkcyjnych /technologicznych/ w przestrzeni F w czasie, czyli rozdzielenie procesów technologicznych na czynne stanowiska robocze i utworzenie z nich pewnych ciągów - linii produkcyjnych - oraz ustalenie następstwa w czasie poszczególnych operacji procesu technologicznego i wszystkich czynności związanych z wytwarzaniem /rys. 7.3/.

Między czasowym a przestrzennym organizowaniem produkcji występują wzajemne związki i zależności. Zmiana w rozmieszczeniu stanowisk roboczych lub w sposobie przekazywania obrabianych przedmiotów wpływa nie tylko na czas wykonywania elementu lub prefabrykatu w konkretnych warunkach organizacyjno-technicznych, lecz także na następstwo poszczególnych czynności w czasie. Stąd też poprzez: zaprojektowanie właściwego rodzaju złącz, profilów; uwzględnienie jakości i rodzaju stosowanych materiałów; dostosowanie charakteru obróbki do otrzymania odpowiednich kształtów i wymiarów; prawidłowe oprzyrządowanie; ustalenie rzeczywistych - odpowiednio napiętych - norm, właściwych nadmiarów na obróbkę; właściwe przeprowadzenie prac normalizacyjnych i unifikacyjnych, można uzyskać poważne korzyści /m.in. wzrost wydajności pracy, uproszczenie planowania, kierowania itp./.

Panuje powszechne przekonanie, że pod względem technologicznym obróbka materiałów drewnianych jest w zasadzie niezbyt

skomplikowana i wykazuje duże podobieństwo, bez względu na charakter produkcji i rodzaj PWP. Jednakże, podobnie jak w każdym innym rodzaju obróbki, tak i przy obróbce drewna sprawy związane z organizacją produkcji komplikują się pod wpływem innych czynników. Można tu wymienić: wielkość PWP, wielkość produkcji, wyposażenie techniczne, kwalifikacje załogi, wymagane dokładności obróbki, seryjność produkcji.

W PWP są realizowane procesy /operacje/ technologiczne mające na celu wyprodukowanie części - elementów, podzespołów - półprefabrykatów lub zespołów - prefabrykatów z materiałów drzewnych. Są to następujące operacje:

- cięcie;
- wiercenie;
- dźutowanie;
- wykonywanie czepów;
- wykonywanie wczepów;
- montaż;
- impregnowanie;
- wykańczanie powierzchni.

Pszczególne rodzaje operacji mogą być wykonywane na odpowiednio zorganizowanych stanowiskach /roboczych/ bardzo różnymi metodami, przy wykorzystaniu różnych obrabiarek, narzędzi, urządzeń, przy różnym stopniu oprzyrządowania i z różną dokładnością.

Przez pojęcie organizacji stanowiska roboczego należy rozumieć zespół działań i środków, mających na celu zapewnienie współdziałania wszystkich jego części zgodnie z przeznaczeniem, określenie właściwego rozplanowania, wielkości oraz zakresu i metod pracy. Równie ważnym czynnikiem, który należy uwzględnić w pracach organizacyjnych stanowiska roboczego, jest konieczność ograniczenia wysiłku fizycznego i umysłowego wykonawców do wielkości możliwej do pokonania przez nich bez szkody dla zdrowia.

Różnorodność wykonywanych na stanowisku operacji jest dowodem głębokości podziału pracy oraz specjalizacji stanowisk, które mają być wysoko specjalizowane, specjalizowane i uniwersalne. Zaznaczyć należy, że operacje montażowe stanowię istot-

ną część procesu wytwarzania w PWP produkujących wyroby o złożonej budowie. Montaż może występować w kilku etapach produkcji, począwszy od etapu montowania elementów, poprzez montaż półprefabrykatów, prefabrykatów a skończywszy na montażu gotowego wyrobu.

Stanowiska zajmujące się montażem są /jako odbiorcy poszczególnych elementów wchodzących w skład prefabrykatu/ wiódący w odniesieniu do stanowisk /gniazd/ obróbki mechanicznej, określają i wymuszają terminy dostaw oraz kontrolują realizację określonych wymagań jakościowych. Oczywiście metoda i zakres pracy stanowisk montażowych uwarunkowane są obowiązującymi zasadami:

- w produkcji wieloseryjnej i masowej: zasadę pełnej wymienności części i elementów, stąd wymagania dotyczące jakości i dokładności obróbki są duże;

- w produkcji średnioseryjnej i małoseryjnej wymiennosc może być stopniowo ograniczona, aż do wprowadzenia: zasady indywidualnego dopasowywania elementów przy produkcji drobnoseryjnej i jednostkowej /która jednak występować powinna możliwie najrzadziej/.

Wyposażenie stanowisk roboczych

- Każde stanowisko robocze powinno być wyposażone odpowiednio do wykonywanych operacji /czynności/ technologicznych i zadań produkcyjnych w niezbędne urządzenia /narzędzia/ podstawowe i pomocnicze. Do podstawowych urządzeń /narzędzi/ należą:

- obrabiarki /traki, piły tarczowe i łańcuchowe, strugarki, frezarki, wiertarki, czoparki, dłutownice/;
- przyrządy montażowe i uchwyty /ściągacze/ imadłowe,;
- elektrownie polowe i instalacje.

W celu ułatwienia pracy, stanowiska wyposaża się w urządzenia pomocnicze takie, jak:

- narzędzia obróbcze;
- narzędzia pomiarowe, traserki i sprawdziany;
- urządzenia transportowe /żurawie, podnośniki, taśmy, stelaże/;
- przyrządy, szablony i pomiary.

Do innych pomocy zalicza się:

- narzędzia do zabiegów konserwacyjnych /towotnice, olejarki, klucze naszynowe, szmaty/;

- sprzęt pomocniczy i uzupełniający /np. ołówki kreślarskie i kredę woskową, tablice do wieszania rysunków modelowych, półki i wieszaki do narzędzi, koziółki itp./.

Należy tu zaznaczyć, że obciążenie narzędziowa i zaopatrzenie stanowisk w pomoce warztatowe na ogół wykazują duże niedomagania organizacyjne w procesach obróbki drewna.

Na zwiększenie wydajności pracy oraz ułatwienie jej wykonania poważny wpływ wywiera racjonalne rozmieszczenie przedmiotów i narzędzi pracy.

Technologia i organizacja wytwarzania prefabrykatów mostowych

Przy realizacji procesu montażowego konstrukcji prześłowej i budowie podpór mostów, konieczne jest wytwarzanie ściśle określonych rodzajów i ilości prefabrykatów mostowych. Prefabrykaty te - to prefabrykowane elementy do budowy toru montażowego oraz prefabrykowane elementy podpór, szczególnie w przypadku budowy mostów na drewnianych podporach połowych /DPP/ oraz składanych podporach stalowych na ruszcie połowym /SPS/R/.

Z przeglądu i analizy podstawowych typowych wariantów konstrukcyjno-technologicznych budowy DMMS^{x/} wynika konieczność wytwarzania prefabrykatów w następujących przypadkach:

a/ w każdym z wariantów konstrukcyjno-technologicznych budowy mostów, prefabrykatów stożów /pokładów, klinów, desek, kołków i dyli/ niezbędnych do zbudowania toru montażowego;

b/ przy realizacji takich wariantów konstrukcyjno-technologicznych, jak budowa mostów na podporach SPS/R i DPP, prefabrykatów tych podpór /pali, sztukówek pali, oczepów-kapturów, klezczy i stężeń/.

Wyznaczone, w oparciu o analizę konstrukcyjno-technologiczną budowy podpór i torów montażowych mostów MS-22-80 i MS-5-4, komplety tych prefabrykatów orientacyjnie przedstawiają się następująco:

x/ DMMS - drogowy metalowy most składany

Typ mostu	Podpora typu	Podpora typu	Odcinek toru montażowego o długości
	DPP		$40 \cdot nb$
	$\frac{n^3}{kg}$	$\frac{n^3}{kg}$	$\frac{n^3}{kg}$
MS-22-80	$\frac{54}{860}$	$\frac{9}{200}$	$\frac{26}{400}$
MS-54	$\frac{60}{1480}$	$\frac{11,5}{300}$	$\frac{28}{700}$

Uwaga: $\frac{n^3}{kg} = \frac{\text{drewno}}{\text{metal}}$

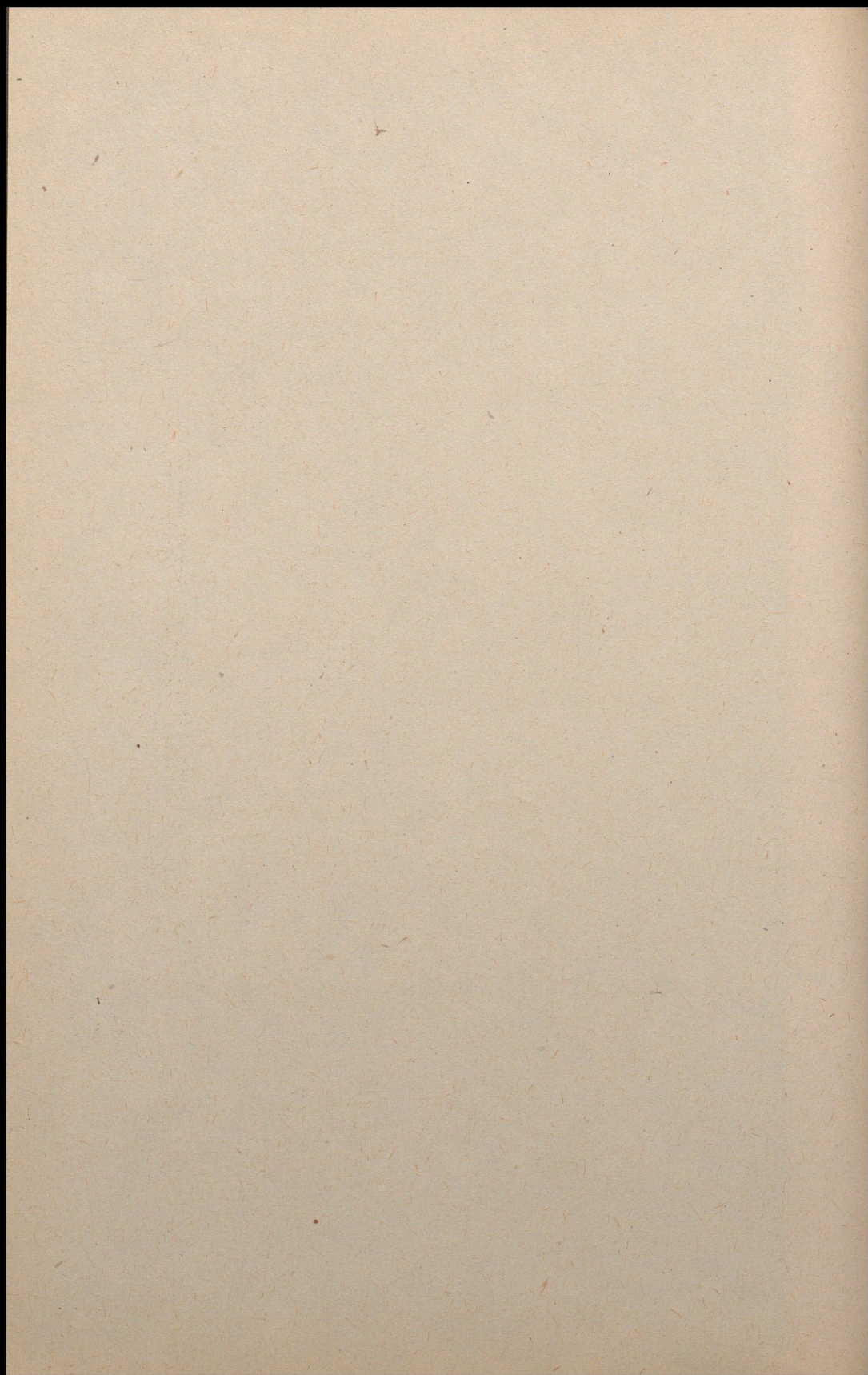
Należy podkreślić że opisane komplety prefabrykatów mają charakter standardowy i stanowią jednostki obliczeniowe /kalkukacyjne/ przy planowaniu prac prefabrykacyjnych. Liczba kompletów prefabrykatów niezbędna do zbudowania konkretnego mostu MS-22-80 zależy od długości oraz wariantu konstrukcyjno-technologicznego jego budowy. Ogólnie, liczba kompletów prefabrykatów do budowy toru montażowego jest równa liczbie przęseł budowanego mostu, a liczba kompletów prefabrykatów do budowy podpór - liczbie podpór pośrednich w budowanym moście.

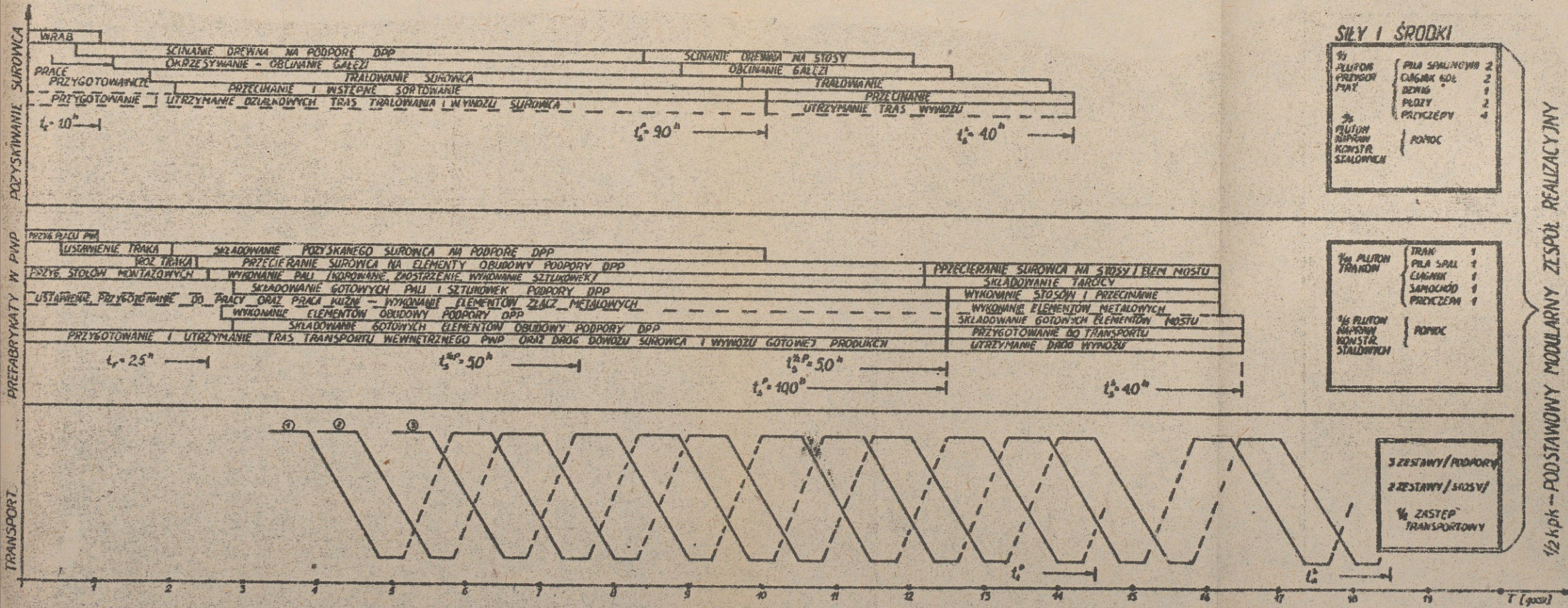
Cykl produkcyjny wytwarzania prefabrykatów niezbędnych do budowy mostów MS-22-80 obejmuje następujące podstawowe procesy technologiczne nierozdzielnie ze sobą związane i wzajemnie się warunkujące:

- pozyskiwanie surowca w RWL i jego dostarczenie do PWP;
- obróbkę i wytwarzanie kompletów prefabrykatów w PWP;
- transport kompletów prefabrykatów w rejon budowy mostów.

Lokalizacja RWL i PWP w stosunku do rejonu budowy mostu /RBM/ ogólnie zależy od warunków terenowych i taktyczno-technicznych /rys. 7.4./.

Zakłada się, że minimalnym zespołem wykonawczym do realizacji tego cyklu produkcyjnego jest zespół, którego stan osobowy i wyposażenie jest odpowiednikiem 1/2 standardowej kompanii przygotowania konstrukcji. Informacje dotyczące struktury organizacyjnej i wyposażenia takiego zespołu oraz przebiegu realizacji przez ten zespół podstawowych procesów technologicz-





Rys. 7.5 SCHEMAT TECHNOLOGICZNY WYTWARZANIA PREFABRYKATÓW DPP POD MS-22-80 W PWP dREW.

1/2 kpk -- PODSTAWOWY MODULARNY ZESPÓŁ REALIZACYJNY

nych w trakcie wytwarzania prefabrykatów mostu podano na rys. 7.5. Zespół ten jest równocześnie podstawowym modułarnym zespołem wykonawczym, tj. najaniejszą podstawową jednostką organizacyjną PWP przeznaczoną do obsługi samodzielnej, kompleksowej linii produkcyjnej. Liczba takich zespołów modułarnych wydzielonych do PWP zależy od długości budowanego mostu MS-22-80, ściślej - od żądanej mocy produkcyjnej wytwórni.

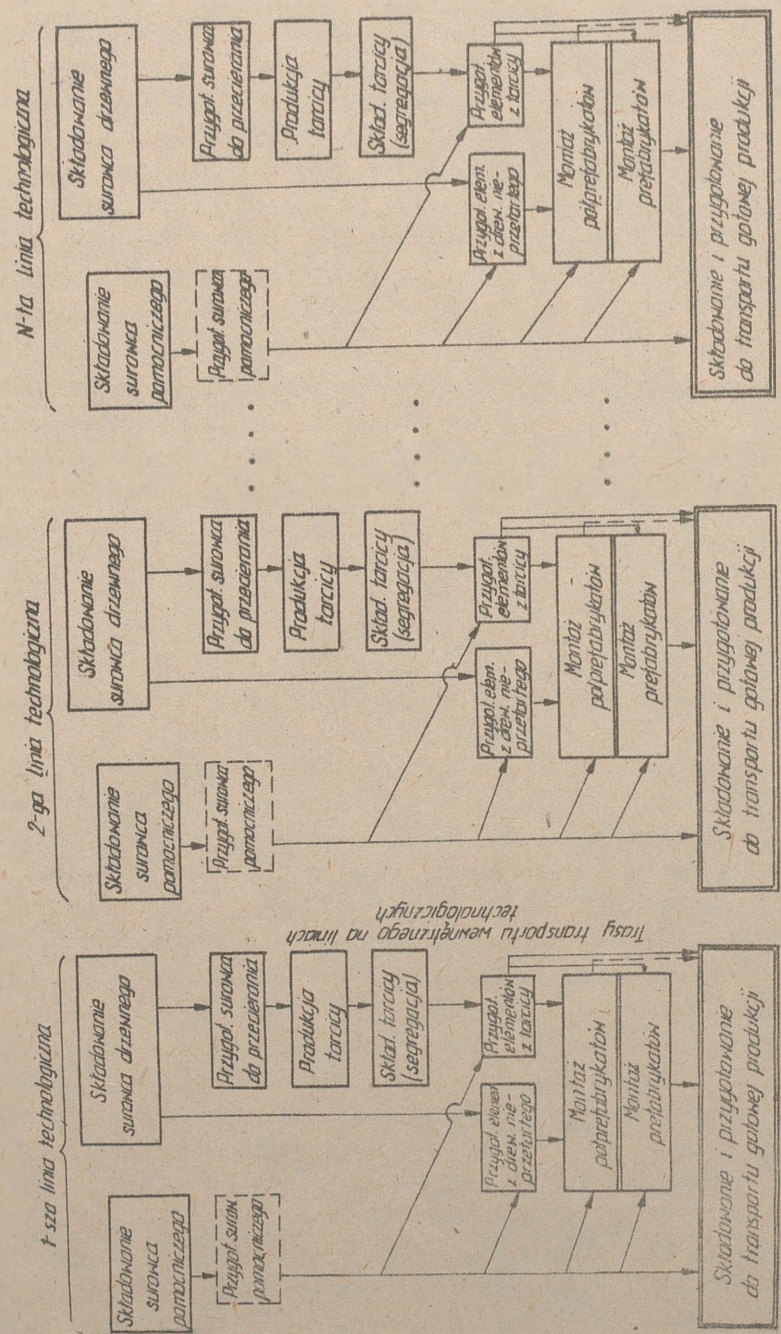
Ogólnie przewiduje się, że przy wytwarzaniu prefabrykatów mostu MS-22-80, organizowanie PWP o następujących podstawowych strukturach:

<u>Długość budowanego mostu</u> /mb/	<u>Liczba kompleksowych linii produkcyjnych w PWP</u> /szt./	<u>Liczba wydzielonych do PWP podstawowych modułarnych zespołów wykonawczych</u> /szt./
$40 \leq L \leq 80$	1	1
$120 \leq L \leq 200$	2	2
$240 \leq L \leq 280$	3	3
$320 \leq L \leq 400$	4	4

Zakłada się, że w PWP wykonywane będą prace i procesy technologiczne o następującym charakterze:

- przygotowanie placu polowej wytwórni prefabrykatów /PWP/;
- rozstawienie i rozruch sprzętu i narzędzi;
- składowanie, oczyszczanie i sortowanie strzał drzewa;
- przygotowanie i wykonanie stołów montażowych;
- przecieranie strzał na elementy mostu;
- prefabrykacja elementów mostu /np. stosów, pali, stężeń i okuć/;
- transport wewnętrzny między punktami przygotowania elementów /PPE/;
- składowanie i przygotowanie do transportu gotowej produkcji;
- przygotowanie i utrzymanie dróg dowozu surowca i wywozu gotowych prefabrykatów mostowych.

Równocześnie przyjęta ogólna struktura PWP powinna zapewniać wytwarzanie prefabrykatów według schematu technologicznego przedstawionego na rys. 7.6.



Rys. 7.6. Ogólny schemat technologiczny wytwarzania prefabrykatów / np. mostu / w PVP drewnianych

Proces wytwarzania prefabrykatów przy budowie drogowych, metalowych mostów składanych /DMMS/ powinien być zharmonizowany w czasie z procesem budowy podpór i montażem konstrukcji przeszłowej. Zagadnienie to praktycznie może być rozwiązane poprzez:

a/ odpowiednio wcześniejsze rozpoczęcie w PWP wytwarzania prefabrykatów;

b/ wyposażanie jednostki drogowo-mostowej w momencie stawiania jej zadania bojowego w odpowiednią ilość prefabrykatów mostowych wyprodukowanych w centralnych wytwórniach prefabrykatów mostowych.

Warunek opisany w pkt. a/ może być spełniony w przypadku, gdy istnieje możliwość wydzielania odpowiedniej ilości środków transportowych do przemieszczenia niezbędnej ilości surowców z RWL do PWP oraz prefabrykatów z PWP do RBM w określonych terminach. Okres tego wyprzedzenia zależy od struktury organizacyjnej PWP i jej mocy produkcyjnej oraz wariantu konstrukcyjno-technologicznego budowy mostu, a także możliwości wykonawczych zespołów realizacyjnych.

W oparciu o wzór podany w pkt. 7.1. obliczono i zestawiono możliwie najwcześniejsze terminy dostarczania na plac budowy kompletów prefabrykatów mostu MS-22-80.

Problemem jest jednak wyznaczenie racjonalnej kolejności wytwarzania prefabrykatów /stosów i podpór/, gdy wytwarza się je równocześnie.

Kolejność ta ogólnie może być następująca:

- a/ Wersja 1 - w pierwszej kolejności wykonuje się wszystkie komplety prefabrykatów stosów, a następnie komplety prefabrykatów podpór;
- b/ Wersja 2 - w pierwszej kolejności wykonuje się wszystkie komplety prefabrykatów podpór, a następnie komplety prefabrykatów stosów;
- c/ Wersja 3 - o charakterze mieszanym, w której wykonuje się kolejno komplet prefabrykatów stosu, a następnie komplet prefabrykatów podpory.

Omówione wersje kolejności wytwarzania prefabrykatów mostu MS-22-80 zostały uwzględnione w harmonogramie przedstawionym w tablicy VII-2.

Przedstawiony w tej tablicy harmonogram wytwarzania prefabrykatów ma uniwersalny charakter. Pozwala określić możliwe najwcześniejsze terminy dostarczania kompletów prefabrykatów na plac budowy mostu MS-22-80, przy dowolnym podstawowym wariantcie konstrukcyjno-technologicznym jego budowy oraz przy różnych podstawowych strukturach organizacyjnych PWP. Ponadto harmonogramy umożliwiają dla konkretnej budowy mostu MS-22-80 wyznaczenie racjonalnego planu wytwarzania kompletów prefabrykatów skorelowanego z procesami montażowymi i budowy podpór.

7.3. Technologia i organizacja prac w polowych wytwórniach prefabrykatów żelbetowych /PWPz/

7.3.1. Ogólna charakterystyka wytwórni prefabrykatów żelbetowych

Wytwórnie prefabrykowanych elementów budowlanych dzielą się z punktu widzenia metod, wielkości, czasu i miejsca produkcji.

A/ Podział z punktu widzenia metod produkcji

Rozróżnia się trzy podstawowe metody produkcji:

- 1/ standową;
- 2/ potokową;
- 3/ taśmową.

Metoda standowa - polega na wykonywaniu wszystkich czynności związanych z procesem produkcji, a więc: formowania, wibracji, fakturowania i naparzenia, na stałych stanowiskach roboczych, tzw. standach /na jednym stanowisku pracy/.

Metoda potokowa - polega na wykonywaniu pewnych grup czynności na różnych stanowiskach pracy, przy zastosowaniu uniwersalnych agregatów pozwalających na produkowanie grup asortymentowych i umożliwiających zmianę asortymentu. Przy tej metodzie formy układane są w wózkach, na których odbywa się smarowanie form i układanie w nich zbrojeń. Tak przygotowane formy przewożone są na stoły wibracyjne, gdzie odbywa się ich napełnianie masą betonową oraz zagęszczanie. Następnie przewozi się elementy do naparzalni, gdzie poddawane są przyspieszonemu dojrzewaniu w dołach wielosekcyjnych w parze niskoprężnej. Jest to proces technologicznie skomplikowany.

Metoda taśmowa - polega na wykonywaniu czynności produkcyjnych przez zautomatyzowane agregaty. Umieszczone na podkładach elementy przesuwane są za pomocą taśmy do stanowisk roboczych. Naparzenie odbywa się w komorach tunelowych ciągłego działania.

B/ Podział z punktu widzenia programu produkcji

Z punktu widzenia programu produkcji dzielimy zakłady prefabrykacji na:

- 1/ uniwersalne /wielosortymentowe/;
- 2/ specjalizowane;

Do wytwórni uniwersalnych /wielosortymentowych/ zaliczamy zakłady produkujące zarówno prefabrykowane detale, jak również ciężkie elementy konstrukcyjne i wypełniające o dużych wymiarach.

Wytwornie specjalizowane są nastawione na produkcję wyrobów jednego typu, do którego dostosowana jest najbardziej racjonalna metoda produkcji. Do wytwórni tego typu należy zaliczyć wytwórnię np. pustaków żużlobetonowych, balok strunobetonowych, podkładów kolejowych itd.

C/ Podział z punktu widzenia wielkości produkcji

W grupie wytwórni polowych:

- 1/ małe, zmechanizowane wytwornie polowe elementów prefabrykowanych na stanowiskach otwartych o wydajności $10\ 000\ m^3$ rocznie;
- 2/ średnie, pół lub całkowicie zmechanizowane wytwornie polowe elementów prefabrykowanych na stanowiskach otwartych - $15\ 000\ m^3$ rocznie.

Do mniejszych budów przewiduje się wytwórnię o wydajności $5000\ m^3$ rocznie. Jest ona identyczna jak wytwórnia o przebiegu $10\ 000\ m^3$ rocznie z tym, że praca odbywa się z reguły na jednej zmianie, podczas gdy jedną z podstawowych zasad projektowania zakładów prefabrykacji jest praca dwuzmianowa. Podkreślić trzeba, że wydajności wytwórni polowych nie należy brać dosłownie, np.: wytwórnia o wydajności $15\ 000\ m^3$ rocznie może produkować $12\ 000-18\ 000\ m^3$.

W grupie wytwórni stałych rozróżniamy:

1/ małe, zmechanizowane zakłady wielosortymentowe oparte na schemacie potokowym z oddziałem strunobetonów i możliwością produkcji na standach 30 000 m³ rocznie i więcej;

2/ średnie, zmechanizowane zakłady wielosortymentowe oparte na schemacie potokowym z oddziałem strunobetonów i możliwością produkcji na standach 30 000 m³ rocznie i więcej;

3/ duże, całkowicie zmechanizowane zakłady o indywidualnie zaprojektowanych programach i metodach produkcji i rocznej wydajności - 60 000 m³ i więcej.

D/ Podział w zależności od czasu zasierżonej eksploatacji:

1/ wytwórnie stałe, okres eksploatacji do 15 lat
a okres amortyzacji do 10 lat

2/ wytwórnie polowe - czasowe
okres produkcji do 5 lat

3/ wytwórnie polowe - stałe
okres produkcji do 10 lat

4/ wytwórnie przy obiektach
okres produkcji do 3 lat

5/ wytwórnie polowe doraźnie organizowane
/dla potrzeb związków operacyjnych
i OTK/ do 30 dni

Czas trwania pracy wytwórni związany jest z cyklem realizacji inwestycji.

E/ Podział w zależności od miejsca produkcji

1/ wytwórnie stałe /nieprzenośne/;

2/ wytwórnie przenośne, tj. małe wytwórnie przystosowane do przenoszenia na inne miejsce produkcji po zaspokojeniu potrzeb na poprzednim miejscu.

7.3.2. Polowa wytwórnia prefabrykatów żelbetowych /doraźnie organizowana/

Podstawowe operacje robocze:

a/ Przygotowanie i dostarczenie surowców do produkcji masy betonowej.

b/ Przygotowanie zbrojenia.

c/ Przygotowanie masy betonowej.

d/ Przygotowanie form.

e/ Formowanie prefabrykatów.

f/ Naparzenie.

g/ Zabiegi pielęgnacji betonu.

Materiały używane do produkcji elementów prefabrykowanych:

a/ Piasek, żwir lub pospółka /jeżeli nie zawiera ponad 60% piasku i ponad 5% frakcji > 40 mm w stosunku do ogólnego ciężaru - następuje wówczas konieczność wzbogacania brakujących frakcjami/.

b/ Cement - o marce ≥ 350

c/ Beton - o marce ≥ 300 , wytrzymałość takiego betonu na ściskanie winna osiągać:

- po 1-2 dobach $\geq 120 \div 150$ daN/cm²

- po 5 dobach ≥ 200 daN/cm²

- po 28 dniach ≥ 300 daN/cm²

Taka wytrzymałość pozwala transportować elementy na miejsce ich montażu po dwóch dobach.

d/ Zbrojenie - stal gładka okrągła:

- w celu orientacyjnego projektowania węzła zbrojarskiego można przyjąć:

70÷90 kg stali zbrojeniowej na 1 m³ masy betonowej

w tym $\varnothing 6$ mm - 40%, $\varnothing 8-10$ mm 60%;

- w projekcie technicznym PWP musi być wykonana specyfikacja /dokładna/ stali zbrojeniowej;

- do podstawowych operacji w procesie przygotowania zbrojenia należy:

1/ prostowanie;

2/ cięcie;

3/ gięcie;

4/ zgrzewanie lub wiązanie szkieletów siatek.

e/ Formy - rozbieralne /inventaryzowane/ metalowe lub drewniane;

- formy należy oczyścić, posmarować użytym olejem naszynowym lub mieszanką - woda, cement - olej mineralny;

- układanie masy betonowej i wibracje warstwami 12-20 cm.

f/ Napełnianie form betonem - celem przyspieszenia twardnienia betonu podnosi się temperatura do 70-80° w ciągu 3 godzin, następnie utrzymuje się w tej temperaturze przez dalszych 6 godzin. Przez 2-3 godzin stopniowo obniża się temperaturę.

Ilość cementu dobiera się w zależności od stosunku żwir/piasek.

Rozchód cementu na 1 m³ betonu

Stosunek w % żwiru: piasku	Potrzebna ilość ce- mentu w kg
70 : 30	375
60 : 40	400
50 : 50	425
40 : 60	450

składniki na 1 m³ betonu przy stosowaniu pospółki

Cement kg	Woda l	Pospółka 2.62 kg/l	
		1	2
375	150	729	1915
400	160	711	1863
425	170	692	1813
450	180	675	1770
475	190	657	1720

Kolejność napełniania betoniarki:

- piasek, cement, żwir - woda
- pospółka, cement, pospółka-woda.

W celu przyspieszenia wiązania betonu można stosować:

- chlorek potasu /1,5-3% w stosunku do wagi cementu/;
- chlorek wapnia 2%.

7.3.3. Technologie i organizacja w PWPz - Przykład

Zadaniem wytwórni byłoby wytwarzanie w sposób scentralizowany prefabrykowanych betonowych płyt nawierzchni drogowej.

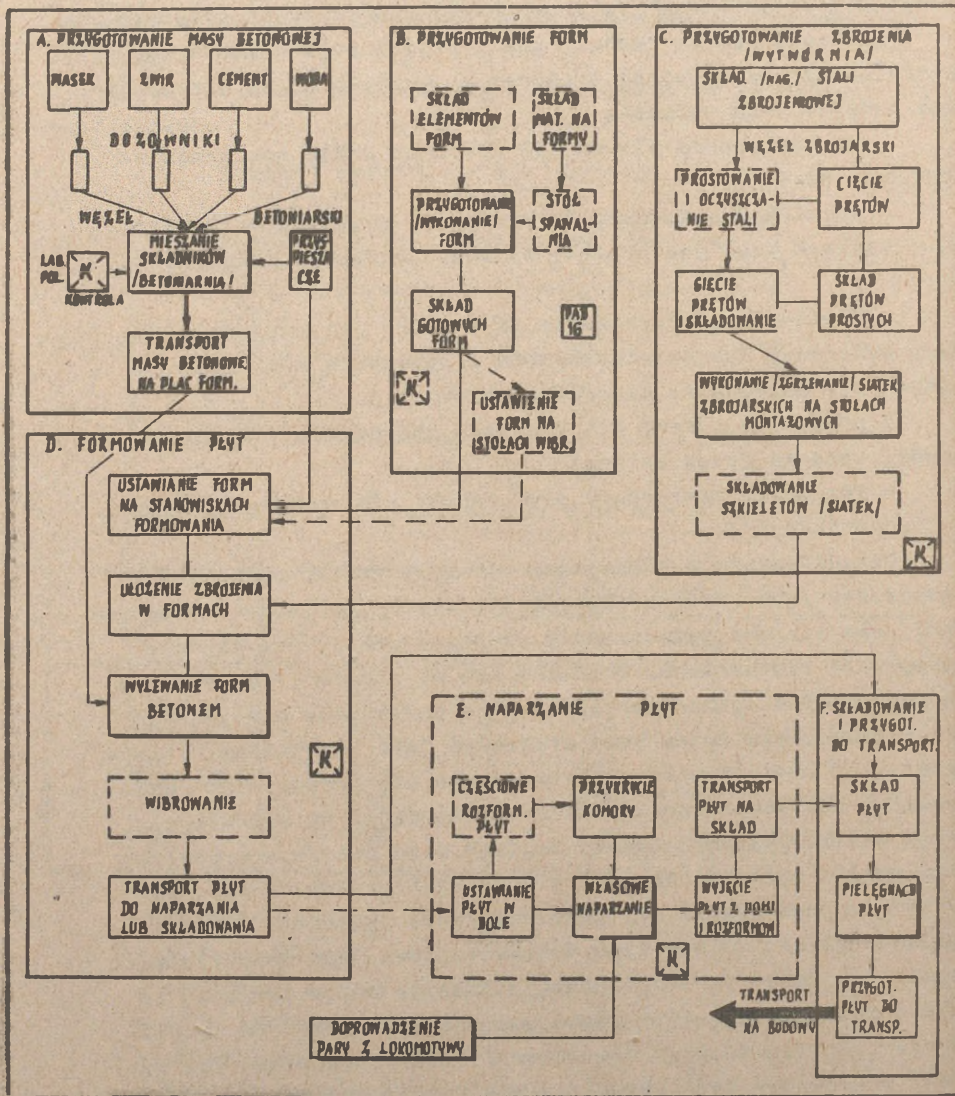
Omówiona będzie technologia i organizacja zasadniczej działalności produkcyjnej wytwórni z uwzględnieniem następujących podstawowych założeń:

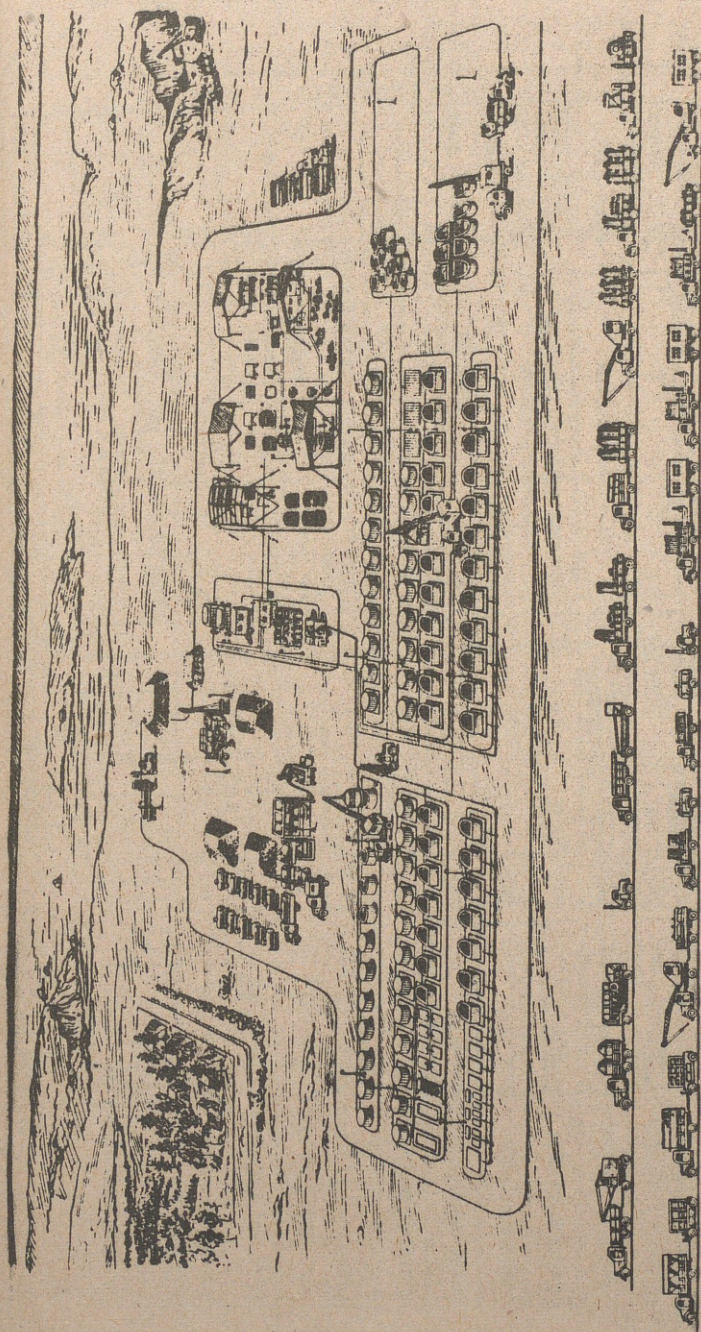
- przygotowania placów PWP dokonano przed rozpoczęciem produkcji płyt;
- surowce i materiały do produkcji płyt znajdują się na składowiskach /lub dostarczane są bez zakłócenia wytwarzania płyt/;
- konieczne do formowania płyt formy /stendy/ znajdują się u wykonawcy lub są sukcesywnie produkowane w ilości niezbędnej dla zachowania ciągłości produkcji;
- produkcja odbywa się systemem zmianowym, przy czym 8 godz. oznacza jedną zmianę;
- transport zewnętrzny płyt odbywa się sukcesywnie /nie ma "nadprodukcji"/.

Przedstawiona w niniejszym opracowaniu technologia i organizacja /rys. 7.7/ produkcji dotyczy tylko jednego asortymentu, ale stanowi jednocześnie pewnego rodzaju przykładowe rozwiązanie standardowe. Chodziło nam po prostu o to, aby rozwiązanie technologiczno-organizacyjne opracowane dla jednego typu prefabrykatu można było traktować jako uogólniony wariant /wzorzec/ i aby stosunkowo łatwo dawało się zaadoptować /wykorzystać w przypadku sporządzania dokumentacji na produkcję innych prefabrykatów/. Jeżeli zajdzie więc potrzeba organizowania PWPz i wytwarzania w nich dowolnych prefabrykatów, to bardzo pomocnym okazać się może działanie zgodne ze schematem /tablica VII-3/. Zaletą tego dokumentu jest jego uniwersalność i ogólność. Cechy te umożliwiają adaptację przedstawionej na tym schemacie struktury - planu generalnego PWPz - do lokalizowania /rozmieśczenia/ elementów /placów/ produkcyjnych wytwórni o dowolnym asortymencie i wielkości produkcji.

Wydaje się, że dobrą fizyczną ilustrację struktury generalnej PWPz, ściślej - lokalizacji jej elementów produkcyjnych /placów/, może stanowić rys. 7.8.

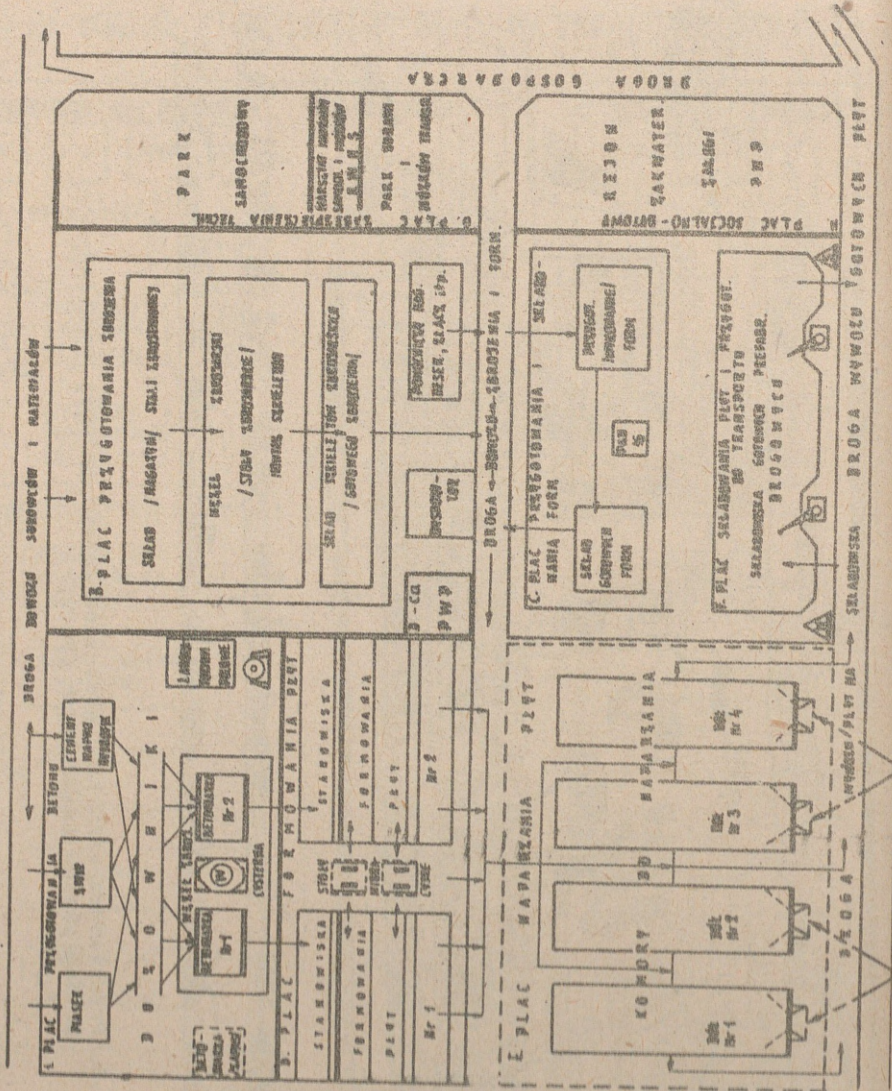
Rys. 7.7 SCHEMAT TECHNOLOGICZNY PRAC W PWD₂ DROGOWYCH





Rys. 7.8. Przykładowa struktura generalna /plan/ polowej wytwórni prefabrykatów żelbetonowych /PWPz/

STRUKTURA PRZEDSIĘWZIĘCIA



HARMONOGRAM ROZWIŃCIECIA PMP₁₂₁ DROGOWYCH

Lp	Podstawne operacje i czynności robocze	J. m.	Zakres plac	Ilość zasiegów ludzi	Użyty sprzęt i maszyny	Czas trwania prac [min]	Terminy realizacji prac					
							1	2	3	4	5	6
1	Rozpoznanie (reconnasans) regionu PMP	m ²	30.000	1/1+4	Sprzet geod. pomiarowy	60	█	█	█	█	█	█
2	Nabyczenie PMP wg planu generalnego	m ²	30.000	1/1+4	J.W.	60	█	█	█	█	█	█
3	Nykanie dróg wewnętrznych w PMP	km	0,6	1/1+8	Spycharka pokrycia drog	160	█	█	█	█	█	█
4	Przygotowanie postępujących placów i stanowisk	plac	6	4+8	Sprzet drabiny	100	█	█	█	█	█	█
5	Montowanie i ustawianie sprzętu	—	Kolumna PMP	1/1+8	Kolumna PMP	100	█	█	█	█	█	█
6	Dowóz materiałów (samochód)	wg. planu produkcji	—	1/1+1+16	Konarka do cięcia i montażu roletki H-25	—	█	█	█	█	█	█
7	Zagospodarowanie regionu PMP	m ²	6000	1/4+3+12	Namioty kuchnie	180	█	█	█	█	█	█
8	Zasilanie sprzętu i narzędzi	wg. planu produkcji	—	1/1+8	Magazy. wibratorów oświetlenie	100	█	█	█	█	█	█
9	Rozruch technologiczny PMP	plac	5	operatory sprzętu	Kolumna PMP	100	█	█	█	█	█	█
10	Kontrola i meldowanie o gotowych plac.	—	—	1/1+4	Lab. polowe łączność	60	█	█	█	█	█	█

HARMONOGRAM ZATRUDNIENIA

L A

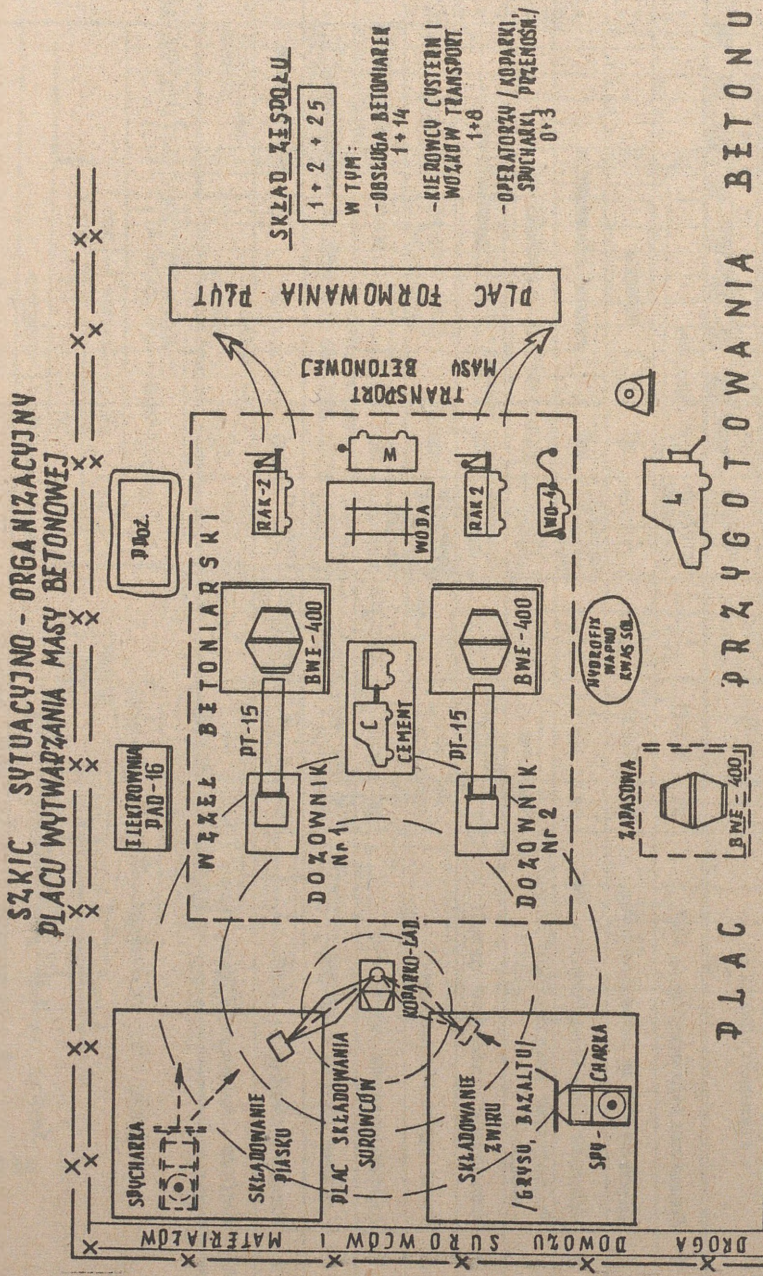
30
25
20
15
10
5

Ogólny czas rozwiniecia PMP₁₂₁ drogowych

$$t_r = 5 \text{ godz.} \leq t_r = 5 = 6 \text{ godz.}$$

Średnia prędkość przegrupowania PMP₁₂₁

$$v_{gr} \approx 20 \text{ km/godz.} \leq v_{gr}^e = 20 \approx 25 \text{ km/godz.}$$



- SKŁAD KIESZCZALI**
1+2 + 25
- W TUM:**
- OBSŁUGA BETONIARSKA 1+14
 - KIEROWCY CYSTERN I WOZKOW TRANSPORT. 1+8
 - OPERATORZY /KOPARKI SPUCHARKI PRZEMOSN./ 0+3

PRZYGOTOWANIA BETONU

Zwraca się jednocześnie uwagę, że PWPZ efektywną działalność produkcyjną może rozpocząć, jak to udowodniono w harmonogramie /tablica VII-4/, nie wcześniej niż po 5 godzinach licząc od momentu rozpoczęcia rozpoznania /rekoncesansu/ nakazanego jej do zajęcia rejonu rozmieszczenia.

Następnie dla wybranego wariantu wytwarzania wskazane jest opracowanie szkiców sytuacyjno-organizacyjnych lub eschatów lokalizacji i struktury produkcyjnej podstawowych placów - elementów składanych struktury PWP. Przykładowo przedstawiono szkice sytuacyjno-organizacyjne trzech podstawowych procesów technologicznych:

- wytwarzania masy betonowej /rys. 7.9/;
- przygotowania zbrojenia /rys. 7.10/;
- formowania płyt /rys. 7.11/.

Podkreślić należy, że szkice sytuacyjno-organizacyjne znacznie usprawniają zagospodarowanie poszczególnych placów produkcyjnych, ich funkcjonowanie, a także kierowanie PWPZ.

8. ORGANIZACJA ROBÓT ZIEMNYCH

8.1. Ogólna charakterystyka gruntów i klasyfikacja budowli ziemnych

Prowadzenie robót ziemnych wymaga znajomości gruntów z uwzględnieniem trudności ich odsepiania. Wszystkie grunty można podzielić /tablica VIII-1/ na spoieste /pyły, igły, leśsy i gliny/, małospoioste i sypkie /piaski i żwiry/. Wielkość oporów odsepiania zależy w dużej mierze od stopnia zwilgocenia gruntu. Podane w tabelicy sposoby odsepiania nie są zalecanym sposobem urabiania i wykonywania robót ziemnych, lecz stanowią poglądową charakterystykę trudności odsepiania gruntu określonej kategorii.

Budowle inżynierii lądowej niezależnie od rodzaju i przeznaczenia mają tę wspólną cechę, że związane są z gruntem. Mogą być one posadowione w gruncie na fundamentach, jak doły, mosty, słupy, lub wykonywane bezpośrednio w gruncie /lub z gruntu/, jak budowle fortyfikacyjne, drogi, lotniska, tory kolejowe, tunele, kanały itp. Są to zatem budowle wykonywane w gruncie i /albo/ z gruntu, z ewentualnym dodatkiem innych

materiałów, zapewniające /w zależności od przeznaczenia/ stateczność, odwodnienie, przyjęcie obciążeń użytkowych, ochronę itd.

Tablica VIII-2 przedstawia przykładowo ogólną klasyfikację budowli ziemnych. Przeprowadzono ją ze względu na posadowienie, trwałość, zakres powierzchniowy, rodzaj robót i rodzaj budowli ziemnych w ramach czterech podstawowych dziedzin budownictwa.

Ogólnie, budowle ziemne występujące w technice budowlanej dzielimy następująco:

a/ wg kryterium posadowienia:

- naziemne;
- wykopowe /zagłębione/;
- podziemne;

b/ wg kryterium trwałości /stateczności/:

- czasowe;
- stałe;

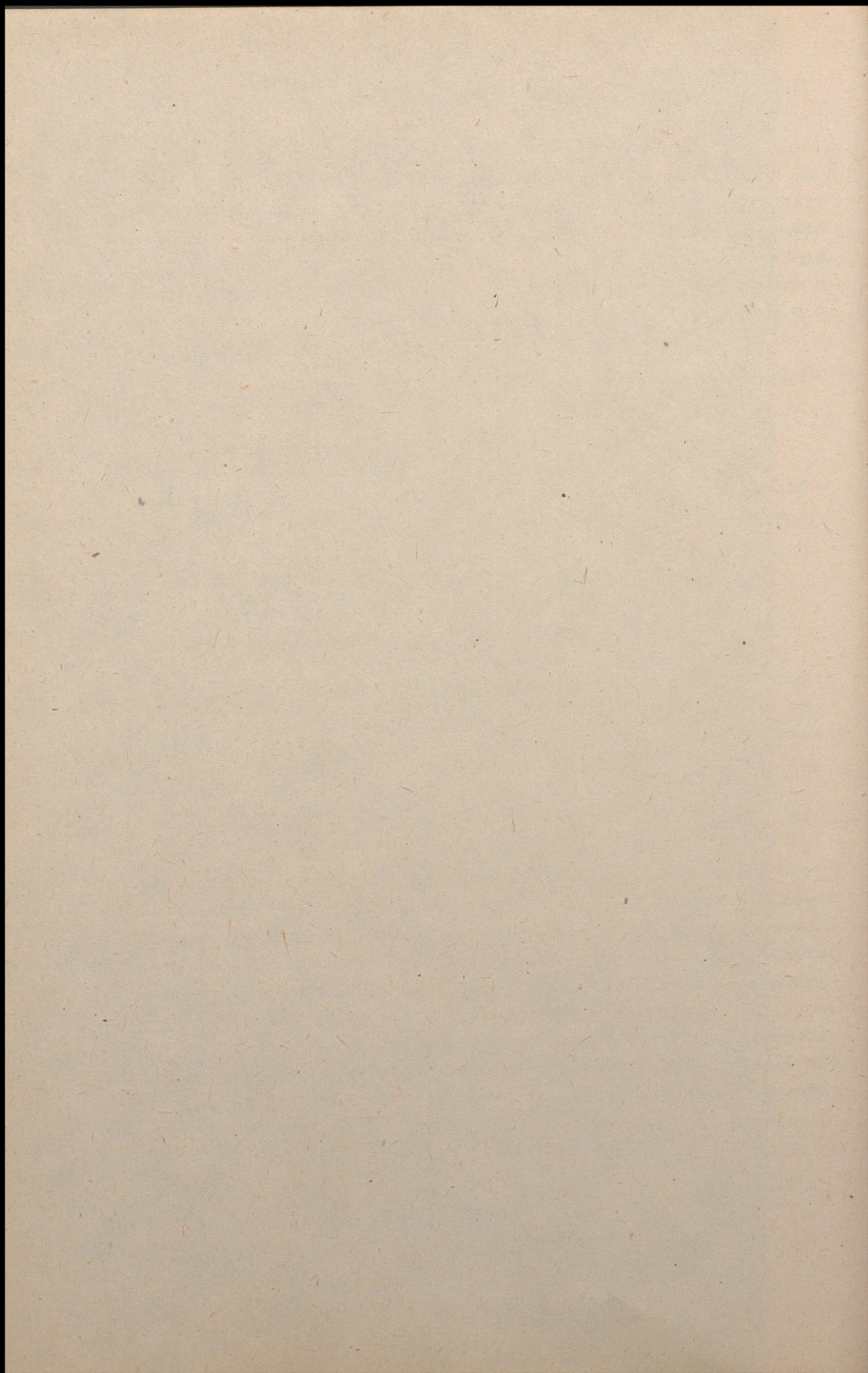
c/ ze względu na powierzchniowy zakres robót:

- punktowe;
- liniowe;
- powierzchniowe.

Powstanie każdej budowli ziemnej wymaga zrealizowania prac o różnym charakterze.

Mogą to być następujące rodzaje robót:

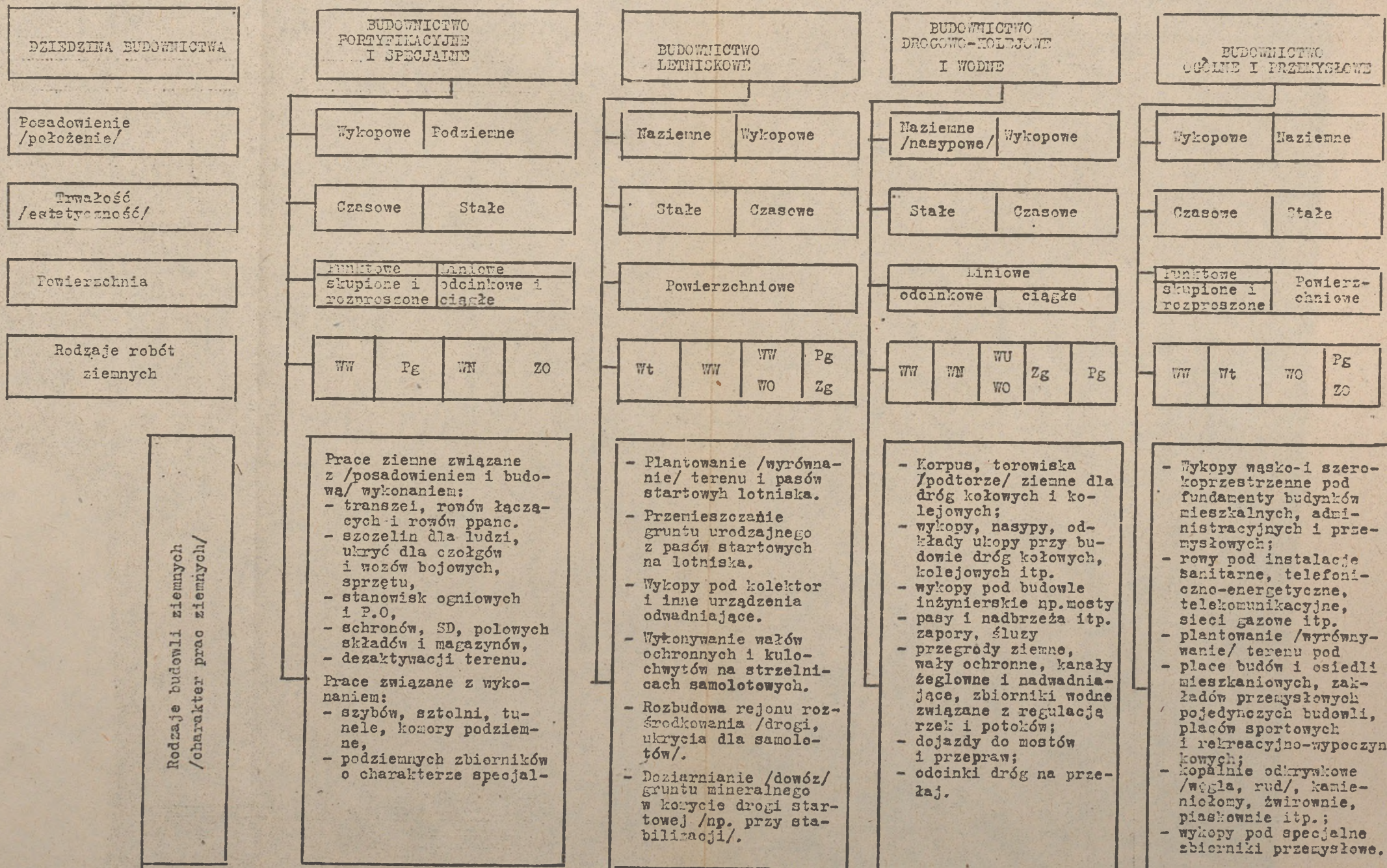
- | | |
|-----------------------------------|------|
| - wyrównanie /plantowanie/ terenu | - Wt |
| - przenieszczenie gruntu | - Pg |
| - wykonywanie wykopu | - WW |
| płytkie > 1 m | |
| średnie 1-3 m | |
| głębokie < 3 m | |
| - wykonywanie nasypu | - WN |
| niskie > 1 m | |
| średnie 1-3 m | |
| wysokie < 3 m | |
| - wykonanie ułopu | - WU |
| - wykonanie odkładu | - WO |
| - zagęszczanie gruntu | - Zg |
| - zasypywanie obiektów | - ZO |



Tablica VIII - 1

Podział gruntów i innych materiałów na kategorie w zależności od trudności ich odspojania.

Kategoria	Rodzaj i charakterystyka gruntu lub materiału	Średnia gęstość w stanie naturalnym t/m ³	Narzędzia i materiały do odspojenia gruntu	Przebieg odspojenia w % powierzchni obiektów
1	Piaszek suchy bez spoiwa Gleba uprawna szorana lub ogrodowa Torf bez korzeni Popioły lotne nie zleżale	1,6 1,2 1,0 1,2	szufle i łopaty	5-15 5-15 20-30 5-15
2	Piaszek wilgotny Piaszek gliniasty, pył i lessy wilgotne, twardeplastyczne i plastyczne Gleba uprawna z darnią lub korzeniami grubości do 30 mm Torf z korzeniami grubości do 30 mm Masyp z piasku oraz piasku gliniastego z gruzem, tłuczniem lub odpadkami Zwir bez spoiwa lub mało spoiwy	1,7 1,8 1,3 1,1 1,7 1,7	Łopaty, niekiedy motyki lub oskardy	15-25 15-25 15-25 20-30 15-25 15-25
3	Piaszek gliniasty, pył i lessy mało wilgotne, półtwarde Gleba uprawna z korzeniami grubości ponad 30 mm Torf z korzeniami grubości ponad 30 mm Masyp zleśniony z piasku gliniastego pyłu i lessu z gruzem, tłuczniem lub odpadkami drewna Rumosz skalny, zwietrzelinowy z otoczakami o wymiarach do 40 mm Gлина, gлина ciężka i lity wilgotne, twardeplastyczne i plastyczne bez glazów Mady i namuły gliniaste rzeczne Popioły lotne zleżale	1,9 1,4 1,4 1,9 1,8 2,0 1,8-2,0 1,8-2,0	Łopaty i oskardy z częściowym użyciem drągów stalowych	20-30 20-30 20-30 20-30 20-30 20-30 20-30 20-30
4	Less suchy twarty Masyp zleżniony z gliny lub ilu z gruzem, tłuczniem i odpadkami drewna lub glazami o masie do 25 kg, stanowiącymi do 10% objętości gruntu Gлина, gлина ciężka i lity małowilgotne, półtwarde i twarde Gлина, zwałowa z glazami do 50 kg stanowiącymi do 10% objętości gruntu Gruz ceglany i rumowisko budowlane z blokami do 50 kg Kłuzupek miękki Gruzy otoczaki lub rumosz o wymiarach do 90 mm lub z glazami o masie do 10 kg	1,9 2,0 2,1 2,1 1,7 2,0 2,0	Łopaty przy stałym użyciu oskardów i drągów stalowych, częściowo kliny i mioty	25-35 25-35 25-35 25-35 25-35 25-35 25-35
5-10	Grunty skaliste, skały coraz twardsze	-	-	-



8.2. Charakterystyka i zakres robót ziemnych w wojskowych pracach inżynieryjno-budowlanych

Roboty ziemne stanowią poważny procent kompleksu przedsięwzięć inżynieryjno-budowlanych związanych z wykorzystaniem budowli i zadań w ramach szeroko rozumianego zabezpieczenia działań bojowych wojsk. W licznych przedsięwzięciach inżynieryjno-budowlanych roboty ziemne odgrywają rolę zasadniczą, występują bowiem jako pierwszy z procesów technologiczno-organizacyjnych. Fakt ten jest niezmiernie ważny, gdyż terminowość wykonania robót ziemnych w znacznym stopniu wpływa na terminy oddawania budowli ziemnych do eksploatacji, bądź umożliwia rozezerzenie /montaż/ obiektu.

Drugą charakterystyczną cechą robót ziemnych w procesach inżynieryjno-budowlanych jest zazwyczaj znaczny ich rozmiar kwalifikujący je do robót masowych. Udział procentowy robót ziemnych przeliczony na ich ciężar w stosunku do ciężaru wszystkich materiałów konieczny do wznoszenia budowli szacuje się na 50-60%, a niekiedy nawet i więcej. Ta masowość robót ziemnych powoduje, iż są robotami bardzo pracochłonnymi o długim cyklu wykonawstwa. Przyspieszenie wykonania tych robót stwarza możliwość wydatnego skrócenia cyklu budowy i szybkiego przekazania obiektu do eksploatacji, a tym samym ułatwia realizację wojskowych zadań taktycznych i technicznych.

Podkreślić należy, że roboty ziemne wykonywane w wojskowych pracach i przedsięwzięciach inżynieryjno-budowlanych typu polowego charakteryzują się określoną specyfiką. Polega ona głównie na:

- utrudnionych warunkach /bezpośrednie lub pośrednie oddziaływanie bojowe /;
- zdeterminowaniu czasu wykonania robót;
- braku planów i pomiarów, tj. posługiwaniu się polową - skróconą dokumentacją;
- zmienności zadań lub przerwaniu wykonywania robót;
- realizowaniu prac bez względu na warunki atmosferyczne i porę dnia;
- prowadzeniu prac przez niewyspecjalizowaną kadrę operatorów maszyn i sprzętu;

- innymi typie robót, tzn. niejednorodne, mniej dokładne itp.;

- trudnościach podziału oddziału /pododdziałów/ na zespoły /brygady/ robocze/.

Sytuacja bojowa nie tylko wyznacza miejsce pododdziałom i oddziałom na polu walki, ale narzuca też prace do wykonania, ściślej - ich rodzaj, kolejność i terminy. Równoległe z sytuacją bojową duży wpływ na przebieg prac ziemnych i realizację zadań, szczególnie przy fortyfikacyjnej rozbudowie terenu, wywierają warunki terenowe, klimatyczne i atmosferyczne.

Wykorzystanie do roznieśczenia obiektów dodatkich cech ukształtowania terenu znacznie zmniejsza zakres prac ziemnych przy ich budowie i przyspiesza ich gotowość. Obok ukształtowania terenu i jego pokrycia, duży wpływ na możliwość rozbudowy wywiera podłoże i rodzaj gleby, poziom wód gruntowych, warunki maskowania itp. Poziom wód gruntowych często może przekreślić możliwość wykonywania wykopów i zmusić do zastosowania metody nasypowej - niezwykle pracochłonnej i uciążliwej.

Analiza wojskowych zadań związanych z wykorzystaniem robót ziemnych wskazuje na znaczne ich zróżnicowanie pod względem charakteru i wielkości. Poznanie zakresu robót ziemnych, czyli ogólnego charakteru oraz orientacyjnych wielkości w czterech podstawowych dziedzinach budownictwa znacznie ułatwia projektowanie technologiczno-organizacyjne wykonywania tych robót.

a/ Budownictwo fortyfikacyjne i specjalne

W szerokim pojęciu budownictwo fortyfikacyjne i specjalne obejmuje urządzenie pasów i pozycji obrony, rejonów obrony i punktów oporu, rejonów stanowisk startowych, rejonów wyjściowych i rubieży rozwinięcia, budowę wielu obiektów, ukryć i inne przedsięwzięcia z zakresu złożonej problematyki zabezpieczenia inżynierskiego działań bojowych wojsk. Podstawowym zadaniem tego budownictwa jest uodpornienie obrońcy na oddziaływanie nieprzyjacielskich środków rażenia.

Orientacyjne wielkości /objętości/ robót ziemnych przy wykonywaniu niektórych obiektów fortyfikacyjnych kształtuje się następująco:

- przykryty odcinek transzei dla 3-4 żołnierzy: objętość wykopu wynosi 4 m^3 , czas wykonania przez żołnierzy do 8 godz.;

- okop 0,5-0,6 m na człowieka wymaga wykonania $1,5 \text{ m}^3$ robót ziemnych;

- ukrycie /okop/ na pojazdy mechaniczne /samochody, transporter/ o wymiarach szer. 2,4-3,6 m, długości wykopu 4,0-10,0 m, głęb. 1,2-2,8 m, dł. wjazdu 3,3-9,0 m i wys. nasypu 0,4-1,0 m: objętość robót $70-170 \text{ m}^3$ / przy rozmieszczeniu 2-4-6 pojazdów z dwoma wjazdami roboty ziemne zmniejszają się o 20-30%. Czas wykonania technologią mechaniczną 35-60 min, czas wykonania technologią wybuchową 12 roboczogodzin;

- stanowisko dowódczo-obszernacyjne dowódcy pododdziału: objętość wykopu $5-8 \text{ m}^3$, czas wykonania technologią ręczną 9 godzin.

Stanowiska ogniowe dla strzelców i broni maszynowej w punktach oporu batalionów pierwszego rzutu mogą być wykonane w ciągu 2-3 godz. od momentu przejścia pododdziałów piechoty do obrony. W ciągu 5-10 godz. mogą być wykonane okopy dla transporterów opanc., punkty obserwacyjne, SD oraz okopy dla moździerzy i artylerii. W ciągu 2-3 dni mogą być wykonane wszystkie prace związane z rozbudową inż. obrony, tzn.:

- schron typu lekkiego, objętość wykopu $40-70 \text{ m}^3$, czas wykonania kilka godzin;

- schron typu ciężkiego, objętość wykopu $90-280 \text{ m}^3$, czas wykonania kilka-kilkanaście godzin;

- schron typu ciężkiego w pełnym wykopie z zasypaniem, objętość robót ziemnych $800-1400 \text{ m}^3$, czas wykonania kilkanaście-kilkadziesiąt godzin.

b/ Budownictwo lotniskowe

Roboty ziemne na lotniskach wykazują specyficzne cechy, wynikające ze szczególnych właściwości budownictwa lotniskowego:

- płaski charakter układu robót, nie rozciągniętego jak np. w budownictwie drogowym; poza tym rozmieszczenie robót na terenie całego lotniska z zasady nie jest jednolite: niektóre odcinki terenu wymagają wykonania wielkiej ilości robót, inne zaś wymagają tylko wyrównania;

- z zasady obowiązujące bilansowanie robót ziemnych w obrębie danego obiektu, wobec czego grunt wydobyty z wykopów unieszcza się w nasypach bez zakładania ukopów i stosowania odkładów;

- konieczność /w większości przypadków/ odpowiedniego manipulowania humusem w celu zachowania go i ponownego ułożenia warstwy na powierzchni lotniska do późniejszego uzyskania powłoki darniowej.

Podanie zakresu robót dla tej dziedziny budownictwa /nawet w przybliżeniu/ jest wyjątkowo trudne. Zasadniczy wpływ na wielkość robót będą tu miały warunki terenowe i kategoria lotniska. Stąd też zakres robót ziemnych może się znacznie wahać, i tak: przygotowanie lotniska polowego wymagać może wykonania 20-50 tys. m³, a zbudowanie lotniska pasażerskiego - wykonania 500-1500 tys. m³ robót ziemnych.

c/ Budownictwo drogowo-kolejowe i wodne

W ostatniej wojnie światowej ilość robót związanych z odbudową drogi w toku natarcia wynosiła 10-128 m³ na 1 km. W czasie jednego z ćwiczeń w 1958 r. przy odbudowie 70 km dróg wykonano 1040 m³ robót ziemnych, sprofilowano 45 km.

Orientacyjnie, roboty ziemne /nasypy i wykopy łącznie/ dla dróg krótkotrwałych o szerokości korony drogi do 5 m wynoszą:

- w terenie równinnym - około 1000 m³/1 km drogi;
- w terenie faliстым - około 1300 m³/1 km drogi;
- w terenie podgórkim - około 2000 m³/1 km drogi.

Na każdy 1 m poszerzenia korony drogi należy doliczać:

- w terenie równinnym - 100 m³/1 km;
- w terenie podgórkim - 250 m³/1 km;
- w terenie faliстым - 150 m³/1 km.

Zakres robót ziemnych /nasypy i wykopy łącznie/ dla dróg przeznaczonych na dłuższy okres eksploatacji o szerokości korony drogi do 5 m wynosi:

- w terenie równinnym - 6000 m³/1 km drogi;
- w terenie faliстым - 12000 m³/1 km drogi;
- w terenie podgórkim - do 30 000 m³/1 km drogi.

Na każdy 1 metr poszerzenia korony drogi należy doliczyć:

- w terenie równinnym - $1000 \text{ m}^3/1 \text{ km}$;
- w terenie falistym - $2000 \text{ m}^3/1 \text{ km}$;
- w terenie podgórskim do $6000 \text{ m}^3/\text{km}$.

Objętość robót ziemnych na 1 km linii dwutorowej w terenie równinnym wynosi średnio: dla nasypów 9000 m^3 /przy wysokości nasypu około 0,7 m/, dla przekopów $10\ 000 \text{ m}^3$ /przy głębokości przekopu około 0,5 m/. W terenie pofałdowanym średnia objętość nasypów wynosi $18\ 000 \text{ m}^3$ /przy wysokości nasypu około 1,5 m/, a przekopów $20\ 000 \text{ m}^3$ /przy głębokości przekopu około 1,10 m/.

Objętość robót ziemnych powinna być obliczana dla konkretnej odbudowy lub budowy linii na podstawie rzeczywistych przekrojów: podłużnego i poprzecznego. Do budowy torowiska ziemnego powinny być użyte takie grunty i zastosowane takie sposoby wykonania, które by zapewniały jego stateczność w czasie ruchu niezależnie od warunków atmosferycznych.

d/ Budownictwo ogólne i przemysłowe

Dynamiczny rozwój budownictwa ogólnego i przemysłowego pociąga za sobą wielkie ilości robót ziemnych. Przykładowo na wielkich budowach: portu Gdańskiego, Huty im. Lenina, Huty Wareszawa, Huty Katowice, zapór wodnych w Rożnowie i Goczałkowicach, rurociągu wodnego Pilica-Łódź, linii kolejowych Śląsk-Gdynia, Hrubieszów-Huta Katowice oraz osiedli mieszkaniowych związanych z tymi budowlami, objętość robót ziemnych liczy się w milionach i miliardach m^3 .

Zakres robót ziemnych w budownictwie mieszkaniowym i przemysłowym /w porównaniu do gigantycznych wprost wielkości, które należało wykonać dla zrealizowania wyżej wymienionych budowli/ jest stosunkowo niewielki. Najczęściej roboty ziemne prowadzone są tu celem wykonania pojedynczych wykopów /wąskich i szerokoprzestrzennych/, doprowadzenia dróg i sieci wodno-kanalizacyjnych, energetycznych, czy też plantowania /wyrównywania/ terenu.

Objętość robót ziemnych odnośnie do kubatury pojedynczych obiektów lub kompleksu /np. koszarowego/ obiektów usta-

lona jest na podstawie tzw. normatywnych współczynników obliczeniowych. Orientacyjnie, objętość robót ziemnych wynosi:

- dla pojedynczych budynków mieszkalnych /np. o kubaturze 8000-15 500 m³/ - 740-1250 m³
- dla magazynów /np. o kubaturze 16800 m³/ - 1450 m³
- dla hal przemysłowych /np. o powierzchni hali około 2500 m²/ - 500 m³
- dla kompleksu koszarowego - 10-20 tys. m³
- dla średniej wielkości osiedla mieszkaniowego - 50-1200 tys. m³

8.3. Ogólne zasady technologii i organizacji wykonywania robót ziemnych

Rozróżniamy trzy rodzaje /etapy/ wykonywania robót ziemnych:

- a/ roboty przygotowawcze /wstępne/;
- b/ roboty zasadnicze;
- c/ roboty pomocnicze.

Ad a/. Przed przystąpieniem do realizacji robót ziemnych, związanych ze wzniesieniem dowolnej budowli, należy wykonać w terenie szereg czynności /prac/ przygotowawczych. Zaliczamy do nich:

- realizacyjne pomiary terenowe /odtworzenie, wyznaczenie i utrwalenie elementów geometrycznych zarysu robót ziemnych/;
- oczyszczenie terenu /wycięcie drzew i krzaków wraz z wykarczowaniem pni oraz ich usunięciem poza obręb przyszłych robót ziemnych/;
- w przypadku koniecznym - odwodnienie terenu i obniżenie poziomu zwierciadła wody gruntowej /zakładanie np. sączków, drenów, studni, ścianek szczelnych, igłofiltrów itp./;
- zdejmowanie darniny i warstwy ziemi urodzajnej oraz rozluźnienie - epulchnienie gruntu zbyt spoiatego;
- przełożenie lub zabezpieczenie i odpowiednie oznakowanie urządzeń telekomunikacyjnych, elektrycznych, wodocięgo-

gowych, kanalizacyjnych, gazowych itp.;

- urządzenie tymczasowych dróg dojazdowych i objazdowych oraz wjazdów i zjazdów;

- ostateczne zagospodarowanie placu budowy /ogrodzenie placu budowy, poseszczenia socjalne, uzbrojenie terenu, parki maszyn i sprzętu, urządzenie punktów ppoż. i bhp/.

Ad b/ Zasadnicze roboty ziemne realizuje się w zasadzie przez tworzenie wykopów i nasypów /o różnych kształtach i wymiarach/. Może być również prowadzona niwelacja terenu /planowanie/.

Technologia wykonania ich polega zazwyczaj na:

- odepojeniu i wydobyciu gruntu z wykopów, przekopów lub ukopów;

- załadowaniu gruntu na środki transportowe, przewozie i wyładowaniu lub bezpośrednim przenieszczeniu urobku maszyną roboczą;

- formowaniu budowli w zależności od celu i przeznaczenia;

- zagęszczeniu gruntu.

Ad c/ Do podstawowych robót pomocniczych związanych z wykonawstwem prac i budowli ziemnych należy zaliczyć:

- zabezpieczenie skarp wykopów i nasypów;

- zabezpieczenie i zapobieganie tworzeniu się usuwisk wykopów i nasypów;

- pożarowe prace kontrolne;

- zasilanie energetyczne i materiałowo-techniczne budowy.

Decyzje o wyborze technologii wykonywania robót ziemnych zależą od kategorii gruntu, warunków hydrologicznych, wielkości i rodzaju robót /niwelacja terenu, wykopy, względnie nasypy przy robotach skupionych lub liniowych/, terminów wykonania i warunków atmosferycznych. O doborze odpowiedniego sposobu wykonania robót ziemnych do konkretnych zadań i warunków wykonania powinna decydować ekonomika.

Nadmienić należy, że zakres stosowania poszczególnych technologii przez wojsko będzie uzależniony wyłącznie od warunków techniczno-operacyjnych /dysponowanego czasu i miejsca

realizacji budowli ziemnej czy prac ziemnych na polu walki/, dlatego też powinny być w jak największym stopniu zmechanizowane.

Jeżeli chodzi natomiast o istotę racjonalnej organizacji wykonania robót ziemnych, to określa ona:

- ustalenie niezbędnej ilości ludzi, maszyn i sprzętu;
- ich rozmieszczenie i kierunek przenieszenia;
- metody pracy /równoczesnej i mechanizacji kompleksowej/;
- ewentualny podział na odcinki /działki/;
- harmonogram wykonania robót.

8.4. Klasyfikacja i ogólna charakterystyka sprzętu i maszyn do robót ziemnych

Z punktu widzenia technologii wykonania robót maszyny do prac ziemnych dzielimy na:

- a/ maszyny do odciążania i ładowania gruntu - koparki jednoczepkowe, koparki wieloczepkowe, ładowarki;
- b/ maszyny do odciążania i przewożenia gruntu - zgarniarki przyczepne, zgarniarki samobieżne;
- c/ maszyny do odciążania i przesuwania gruntu po terenie - spycharki, równiarki;
- d/ maszyny i sprzęt do hydromechanizacji robót ziemnych - wszelkiego rodzaju pompy z odpowiednim sprzętem;
- e/ maszyny do robót ziemnych pomocniczych - pługi, zrywarki, walce, ubijaki itp.

Ogólną charakterystykę techniczno-eksploatacyjną wybranych maszyn i sprzętu do robót ziemnych zawarto w załączniku nr 2.

8.5. Wykonywanie wykopów i nasypów

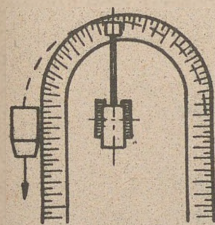
a/ WYKOPY

Wykopy ze względu na warunki wykonywania dzieli się na:

- szerokoprzestrzenne - szer. dna 1,5 m;
- wąskoprzestrzenne - szer. dna 1,5 m;
- janiote - szer. i dług. dna wykopu 1,5 m.

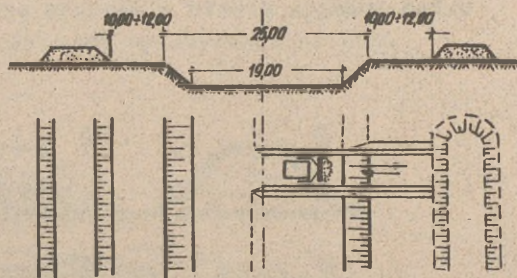
Do najczęściej spotykanych sposobów wykonania wykopów należą:

- sposób podłużny /przelotowy/ /rys. 8.1/;
- sposób poprzeczny /rys. 8.2/;
- sposób czołowy /rys. 8.3/.



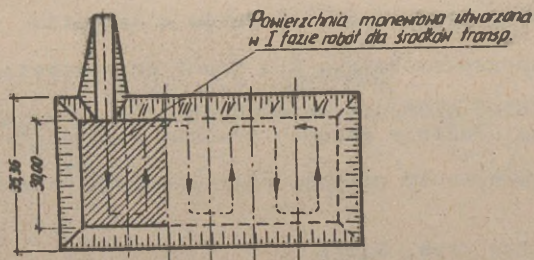
Rozkop przelotowo-czołowy

Rys. 8.1.



Schemat przebiegu pracy spycharki podczas zdejmowania górnej warstwy gruntu przy budowie kanału o szerokości 25 m.

Rys. 8.2.



Schemat organizacji wykopu zamkniętego o głębokości 4,0 m z układem poprzecznym rozkopów.

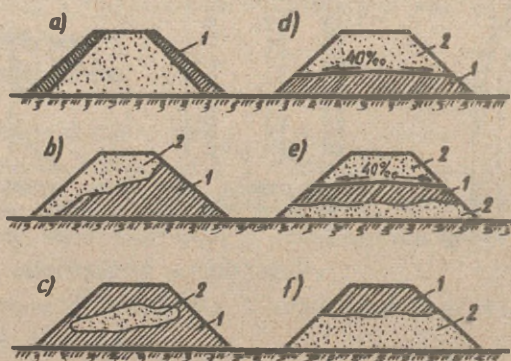
Rys. 8.3.

B/ NASYPY

Nasypy jako budowle ziemne mogą występować przy wykonywaniu:

- dojazdów do mostów;
- torowisk drogowych;
- grobli /wały o niewielkim wzniesieniu/;
- wałów przeciwpowodziowych;
- budowli piętrzących;
- obwałowań itp.

Układ rodzaju gruntu w nasypie przedstawia rys. 8.4.



Rys. 8.4. Rozmieszczenie gruntów w nasypie:

- 1 - grunt nieprzepuszczalny; 2 - grunt przepuszczalny /filtracyjny/;
abc - niewłaściwe ułożenie różnych gruntów w nasypie;
def - właściwe ułożenie różnych gruntów w nasypie.

Przy wykonywaniu nasypów najczęściej stosowane są sposoby:

- podłużny /rys. 8.5/;
- poprzeczny /rys. 8.6/;
- czołowy /rys. 8.7/;
- estakadowy /rys. 8.8/.

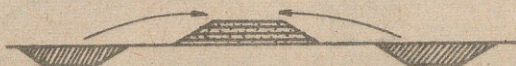
Przekrój podłużny



Przekrój poprzeczny



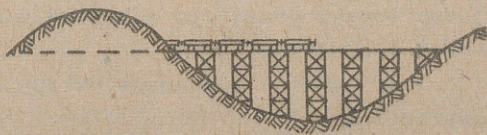
Rys.8.5. Sposób podłużny wykonywania nasypów



Rys. 8.6. Poprzeczne wykonywanie nasypów

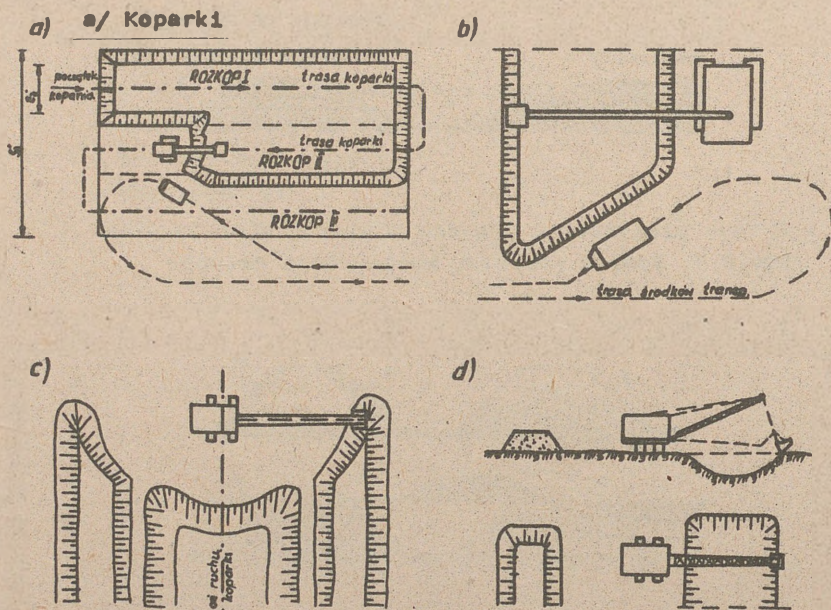


Rys.8.7. Czołowy sposób wykonywania nasypów



Rys.8.8. Estakadowe formowanie nasypów

8.6. Organizacja i schematy technologiczne pracy maszyn do robót ziemnych



Rys.8.9. Schematy pracy koparek

a/ organizacja i wykonywanie wykopu koparką podsiębierne sposobem podłużnym;

b/ schemat wykonania wykopu koparką przedsiębierne sposobem poprzecznym;

c/ schemat wykonania wykopu koparką zbierakową przy jednorazowym przejściu z odkładem na obie strony wykopu, sposobem podłużnym;

d/ schemat wykonania wykopu koparką zbierakową sposobem poprzecznym.

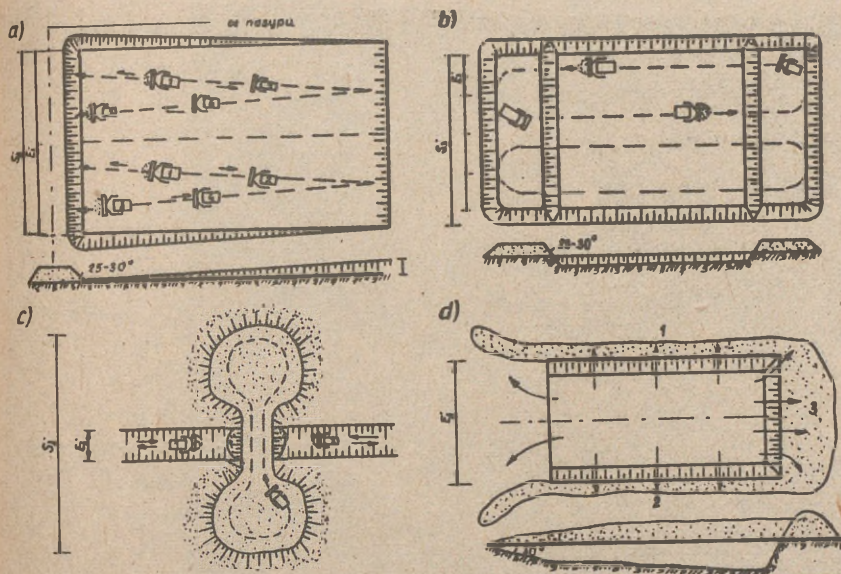
B/ Spycharki

a/ organizacja wykonywania nasypu sposobem wahadłowym;

b/ organizacja wykonania wykopu sposobem eliptycznym;

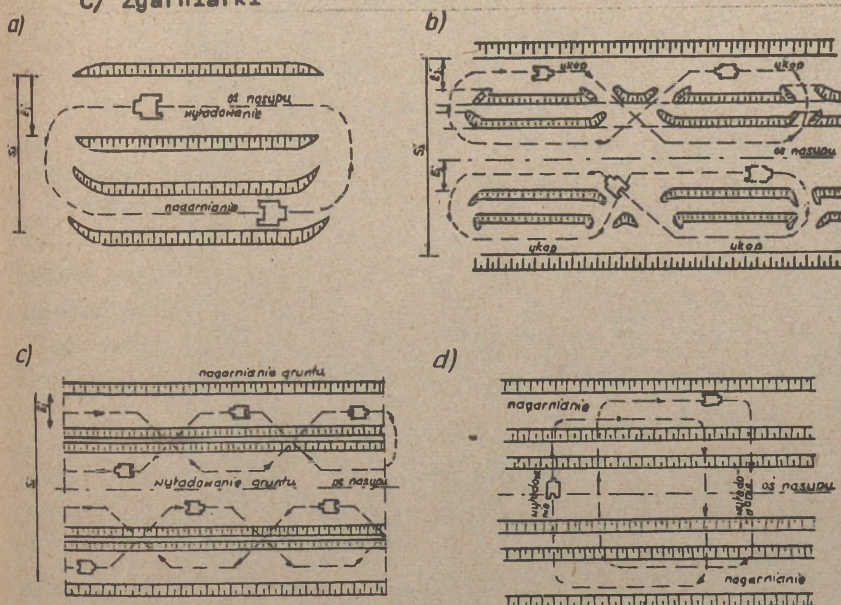
c/ organizacja wykonania wąskiego rozkopu /o szerokości do 6 m/ za pomocą 3 spycharek;

d/ organizacja wykonania rozkopu dla ukrycia pojazdów mechanicznych.



Rye. 8.10. Schematy pracy spycharek

C/ Zgarniarki



Rye. 8.11. Schematy pracy zgarniarek

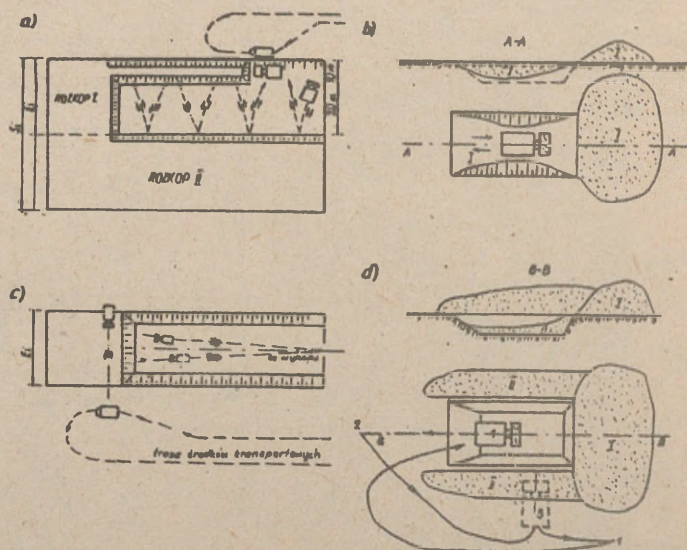
a/ organizacja wykopu nasypu sposobem eliptycznym z ukopów bocznych;

b/ organizacja wykonania nasypu sposobem óseńkowym;

c/ wykonywanie nasypu sposobem zygzakowym;

d/ wykonywanie nasypu sposobem specjalnym.

D/ ładowarki



Rys. 8.12. Schematy pracy ładowarek

a/ organizacja wykonania wykopu w II fazach - /I-faza ładowarki jako spycharka, II - załadunek gruntu na środki transportowe;

b/ i d/ organizacja wykonywania ukrycia na pojazd mechaniczny. /b/ I - faza pracy ładowarki, /d/ II - faza ładowarki;

c/ organizacja wykonania wykopu, przy użyciu dwóch ładowarek z jednoczesnym załadunkiem urobku na środki transportowe.

8.7. Przykłady technologii i organizacji robót ziemnych

A/ Technologia i organizacja prac ziemnych przy budowie schronu "CEDR"

Przy budowie schronu prowadzi się następujące grupy prac ziemnych:

1. Wykonanie wykopu pod schron i schody wejściowe do schronu.
2. Wykonanie obsypania /nasypu/ gotowego schronu.
3. Wykonanie dojazdów do rejonu zagospodarowania budowy.
4. Niwelowanie /plantowanie/ terenu w rejonie zagospodarowania budowy.
5. Wykonanie ukryć /dołów/ na MPS, środki impregnacji drewna i izolacji.

W grupie pierwszej do najważniejszych czynności zaliczyć należy:

- wycięcie drzew, wykarczowanie pni i krzewów;
- zdjęcie darniny i humusu;
- przemieszczanie gruntu /urobku/ - w zależności od stosowanych środków mechanizacji - na usypisko /odkład/;
- zabezpieczenie skarp.

W grupie drugiej najważniejszymi czynnościami są:

- obsypanie konstrukcji schronu gruntem z usypiska /odkładu/;
- ubijanie /zagęszczanie/ warstw nasypowych;
- wyrównanie /kształtowanie/ obsypki;
- plantowanie terenu na placu budowy;
- bronowanie i zasiew trawy lub ułożenie humusu.

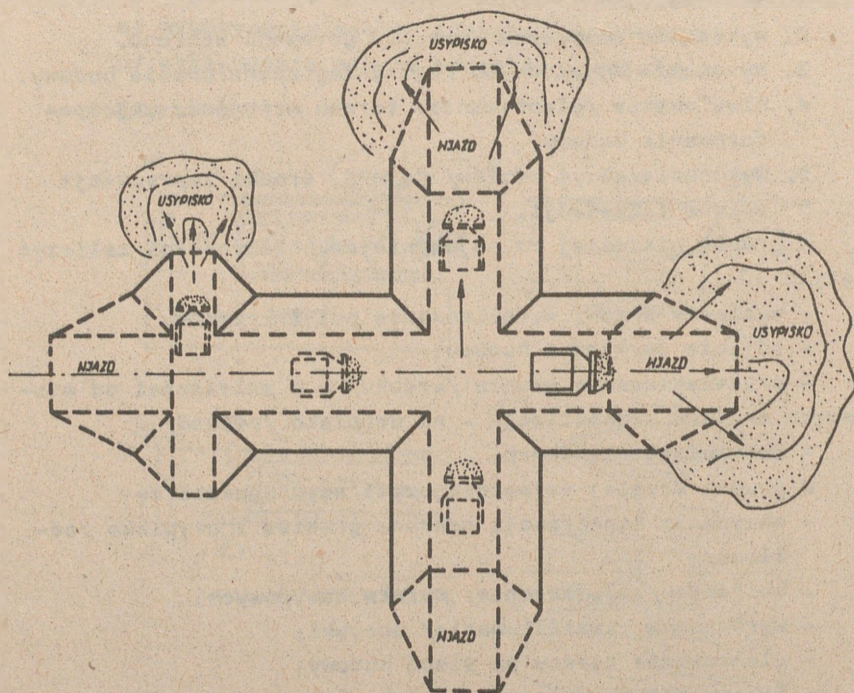
Po analizie czynności pierwszej grupy prac proponuje się do ich realizacji wyznaczyć alternatywnie zastępy wykonawcze o następującym składzie:

zastęp nr a: spycharka, 1-3 ludzi z łopatami, albo

zastęp nr b: spycharka, koparka, 1-3 ludzi z łopatami.

Organizację prac ziemnych wykopowych, ich wielkość i czas trwania pokazano przykładowo:

- dla schronu o układzie krzyżowym - rys. 8.13 i 8.14;
- dla schronu o układzie ciągłym - rys. 8.15;



ZESTAWIENIE SIŁ I ŚRODKÓW:

- spycharka do wykonania wykopu pod schron;
- 1-3 ludzi z łopatami do wyrównania niwelety wykopu

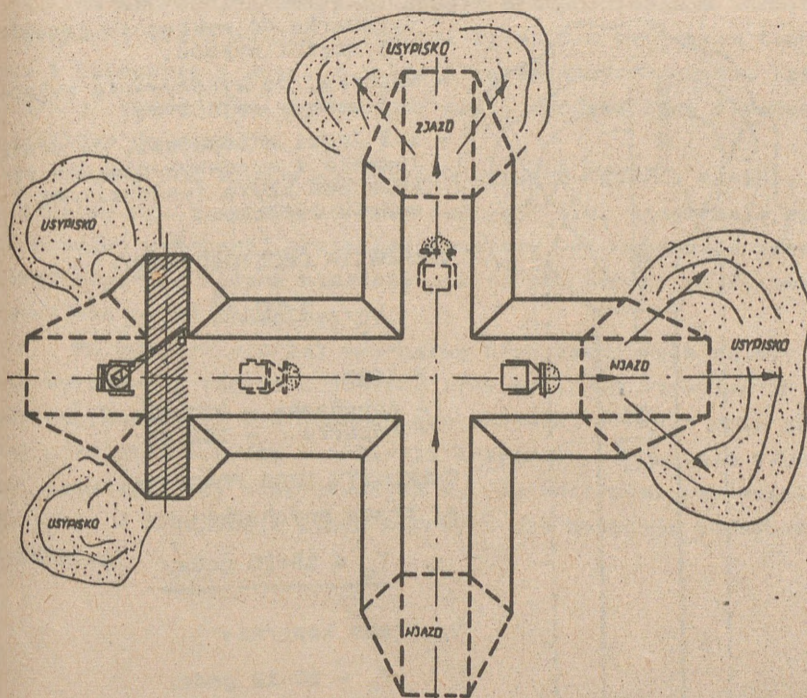
CAŁKOWITY CZAS PRACY SPYCHARKI

$$T_c = 24-30 \text{ godz.}$$

CAŁKOWITA OBJĘTOŚĆ WYKOPU:

$$V_c = 1480 \text{ m}^3$$

Rys. 8.13. Organizacja wykonania wykopu /Schron o układzie krzyżowym/



ZESTAWIENIE SIŁ I ŚRODKÓW:

- spycharka, do wykonania prac ziemnych w wykopie;
- koparka do wykonania prac ziemnych w wykopie;
- 1-3 ludzi z łopatami /do profilowania i wyrównania terenu pod płytę fundamentową i schody wejściowe do wykonania prac przez maszyny/

CAŁKOWITY CZAS PRACY MASZYN:

Praca spycharki:

$$T_c = 20-24 \text{ godz.}$$

Praca koparki:

$$T_c = 10-12 \text{ godz.}$$

OBJĘTOŚĆ CAŁKOWITA:

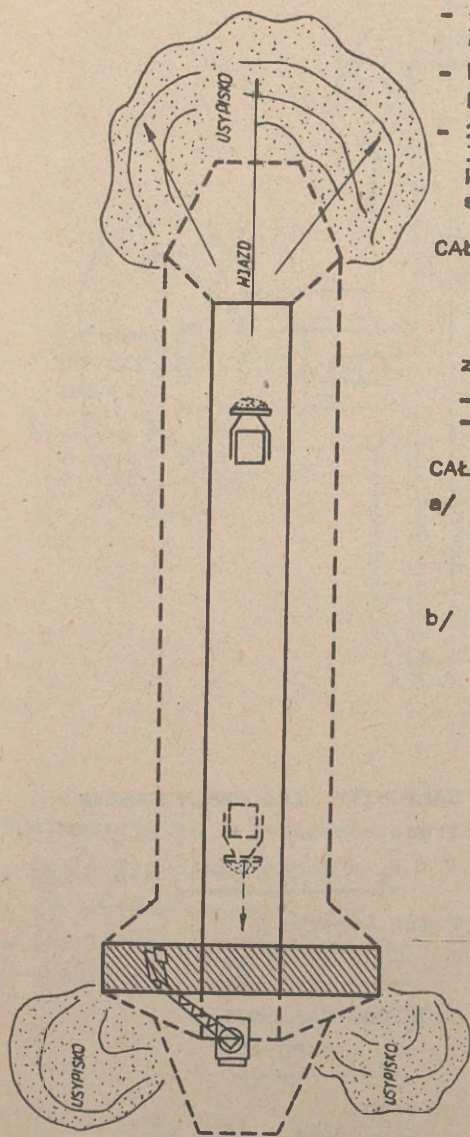
$$V_c = 1480 \text{ m}^3$$

Z tego:

spycharka - 1200 m³

koparka - 280 m³

Rys. 8.14. Organizacja wykonania wykopu /Schron o układzie krzyżowym/



ZESTAWIENIE SIŁ I ŚRODKÓW:

- spycharka, do wykonania pozostałej części wykopu;
- koparka, do wykonywania wykopu pod schody wejściowe;
- 1-3 ludzi z łopatami, do profilowania i wyrównywania dna wykopu pod płytę fundamentową i schody wejściowe

CAŁKOWITA OBJĘTOŚĆ PRAC:

$$V_c = \underline{1200 \text{ m}^3}$$

z tego:

- spycharka - 920 m³
- koparka - 280 m³

CAŁKOWITY CZAS PRACY MASZYN:

a/ praca spycharki:

$$T_c = \underline{15-20 \text{ godz.}}$$

b/ praca koparki:

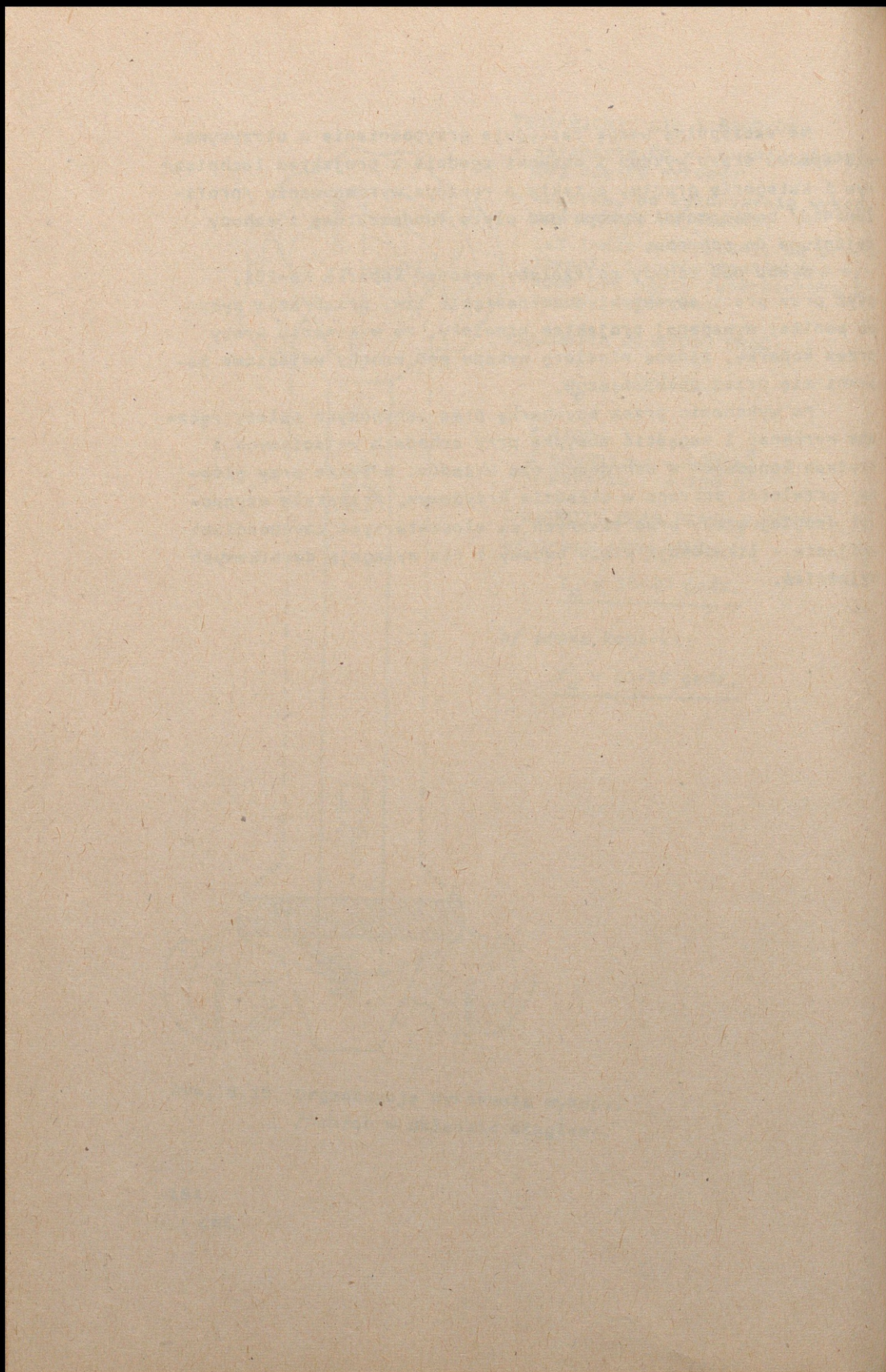
$$T_c = \underline{10-12 \text{ godz.}}$$

Rys. 8.15. Organizacja wykonania wykopu.
/Schron w układzie ciągłym/.

Na szczególną uwagę zasługuje przypomnienie o utrzymywaniu spadku skarp wykopu i obaypki zgodnie z projektem technicznym i kategorię gruntu, a także o ręcznym wyrównywaniu /profilowaniu/ powierzchni wykopu pod płytę fundamentową i schody wejściowe do schronu.

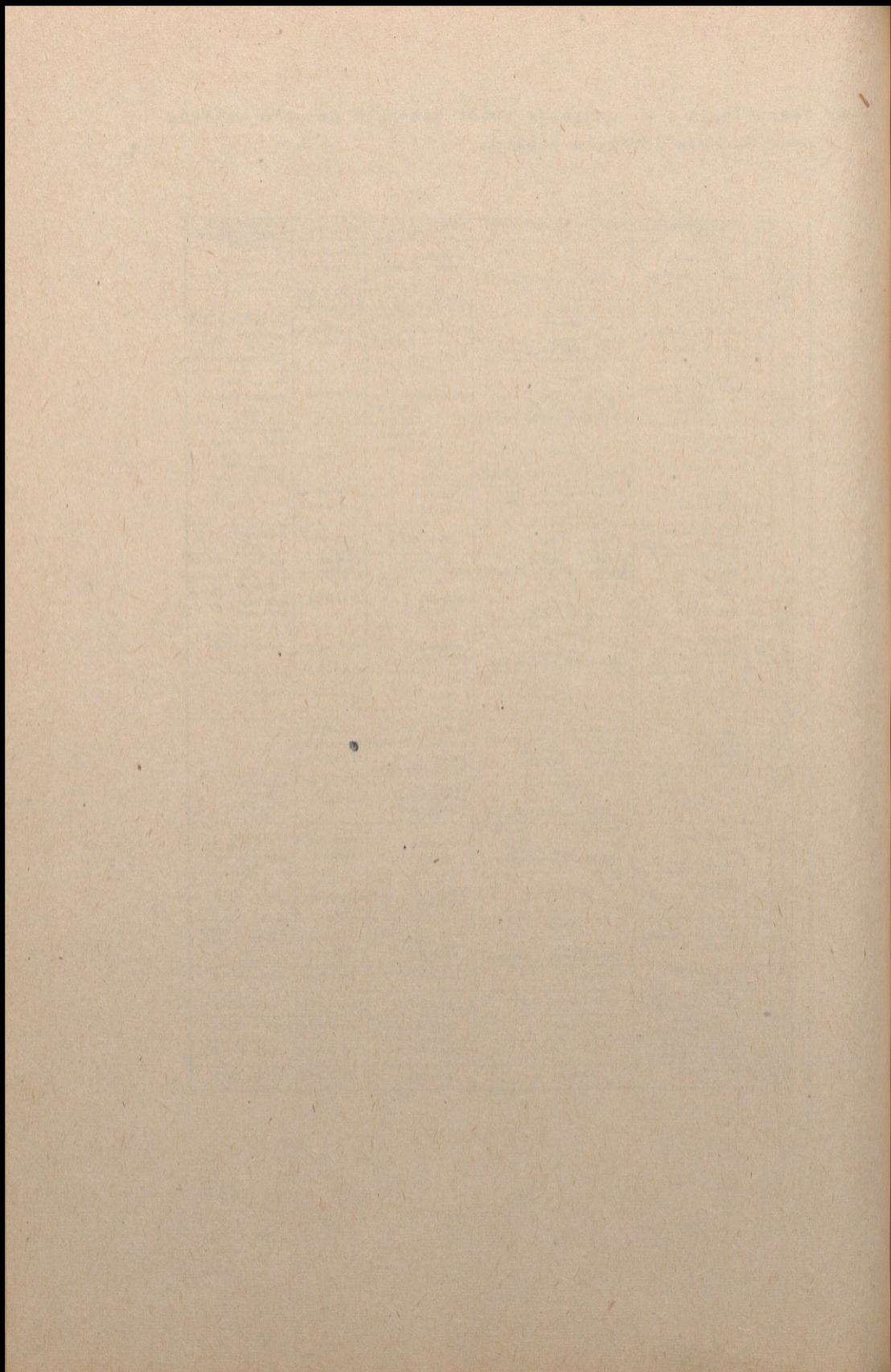
Wykop pod schody należałoby wykonać koparką KS-251, gdyż przy pracy spycharki może nastąpić tzw. przebranie wykopu poniżej wymaganej projektem niwelety. Po wykonaniu pracy przez koparkę, żadaną niweletę wykopu pod schody wejściowe zapewni się przez dokop ręczny.

Po wykonaniu przez spycharkę prac zasypowych należy ręcznie wyrównać i zagęścić obaypkę przy schodach wejściowych i płytach końcowych w schronach obu układów, a także przy głównej przelotni schronu w układzie krzyżowym. Pozostałe czynności drugiej grupy prac ziemnych są elementarnymi czynnościami zwijania - likwidacji placu budowy i nie wymagają dodatkowych wyjaśnień.



B/ Technologia i organizacja robót ziemnych na polu wlotów przy budowie lotniska stałego.

	LD	WYSZCZEGÓLNIENIE ROBÓT	SCHEMATY TECHNOLOGICZNE ROBÓT	RODZAJ SPRZĘTU	OBŁUGA	WIEKTOŚĆ DANE TECHNICZNE-TECHNOL. WYDAJNOŚĆ
ROBOTY DOZWIĄTKOWE	1	KARCZOWANIE DRZEŃ I KRZEWÓW		SPYCHARKA TYPU SM-100M	1 OPERATOR 1 POMOCNIK	ZALĘŻNA OD ŚREDNICY PNIA
	2	WYTYCZENIE OBIEKTU		SPRZĘT GEODEZYJNY	2 DOHARONKÓW 2 POMOCNIKÓW	
ROBOTY W ŚCIENIE ROSLINNEJ	3	ZDZIĘCIENIE WARSTWY BRUNTU ROSLINNEGO		ZŁARNIARKA D-357M SPYCHARKA SM-100M	2 OPERATORÓW 1 POMOCNIK	WYDAJNOŚĆ 45-40 m ³ /h POJEMNOŚĆ 9 m ³ SZER PASA 2,7m
	4	ROZSIECIENIE BRUNTU ROSLINNEGO NA HALDZIE LUB BEZODŚPIEDNIE HŁUBOCZANIE		ZŁARNIARKA D-357M	1 OPERATOR	MAY BRUWÓŁC WYDAJNOŚĆ 15 cm
	5	ZAGĘSZCZENIE BRUNTU ROSLINNEGO		WAŁEC SAMOBIEŻNY NA DWUKOŁYTKACH TYPU D-551	1 OPERATOR	WYDAJNOŚĆ 0,38-0,5 ha/h MAY BRUWÓŁC ZAGĘSZCZANIE WARSTWY - 35cm
ROBOTY STALPONEJ DOBÓR KOŁOMANIA PŁASZCZYZNY DOSTOJU SAMOLOTÓW	6	ROZMIARU GEODEZYJNE	ZADALIKOWANIE KORWYTA W SIATCE KWIADRATÓW 20x20	SPRZĘT GEODEZYJNY	2- POMOCNIKÓW 2 DOHARONKÓW	
	7	ZDZIĘCIENIE WARSTWY BRUNTU MINERALNEGO	JAK W PKT 3	JAK W PKT 3	JAK W PKT 3	WYDAJNOŚĆ 4-40 m ³ /h
	8	ROZMIARU GEODEZYJNE	ZABEZPIECZENIE PALIKÓW DO RZĘDNYCH PODSWYKI PŁASZCZYZNY	SPRZĘT GEODEZYJNY	2 DOHARONKÓW 2 POMOCNIKÓW	KONTROLA PRZEWIEN DŁA KORWYTA
	9	PROFILOWANIE DŁA KORWYTA		RÓWNIARKA D-144A	1 OPERATOR	WYDAJNOŚĆ 0,2-0,35 ha/h SZER PASA 2,7m ROBOCZEPO
	10	PROFILOWANIE KRAWĘDZI KORWYTA		RÓWNIARKA D-144A	1 OPERATOR	JAK W PKT 9
ROBOTY ZIEMNE W KORWIE	11	ZAGĘSZCZENIE KORWYTA	JAK W PKT 5	JAK W PKT 5	JAK W PKT 5	JAK W PKT 5
	12	WYKONANIE KOLEKTORA KOLEKTORA OZCZYSTOWY KABLONNYCH	WYKONANIE WYKOPÓW WYKONANIE IAN BĘTONOWYCH WŁOBENIE KOLEKTORA ZAGYBIANIE WYKOPÓW	KODARKA KS-251 SPYCHARKA SM-100M WAŁEC D-551 BĘTONIARKA BMS-100	4 OPERATORÓW 10 POMOCNIKÓW 10 ROBOTNIKÓW	
	13	DOHÓZ PIASKU DO KORWYTA		MWROTKA SAMOBIEŻNA "KRAZ-222"	1 KIEROWCA	WYDAJNOŚĆ 4,5-18 m ³ /h POJEMNOŚĆ 8 m ³
	14	ROZSIECIENIE PIASKU W KORWIE		SPYCHARKA SM-100M	1 OPERATOR 1 POMOCNIK	WYDAJNOŚĆ 45-93 m ³ /h SZER PASA 2,06-3,7m
ROBOTY ZIEMNE W KORWIE	15	WYRÓWNIANIE WARSTWY PIASKU	JAK W PKT 9	RÓWNIARKA D-144A	1 OPERATOR	JAK W PKT 9
	16	ZHILENIE PIASKU WODA		WODOPOLISNARZKA TYPU DZ-5 "STAR 252"	1 KIEROWCA 1 OPERATOR	POJEMNOŚĆ 4500L CZAS NAPEŁN 8 min SZER PASA 3,0m ZĘBOWANIE
ROBOTY ZIEMNE NA DOBÓRZACH	17	ZAGĘSZCZENIE PIASKU	JAK W PKT 5	JAK W PKT 5	JAK W PKT 5	JAK W PKT 5
	18	ROBOTY W DOZWIĄTKACH ŚCIENIE MINERALNYM	JAK W PKT 5, 7	JAK W PKT 3, 7	JAK W PKT 3, 7	JAK W PKT 3, 7
	19	ROZSIECIENIE BRUNTU ROSLINNEGO	JAK W PKT 4	JAK W PKT 4	JAK W PKT 4	JAK W PKT 4
	20	ZAGĘSZCZENIE BRUNTU ROSLINNEGO	JAK W PKT 5	JAK W PKT 5	JAK W PKT 5	JAK W PKT 5
	24	PROFILOWANIE ROBOCZY	JAK W PKT 9	JAK W PKT 9	JAK W PKT 9	JAK W PKT 9



9. TECHNOLOGIA I ORGANIZACJA PRAC MONTAŻOWYCH

9.1. Istota i warunki montażu

Znaczny rozwój budownictwa przemysłowego, mieszkalnego i budowli inżynierskich związany jest w poważnym stopniu z rozwojem prefabrykacji i nowoczesnych metod wznoszenia. Wznoszenie powyższych obiektów oparte jest na metodzie m o n t a ż u^{x/}.

Sz szczególnie ostatnie lata przyniosły istotne przemiany w metodach realizacji obiektów budowlanych. Przemiany te są powodowane w bardzo poważnym zakresie przez mechanizację procesów, wymagającą stworzenia odpowiednich warunków do uzyskania efektywności ekonomicznej. Podstawowym kierunkiem prawidłowego rozwoju mechanizacji jest przeniesienie jak największej liczby procesów produkcyjnych z placu budowy do wytwórni i zakładów zaplecza technicznego, w którym można zastosować przemysłowe metody produkcji fabrycznej i stworzyć warunki dla najwzzechatronniejszej i właściwej mechanizacji. Przy takim układzie plac budowy przekształca się w plac montażu obiektów z elementów prefabrykowanych wykonanych na zapleczu.

Istota montażu dowolnego obiektu /czy konstrukcji/ polega na ustawieniu /wbudowaniu/ i zamocowaniu w przewidywanym położeniu elementów składanych konstrukcji inżynierskich, wykonanych uprzednio poza miejscem ich wbudowania w specjalnych zakładach przemysłowych /prefabrykacji/ lub w polowych wytwórniach prefabrykatów /PWP/.

W wojskowych pracach inżynierskich typu polowego /WPIP, WPB, WPD-M/ przez montaż rozumie się całokształt procesów technologiczno-organizacyjnych mających na celu scalanie prefabry-

^{x/} Montaż - od francuskiego słowa: montage /montaż/, od monter - zestawić. Ogólnie oznacza to: składanie i ustawianie maszyn, urządzeń, a nawet całych zakładów według określonych planów, projektów i wykresów. Montaż konstrukcji to: składanie, ustawianie na miejscu wbudowania i łączenie w całość uprzednio wykonanych elementów montowanej /wznoszonej/ konstrukcji.

katów i elementów konstrukcyjnych tworzących w wyniku tego nośny szkielet konstrukcyjny lub część budowli inżynierskiej.

Montaż realizowany jest bezpośrednio w miejscu wyznaczonym przez dokumentację techniczną lub w jego pobliżu; w tym drugim przypadku wiąże się to z koniecznością późniejszego przenieszczenia na właściwe miejsce zmontowanej konstrukcji lub jej części.

Wysoki poziom osiągnęły również metody montażu w budownictwie wojskowym; np. budowa mostów składanych, wiaduktów, dróg ze składanych nawierzchni, obiektów fortyfikacyjnych itp. Budowa mostu stałego o długości 150 m wymaga wbudowania 600-800 t konstrukcji, 1 m mostu składanego to 2-5 t konstrukcji, 1 m mostu pontonowego to 1-1,5 t, element nawierzchni składanej o wymiarach 2x1x0,19 m to 900-1200 kg. Budownictwo przemysłowe to montaż ciężkich elementów stalowych i żelbetowych: dźwigarów, ram, słupów itp. Bardzo charakterystyczną dla tego typu budownictwa jest przykład montażu słupów o długości 31 m i ciężarze 92 ton realizowany w Elektrociepłowni Łódź. Innymi przykładami mogą tu być prace montażowe związane z wbudowaniem ponad 300 tys. ton konstrukcji stalowych w Hucie im. Lenina /przy ciężarze urządzeń technologicznych około 280 tys. ton /czy też ponad 1 mln ton konstrukcji stalowych w aktualnie montowanych obiektach w Hucie Katowice. Przykłady te świadczą o masowym charakterze metod montażowych w budownictwie. O wiele więcej można by ich podać z praktyki życia codziennego w kraju, jak również w wojsku.

Podkreślić należy, że montaż konstrukcji jest etapem końcowym w całym procesie produkcyjnym budownictwa, etapem, od którego zależą bezpośrednio ostateczne efekty realizacji. Zadanie to jest tym bardziej odpowiedzialne, że montaż wykonywany bezpośrednio na placach budowy narażony jest na wpływ czynników atmosferycznych /także bojowych/ - otwarta przestrzeń. Poza tym skupiają się podczas jego realizacji wszystkie błędy i niedokładności /wadliwa konstrukcja, uszkodzenia czy też opóźnienia w produkcji i dostawie konstrukcji na budowę/.

Roboty montażowe można przeprowadzić wyłącznie:

1/ na podstawie dokumentacji projektowej;

2/ w odpowiednich warunkach fizycznych /temperatura, wiatr, światło, opady/;

3/ po wykonaniu prac przygotowawczych /pomiar, zagospodarowanie terenu itp."/;

4/ przy zastosowaniu materiałów i prefabrykatów o odpowiedniej jakości według norm;

5/ według zasad i przepisów bhp /ew. poleceń organów inspekcji.

Montaż budowli z elementów prefabrykowanych musi być przeprowadzony z zachowaniem ściśle ustalonych tolerancji i pasowań, a mianowicie:

- tolerancji wykonania elementów prefabrykowanych;
- tolerancji montażu elementów;
- tolerancji pasowania elementów.

Na jakość montowanej konstrukcji mają wpływ następujące błędy i odchylenia montażu;

- błędy wytyczania i utrwalania osi;
- błędy położenia fundamentów;
- obrót osi głównych elementów;
- odchylenie od położenia pionowego;
- błędy poziomowania.

Powstawanie błędów montażowych, powodujących niedokładność wykonania konstrukcji, wynika z:

- niedokładności rozwiązania konstrukcyjnego;
- wad w produkcji elementów;
- błędów montażu konstrukcji.

Dzięki metodom montażowym uzyskuje się zmniejszenie nakładów oraz skrócenie długiego czasu realizacji budowli, skracając pobyt wykonawców w rejonach budowy; często metodą tradycyjną nie można by było wznieść dużej budowli.

9.2. Ogólne zasady technologii i organizacji montażu

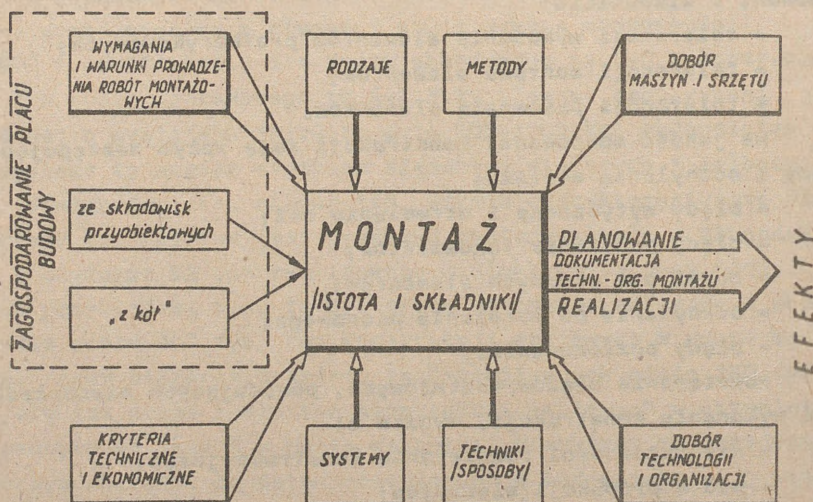
9.2.1. Ogólne zasady

Z każdym procesem montażowym /złożonym/ związana jest określona technologia i organizacja.

Pełne i prawidłowe jego zrealizowanie wymaga /poza zaprojektowaniem konstrukcji/ zastosowania właściwych metod i

sposobów technologiczno-organizacyjnych /alternatyw lub wariantów/ charakterystycznych dla robót montażowych. Wprawdzie rozwiązanie konstrukcyjne budowli narzuca często maszynę /urządzenia/ montażową lub częściowo determinuje technologię, ale od projektu do realizacji droga na ogół jest długa /stąd możliwe zmiany i alternatywy/.

Zachodzi więc potrzeba poznania schematu struktury technologii i organizacji montażu oraz podania ogólnych zasad poszukiwania rozwiązań technologiczno-organizacyjnych prac montażowych, a także doboru maszyn i urządzeń montażowych /rys. 9.1./.



Rys. 9.1. Schemat struktury technologii i organizacji montażu

Prawidłowa technologia i organizacja montażu konstrukcji budowlanych powinna opierać się na podstawowych ogólnych zasadach, które dają się streścić następująco:

- montaż powinien być realizowany w oparciu i zgodnie z projektami technologii i organizacji robót montażowych;
- projekt technologii i organizacji montażu powinien ujmować wszystkie procesy robocze w sposób kompleksowy;
- metody /sposoby/ wykonania robót i systemy organizacyjne powinny być możliwie najkorzystniejsze /optymalne/ w da-

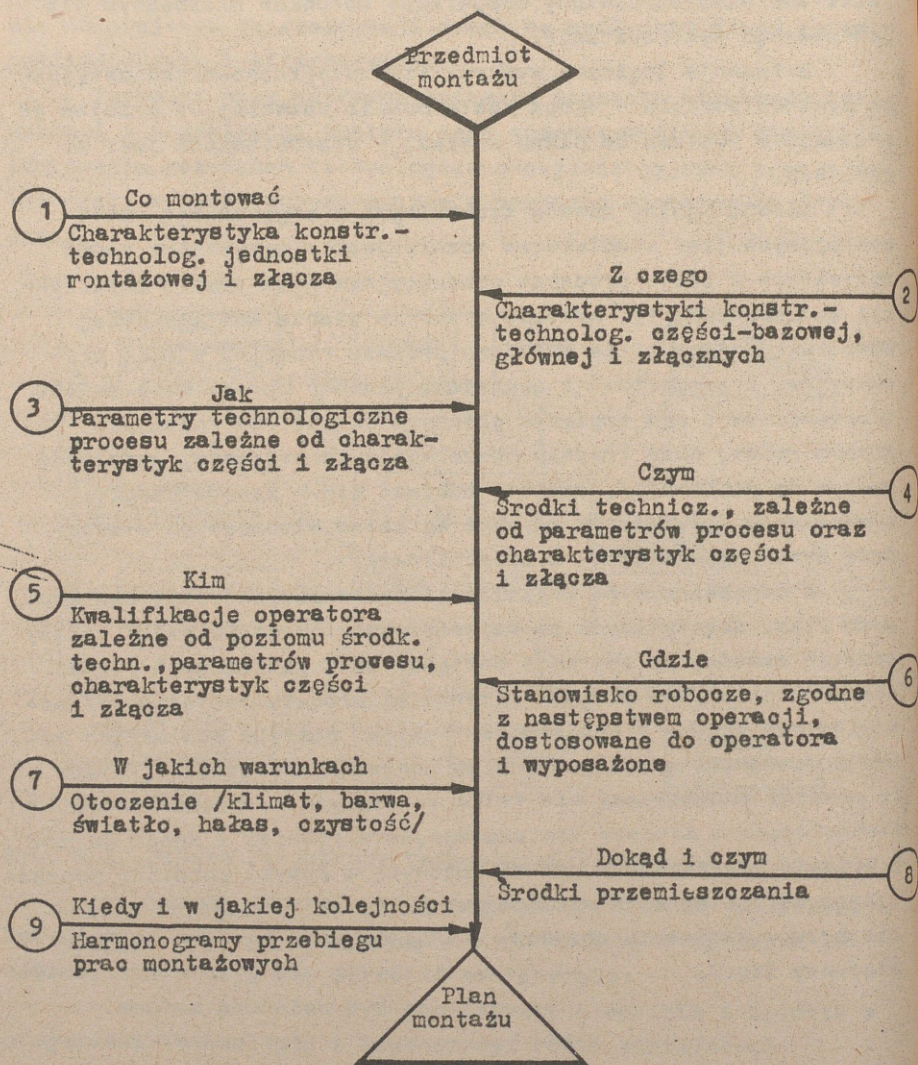
nych warunkach;

- maszyny /urządzenia/ montażowe przyjęte do realizacji robót montażowych powinny odpowiadać warunkom niezbędnym dla ich pełnego wykorzystania.

Sekwencja logiczna systemu technologiczno-organizacyjnego procesu montażu - droga postępowania pozwalająca przejść od przedmiotu montażu do planu montażu - przedstawiona jest na rys. 9.2.

Główną ogólną zasadą technologii i organizacji robót montażowych jest kompleksowe rozwiązywanie wszystkich zadań związanych z całym procesem produkcyjnym wykonywania konstrukcji montowanych, tj. występujących na etapie montażu całej konstrukcji. Wszystkie składowe procesy robocze, a więc produkcyjne, transportowe i montażowe powinny być ze sobą ściśle zharmonizowane pod względem głównych parametrów roboczych /tempo robót, czas trwania poszczególnych procesów, wydajność maszyn do produkcji/, powinny odbywać się w sposób ciągły, równomierny i rytmiczny /a więc wg zasad stosowanych w metodzie pracy równomiernej w budownictwie/.

W odniesieniu do organizacji zasadniczych robót montażowych /tzn. dokonywanych na terenie wznoszonego obiektu/ należy przyjąć zasadę, że kierunek postępu robót montażowych /jeden dla wszystkich składowych czynności procesu montażowego/ powinien być zgodny z ogólnym kierunkiem postępu wszystkich robót budowlanych realizowanych na montowanym obiekcie. Zasada ta powinna obowiązywać nie tylko ze względu na prawidłowości technologiczne procesu montażowego, lecz również z uwagi na konieczność powiązania robót montażowych z innymi robotami, poprzedzającymi lub po nich następującymi, co ma szczególne znaczenie przy wykonywaniu obiektów o większych rozmiarach /mosty, wiadukty itp./.



Sekwencja logiczna systemu organizacyjno-technologicznego
procesu montażu

Rys.9.2.

Ogólne zasady organizacji montażu obiektów zestawiono w tabeli IX-1.

Tablica IX-1

Ogólne zasady organizacji montażu obiektów

Lp.	Wyszczególnienie	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Organizacja według przesłanek metody pracy równomiernej	Montaż musi charakteryzować się podstawowymi cechami przemysłowych metod produkcji: ciągłością i równomiernością. Nieodzowne są przy tym: - podział obiektu na działości montażowe; - równomierność i rytmiczność pracy specjalizowanych zastępów /brygad/ montażowych; - dostosowanie dostaw prefabrykatów do wydajności pracy zastępu montażowego, współpracującego z prowadzącą maszyną montażową.
2.	Synchronizacja procesów wykonywanych na wznoszonym obiekcie	Tempo procesów poprzedzających montaż, wykonywanych z nim równolegle oraz procesów pomontażowych musi być dostosowane do tempa montażu konstrukcji wynikającego z wydajności pracy zastosowanych maszyn montażowych.
3.	Koncentracja środków do szybkiego montażu konstrukcji	Należy koncentrować będące w dyspozycji środki techniczne i organizacyjne. W ten sposób uzyskuje się krótki cykl realizacji i obniżenia jej kosztów.

9.2.2. Zespoły i zastępy robocze

Zespoły montażowe należy organizować jako kompleksowe, składające się z szeregu zastępów specjalistycznych. Skład zespołu zależy od rodzaju konstrukcji i jej rozwiązania projektowego, a ponadto od zastosowanej technologii montażu i użytego sprzętu. W składach zespołów montażowych rozzróżnia się następujące zastępy specjalistyczne:

- obsługi maszyn /zastęp 1/;
- robotników liniowych /zastęp 2/;
- montażowy /zastęp 3/;

- rektyfikacyjny /zastęp 4/;
- spawaczy - niterów /zastęp 5/;
- spoinowania /zastęp 6/.

Zastęp robotników liniowych przygotowuje elementy konstrukcyjne do podwieszenia na haku maszyny montażowej. Po zawieszeniu elementu robotnicy tego zespołu kierują elementem za pomocą lin kierunkowych aż do momentu przyjęcia go przez zespół montażowy. Do obowiązków zastępu /robotników liniowych/ należy:

- stosowanie odpowiedniego rodzaju zawieszin i poprawne ich użytkowanie;
- zawieszenie elementów zgodnie z kolejnością ich wbudowania;
- oględziny zewnętrzne elementu, jego oczyszczenie, wyprostowanie lub odgięcie wkładek, sprawdzenie uchwytów /uszcz/, czy nie są uszkodzone, zaczepienie lin kierunkowych i podanie na znak brygadziście /będącego na górze - przy wbudowaniu elementów/ sygnału do pierwszego etapu podnoszenia;
- skontrolowanie wzrokowe prawidłowości zawieszenia elementu na haku przy podniesieniu go na wysokość do 0,5 m ponad poziomem składowania.

Zastęp montażowy pracuje na wznoszonym obiekcie przy miejscu wbudowania prefabrykatów. W zespole tym znajduje się brygadziśta-dowódca. Do jego wskazań /sygnałów/ obowiązany jest stosować się operator maszyny montażowej w momencie przenoszenia i podawania elementu do wbudowania. Zastęp ten naprowadza elementy na miejsca ich projektowanego wbudowania, stęża je za pomocą urządzeń pomocniczych, dokonuje wstępnej rektyfikacji ich ustawienia i zwalnia elementy z haków zawiesi.

Zastęp rektyfikacyjny wykonuje ostateczną rektyfikację wbudowania elementów i współpracuje z kierownikiem montażu przy pomiarach przygotowawczych oraz kontrolnych. Zastęp ten zdejmuje również pomocnicze urządzenia montażowe, konserwuje je i przemieszcza na następne działki.

Zastęp spawaczy - niterów pracuje przy spawaniu elementów konstrukcji połączeń.

Zastęp spoinowania prac /wykończeniowych/ wypełnia połączenia i spoiny materiałami izolacyjnymi, zaprawą lub betonem.

Przykładową organizację wojskowych zespołów i skład liczbowy zastępów w zależności od rodzaju i konstrukcji obiektu inżynierskiego oraz użytego sprzętu podaje tablica IX-2.

Tablica IX-2

Składy pojedynczego zespołu i zastępów do montażu

Rodzaj montowanej konstrukcji	Numer zastępu w zespole						Skład zespołu
	1	2	3	4	5	6	
Wiadukt drogowy typ WD-69	1	2	6	2	-	-	1+11
Most składany typu MS-22-80	1	2	8	2	2	-	1+15
Składana nawierzchnia dróg	1	-	4	2	-	2	1+9
Schron typu SBF-220	1	2	4	2	1	-	1+10
Schron typu ciężkiego "Cedr"	2	4	6	2	2	4	1+21

Uwaga: Podane w tablicy składy osobowe dotyczą tylko pojedynczych zespołów /zastępów/ realizujących zasadnicze prace montażowe w jednej zmianie roboczej. Przy uwzględnieniu wielozmianowości oraz prac przygotowawczych i uzupełniających wykonawcą montażu będzie pododdział wojsk inżynierskich /druż, plut, komp. itp./.

Zgodnie z zasadą /prawem/ podziału pracy cały proces technologiczny montażu konstrukcji powinien być podzielony na grupy procesów składowych, które byłyby powierzone oddzielnym zespołom roboczym, a te z kolei - na pojedyncze procesy składowe, powierzone poszczególnym zastępom roboczym pracującym w ramach zespołów roboczych.

Głównym zastępem roboczym jest zastęp montażowy. Cechą charakterystyczną tego zastępu jest to, że jego praca związana jest ściśle z pracą głównej maszyny montażowej, w związku z czym jego skład liczbowy powinien być wystarczający, ażeby mogła być w pełni wykorzystana wydajność tej maszyny. Zadaniem zastępu montażowego jest realizacja wszystkich czynności ręcznych wchodzących w skład procesu technologicznego montażu zasadniczego i ostatecznego.

Przy projektowaniu składu zespołu montażowego dla konkretnego obiektu /konstrukcji/ i określonych warunków montażu należy:

- dla rozpatrywanego procesu montażowego wyszczególnić wszystkie czynności robocze;
- określić pracochłonność czynności roboczych;
- wymienione czynności przypisać wykonawcom ustalając skład zastępu i całego zespołu;
- skorelować czynności poszczególnych stanowisk roboczych;
- sporządzić kartę /schemat/ przebiegu operacji lub czynności zespołowych.

9.2.3. Warunki efektywności technologii i organizacji montażu

Efektywność montażu konstrukcji inżynierskich jest to stosunek wyników tego montażu w rozmiarach fizycznych do łącznych nakładów pracy żywej i uprzedmiotowionej w maszynach, włożonej dla uzyskania tych wyników.

Podstawowym warunkiem prowadzenia montażu i uzyskania pozytywnych wyników jest właściwa technologia i dobra organizacja. Dlatego też efektywność robót montażowych zależy przede wszystkim od takich czynników, jak:

- system konstrukcyjny /konstrukcyjno-montażowy/;
- maszyny /urządzenia/ montażowe;
- środki transportu poziomego;
- sprzęt i urządzenia pomocnicze;
- zespoły /zastępy/ robocze, szczególnie montażowe;
- metody i systemy organizacji montażu.

Powazecznie przyjmuje się, że podstawowymi składnikami technologii montażu są: maszyny montażowe, środki transportu poziomego, sprzęt i urządzenia pomocnicze oraz rodzaj zespołu montażowego.

Miarę oceny efektywności montażu mogą być:

- czas;
- koszt;
- wydajność maszyn montażowych.

Na kształtowanie się tej wydajności zasadniczy wpływ wywiera:

- liczba typorozmiarów elementów;

- ciężar poszczególnych grup elementów;
- różnica rozpiętości ciężarów w poszczególnych grupach;
- udział liczbowy elementów w określonych ciężarach;
- miejsce uwytuowania elementów w konstrukcji;
- rodzaj połączeń poszczególnych elementów.

Analiza powyższych warunków oraz uzyskiwanie pozytywnych wyników w realizacji procesów montażowych jest nakazem wpływającym z przebiegów militarnych jak i ekonomicznych.

9.3. Składniki procesu montażowego

Do podstawowych składników procesu montażowego zalicza się:

- a/ miejsce montażu;
- b/ grupy robót montażowych;
- c/ etapy montażu.

Składniki te oraz ich powiązania przedstawione na poniższym rysunku /rys. 9.3./, zostaną szerzej omówione.

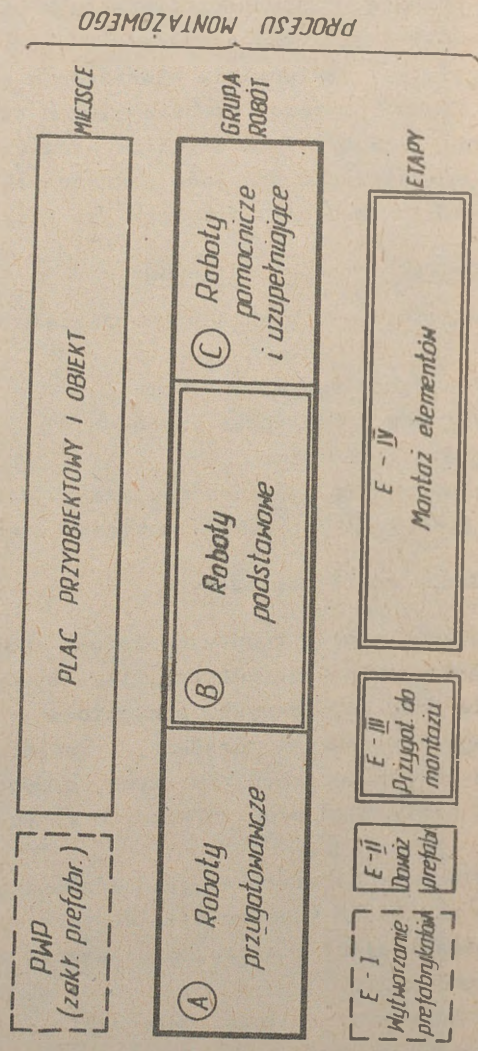
9.3.1. Grupy robót montażowych

Ogólnie biorąc roboty montażowe obejmują:

A/ Roboty przygotowawcze, jak: wyrównanie terenu budowy, wykonanie dróg dojazdowych, przygotowanie i wyposażenie placu składowego konstrukcji /prefabr./, zainstalowanie urządzeń montażowych na stanowiskach roboczych, przygotowanie uchwytów linowych i usztywnień prowizorycznych podnoszonych konstrukcji itd.

B/ Roboty podstawowe, jak: scalanie elementów /prefabr./ na placu składowym konstrukcji, dostarczenie elementów konstrukcji na miejsce montażu, podnoszenie i ustawienie elementów w konstrukcji itd.

C/ Roboty pomocnicze i uzupełniające, jak: prowizoryczne wzmocnienie elementów w czasie montażu, prowizoryczne usztywnienie ustawionych elementów, zabezpieczenie przed erozją połączeń "na mokro", demontaż urządzeń montażowych, likwidacja dróg itp.



Rys. 9.3. Składniki procesu montażowego i ich powiązanie.

9.3.2. Etapy procesu montażowego

Przebieg procesów roboczych przy wznoszeniu budowli /objektów inż./ z elementów prefabrykowanych w ogólnym ujęciu jest następujący:

Etap I - produkcja elementów w zakładzie wytwórczym względnie bezpośrednio na placu budowy /w zakładzie wytwórczym - parki pontonowe, metalowe mosty składane w PWP - elementy schronów typu lekkiego, elementy mostów drewnianych/.

Etap II - dostarczenie tych elementów z zakładu wytwórczego na przyobiektowy plac składowy konstrukcji. W wojeuku np.: parki pontonowe, mosty składane - dostarcza się z pociągów, pociągów do jednostek wojskowych zgodnie z tabelami należności jako wyposażenie etatowe. Elementy drewniane mostów niskowodnych i elementy schronów typu lekkiego - dostarcza się z PWP do rejonu budowy tych obiektów.

Etap III - przygotowanie elementów do montażu w pobliżu budowanego obiektu /na placu składowym/. Będzie to: sortowanie, secalanie itp. Np.: w PWP układanie na placu składowym gotowych, wyprodukowanych bloków schronu typu lekkiego.

Etap IV - montaż elementów /dostarczenie elementów z placu składowego na miejsce montażu oraz podniesienie, ustawienie i umocowanie ich w położeniu projektowym/. Np.: przy budowie schronów - dostarczenie bloków z placu składowego do rejonu budowy schronów, podniesienie bloków /za pomocą dźwigów sanochodowych/, ustawienie w wykopie, umocowanie ich w położeniu projektowym.

9.3.3. Elementy procesu montażowego /IV etapu/

Szczegółowy przebieg ostatniego etapu, tj. montażu poszczególnych elementów przedstawia się następująco:

- tymczasowe wzmocnienie /usztynwienie/ elementu, z zabezpieczeniem go przed zniekształceniem w czasie montażu;
- dostarczenie elementu w strefę zasięgu urządzenia montażowego;
- przygotowanie elementu do podnoszenia;
- założenie uchwytów linowych i przyłączenie elementu do haka urządzenia montażowego;

- podniesienie próbne i kontrola prawidłowości podwieszenia;
- podniesienie i ustawienie na miejscu przewidzianym w projekcie konstrukcyjnym;
- sprawdzenie prawidłowości ustawienia i tymczasowe zamocowanie;
- zdjęcie uchyków linowych;
- kontrola i regulacja prawidłowości usytuowania wszystkich zamontowanych elementów;
- wykonanie ostatecznego, trwałego zamocowania elementu w konstrukcji zamontowanej, zgodnie z projektem technicznym.

9.4. Rodzaje, systemy i metody montażu

9.4.1. Rodzaje montażu

Praktyka dowiodła, że sprawne przeprowadzenie montażu konstrukcji budowlanych /inżynierskich/ zależy nie tylko od sprawności organizacyjnej wykonawcy, lecz w równej mierze od dostosowania rodzajów, metod /sposobów/ montażu, a także doboru maszyn /urządzeń/ montażowych do układu tych konstrukcji i ukształtowania ich elementów składowych.

A/ W zależności od stopnia zaawansowania w stosunku do całości procesu montażowego, rozróżnić można:

Montaż próbny: dokonywany w wytwórni produkującej konstrukcje; ma na celu dokładne sprawdzenie prawidłowości wykonania poszczególnych elementów oraz wymiarów całej konstrukcji lub jej części po zamontowaniu. Np. próbny montaż dla wyprowadzenia i sprawdzenia strzałki montażowej ugięcia, próbny montaż elementów mostów stalowych w hucie, stoczni, zakładach prefabrykacji.

Montaż wstępny: wykonywany jest w przypadku, gdy udźwig urządzeń montażowych /np. udźwigu samochodowego/ przekracza ciężar poszczególnych elementów konstrukcji. W związku z tym podnoszenie pojedynczych elementów spowodowałoby niewykorzystanie udźwigu urządzenia montażowego oraz wydłużenie czasu trwania montażu. Scalanie w ustroja konstrukcyjne odbywa się wg metody obrysu lub wzornika.

Montaż zasadniczy: obejmuje czynności: podniesienie, ustawienie i prowizoryczne zamocowanie poszczególnych elementów /lub bloków/ montażowej konstrukcji bezpośrednio na placu budowy /począwszy od dostarczenia tych elementów do miejsca montażu, aż do ich ustawienia w położeniu projektowym/. Np. montaż mostu składanego na placu montażowym.

Montaż uzupełniający /ostateczny/: trwałe połączenie przez nitowanie, spawanie, skręcanie, /betonowanie/; prowadzony jest więc w dążeniu do pełnego wykorzystania czasu roboczego urządzeń montażowych i skrócenia czasu montażu /budowy/ obiektu do minimum.

W tym celu podczas montażu zasadniczego, element jest zamocowany początkowo prowizorycznie /częściowo/, aby umożliwić szybkie zwolnienie urządzeń montażowych, zamocowanie zaś ostateczne /pełne/ wykonywane jest jako montaż uzupełniający w terminie późniejszym, np. podczas montażu kraty mostu składanego mocuje się tylko na bolce /górne/, aby zwolnić dźwig do wykonania następnej czynności.

B/ W zależności od stopnia scalenia elementów konstrukcji w zespoły rozróżnia się następujące rodzaje montażu /szczególnie uzależnione jest to od transportu, frontu robót i udźwigu maszyny montażowej/:

Montaż obiektu /mostu składanego/ z pojedynczych elementów konstrukcyjnych, np. z pojedynczych krat płaskich; ten rodzaj montażu jest w wojsku najczęściej stosowany i wykonywany ręcznie.

Montaż obiektu z elementów scalonych /tj. bloków powstałych z uprzednio połączonych elementów/; scalanie elementów odbywa się na placu składowym, np. przy montażu mostu składanego jest to łączenie kilku krat w dźwigar /krat podwójnych, potrójnych/.

Montaż obiektu z zespołów /podzespołów/ konstrukcyjnych, tzw. montaż wielkoblokowy. Jeżeli na budowie posiadamy urządzenia montażowe o dużym udźwigu, celowo jest łączyć elementy w zespoły konstrukcyjne /tworząc całe segmenty czy bloki tej konstrukcji/ na placu budowy i w tej postaci podnosić je za pomocą dźwigów /urządzeń montażowych/. Np. montaż mostu skła-

danego całymi pasami dźwigarów, montaż schronu z blachy fali-
stej częściami /sekcjami/ tego schronu.

Montaż obiektu w całości /lub częściami/ polega na zmon-
towaniu tej konstrukcji w dogodnym do tego celu miejscu /naj-
częściej na miejscu montażu - wbudowywania/, a następnie na
ustawieniu tej konstrukcji /budowli/ w miejscu przewidzianym w
projekcie technicznym. Np. zmontowanie schronu nad wykopem, a
następnie ustawienie w wykopie, zmontowanie przęsła mostu na
ładzie, a następnie wbudowanie na przeszkodzie, montaż kon-
pletnej izby w budynek, montaż i usunięcie wież, masztów.

9.4.2. Metody montażu

Do zasadniczych metod montażu zaliczamy:

- metody montażu rozdzielczego;
- metody montażu kompleksowego.

Metody montażu rozdzielczego polegają na kolejnym wbu-
dowaniu elementów konstrukcyjnych jednego typu na przestrzeni
całego obiektu. Np. w moście składanym wbudowujemy najpierw
wszystkie elementy składników dźwigarów, następnie kolejno
poprzecznice, podłużnice i elementy pokładu. W budownictwie
ogólnym - w małych obiektach wbudowujemy w kolejności słupy,
belki, rygle, podciągry, dźwigary, świetliki itd.

Metody montażu kompleksowego polegają na montażu wszyst-
kich elementów konstrukcji budowanego obiektu od razu w obrę-
bie całego przekroju poprzecznego. Np. w moście składanym rów-
noległy montaż dźwigarów, poprzecznic, podłużnic, pokładu,
chodników na długości jednego przedziału /3 lub 6 m/. W budow-
nictwie przemysłowym równoległe wbudowywanie słupów, dźwigarów,
naw, oraz stężeń obiektu, a także technologicznego wyposażenia
wewnętrznego wznoszonego obiektu.

Montaż powyższymi metodami może odbywać się z placu
składowego, z rusztowań i pomostów lub tzw. metodą "z kół".

Wybór metody montażu opierać się powinien na:

- projekcie techniczno-konstrukcyjnym;
- projekcie związanym /fundamenty, roboty ziemne itp./;
- projekcie organizacji robót budowlanych i terminach
udostępnienia placu budowy dla potrzeb montażu;

- miejscowych warunkach /dojazdu, zasilenie itp./;
- możliwości uzyskania sprzętu i jego wskaźników techniczno-ekonomicznych;
- terminach dostaw konstrukcji;
- łądanych terminach ukończenia montażu.

9.4.3. Systemy montażu

Wbudowywania elementów konstrukcyjnych we wznoszony obiekt dokonujemy stosując najczęściej maszyny /urządzenia/ montażowe, których ustawienie względem montowanego obiektu /jego głównych osi/ wyznacza system montażu.

Rozróżniamy następujące podstawowe systemy montażu;

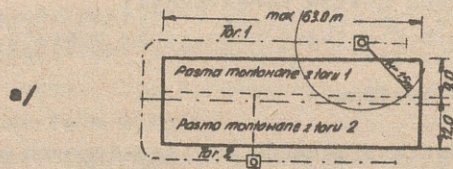
- montaż dwustronny za pomocą jednego żurawia /rys.9.4a/;
- montaż dwustronny dwoma żurawiami /rys. 9.4.b/;
- montaż czołowo-osioowy /rys. 9.4.c,d/;
- montaż czołowy, osiowo-boczny;
- montaż osiowy, dwuprzejazdowy;
- montaż dwustronny jednym żurawiem na całym froncie robót /kondygnacji/;
- montaż dwustronny dwoma żurawiami z podziałem na działki itp.

9.4.4. Sposoby /techniki/ montażu

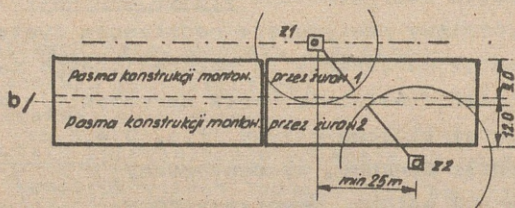
Do podstawowych grup sposobów /technik/ montażu zaliczamy:

- sposoby bezpośrednie /zwykłe/, które polegają na montowaniu kolejno elementów konstrukcyjnych pojedynczych lub scalonych bezpośrednio we wznoszoną budowlę /obiekt/, tzn. w miejsce przewidziane projektem technicznym;
- sposoby pośrednie /specjalne/, które polegają na zmontowaniu całej konstrukcji lub jej części na terenie budowy w pobliżu miejsca wznoszonego obiektu, a następnie przenieszczeniu /technikę nasuwania, obrotu itp./, do miejsca przewidzianego projektem - odpowiada to metodzie montażu kompleksowego konstrukcji.

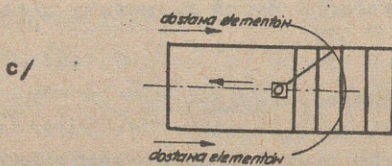
Powszechnie stosowane sposoby /techniki/ montażu obiektów wojekowych to:



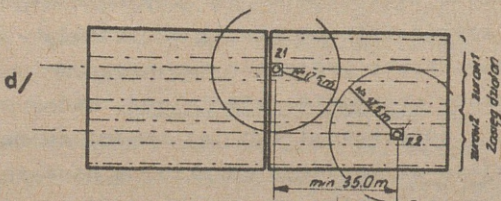
System montażu dwustronnego jednym żurawiem



System montażu dwustronnego dwoma żurawiami



System szalowo-osiowy, jednutorowy



System szalowo-osiowy, dwutorowy

Rys.9.4. Przykłady systemów montażowych

- nasuwanie w poziomie;
- obrót;
- podbudowywanie /podciąganie/;
- narastanie /rosnącego trzonu/;
- półnawis;
- nawis;
- podnoszenie z pontonów;
- dostawianie;
- układanie.

Sposoby /techniki/ te przedstawione są na rys. 9.5.

Wybór sposobu /techniki/ zależy od cech indywidualnych konstrukcji /obiektu/ oraz od warunków montażu i musi być dokonany w oparciu o szczegółową techniczno-ekonomiczną analizę porównawczą.

9.5. Dobór maszyn i urządzeń montażowych

9.5.1. Ogólne kryteria wyboru zasadniczych maszyn do montażu konstrukcji budowlanych

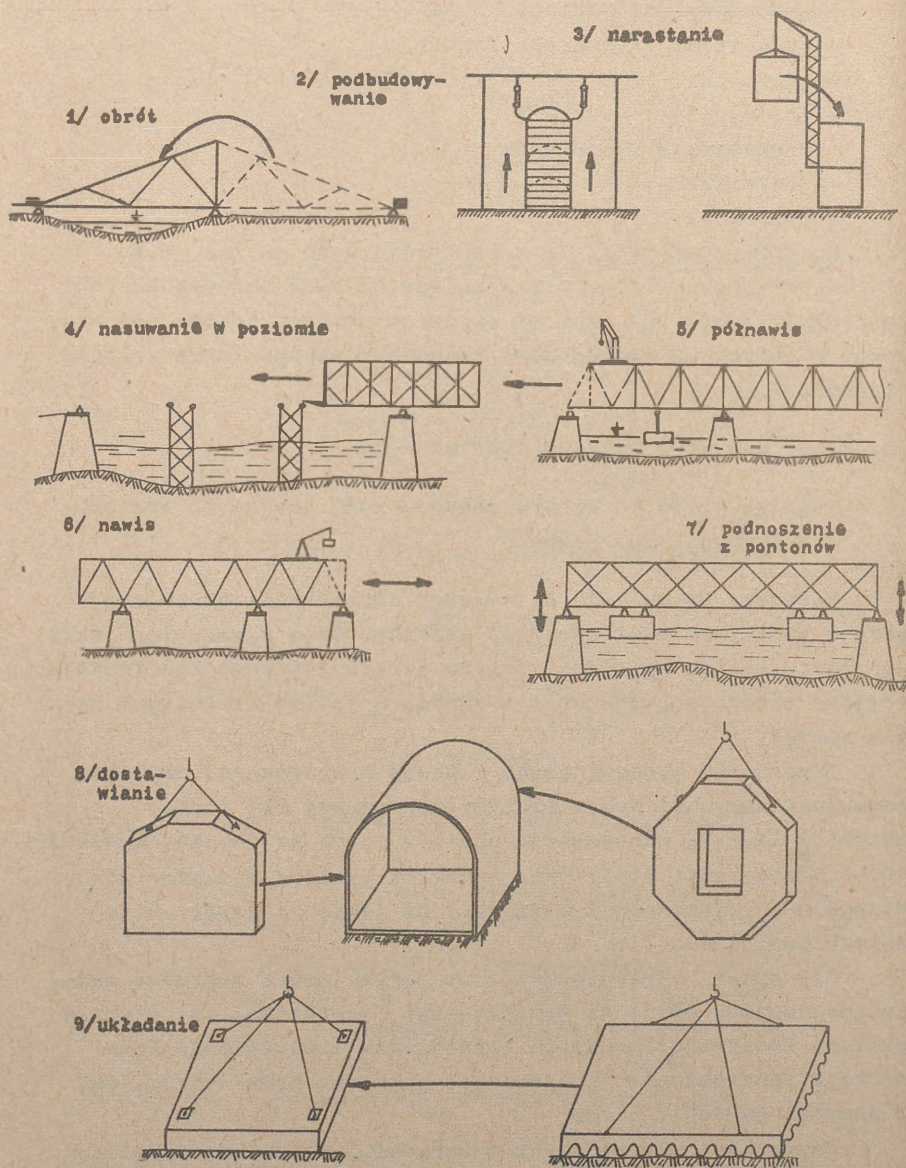
Przyjęta do montażu określonej konstrukcji budowlanej maszyna montażowa musi spełniać wszechstronne wymagania, jakie w procesie technologicznym montażu stawia jej sama konstrukcja, przyjęta metoda montażu oraz warunki, w jakich przebiegać będzie montaż.

Czynnikami wpływającymi z samej konstrukcji, mającymi decydujący wpływ na wybór maszyny montażowej są: rodzaj, kształt i wymiary montowanego obiektu /jego szerokość, wysokość, liczba kondygnacji itp./ oraz kształt, wymiary i ciężar poszczególnych elementów lub części, na jakie ta konstrukcja została podzielona.

Czynnikami wynikającymi z wybranych metod montażu, mającymi decydujący wpływ na wybór maszyny montażowej są: stopień scalania konstrukcji, sposób podnoszenia i ustawiania konstrukcji /podnoszenie i ustawianie pionowe, przez obrót, czy za pomocą nasuwania/ itp.

Czynnikami wynikającymi z warunków, w jakich przebiegać będzie montaż, mającymi decydujący wpływ na wybór maszyny montażowej, są: rodzaj terenu budowy, wielkość placu budowy, epo-

Rys.9.5 PRZYKŁADY SPOSOBÓW MONTAŻU STOSOWANYCH W WPAJ



sób dostawy elementów do montażu, zadane tempo robót itp.

Metodyczna analiza powyższych czynników w konkretnym przypadku montażu określonej konstrukcji budowlanej pozwoli na ustalenie kolejno: rodzaju, wielkości, a następnie typu właściwszej w danym przypadku maszyny montażowej lub zestawu maszyn /urządzeń/ montażowych. Już wstępna bowiem analiza tych czynników pozwala na ustalenie rodzaju możliwej do zastosowania w danym przypadku maszyny montażowej, natomiast dalsza konkretyzacja wyboru /tj. określenie wielkości i typu/ maszyny montażowej powinna być dokonana z uwzględnieniem kryteriów - wskaźników technicznych i ekonomicznych.

Kryteria techniczne obejmują:

- rodzaj konstrukcji /prostota, dokładność, udatność, czystość/;
- parametry projektowe obiektu /kształt, wymiary oraz jego kubatura i wielkość, a także wymiary i ciężar poszczególnych elementów/;
- warunki montażu /wielkość placu budowy, sposób dostawy elementów i inne/.

Kryteria ekonomiczne obejmują:

- czas montażu oraz jego wydajność;
- koszt montażu;
- niezawodność pracy zestawu maszyn montażowych;
- równomierność i ciągłość pracy.

Musi być zatem spełniony warunek, aby wybrana maszyna /zestaw maszyn/ posiadała parametry robocze /tj. udźwig, zasięg i wysokość podnoszenia itd./, wystarczające do podniesienia i ustawienia w żędanym miejscu poszczególnych elementów lub części montowanej konstrukcji, zgodnie z projektem konstrukcyjnym, oraz aby wybór maszyny montażowej uzasadniony był najniższym kosztem wykonania przy jej pomocy robót montażowych.

9.5.2. Określenie parametrów roboczych maszyn montażowych.

Parametry robocze maszyn montażowych niezbędnych do montażu określonej konstrukcji zależą nie tylko od miejsca usytuowania tych maszyn w stosunku do montowanej konstrukcji, ale /i to przede wszystkim/ od kształtu i wymiarów całej konstrukcji oraz kształtu wymiarów i ciężaru poszczególnych montowanych elementów.

Podstawę wyjściową do ustalenia potrzebnych maszyn montażowych jest:

- kształt i wymiary budowanego obiektu;
- regularność obrysu zabudowy;
- warunki terenowe;
- ciężar i kształt poszczególnych elementów prefabrykowanych;
- stopień scalania elementów;
- planowany czas realizacji.
- warunki pracy.

Analiza tych czynników stanowi podstawę do określenia niezbędnych i podstawowych parametrów roboczych maszyn montażowych. Podstawowymi parametrami roboczymi maszyn montażowych są:

- a/ udźwig maszyny montażowej;
- b/ zasięg działania;
- c/ wysokość podnoszenia;
- d/ moment roboczy;
- e/ wydajność pracy.

Ad a/ Udźwig maszyny montażowej jest to ciężar ładunku, jaki może być podniesiony przez tę maszynę /rys. 9.6/:

$$Q \geq G_z \max$$

$G_z \max$ - ciężar najcięższego ładunku podnoszonego przez jedną maszynę montażową w czasie montażu;

przy czym:

$$G_z \max = \frac{G_e \max S_t + G_z + G_k}{n} S_o$$

gdzie:

- $G_e \max$ - ciężar najcięższego elementu lub części montowanej konstrukcji;
- S_t - współczynnik tolerancji wymiarów, przyjmowany zazwyczaj dla konstrukcji betonowych $S_t = 1.08$; stalowych - $S_t = 1.03$
- G_z - ciężar własny zawiesia montażowego;
- G_k - ciężar własny konstrukcji wzmacniającej /uezywniającej/ element w czasie montażu;
- n - liczba maszyn montażowych do zastosowania przy podnoszeniu;

S_0 - współczynnik nierównomierności obciążenia zastosowanych maszyn montażowych / $S_0 = 1,0-1,5$ /.

W przypadku montażu elementów nie wymagających żadnego wzmocnienia /usztynwienia/ przy pomocy jednej tylko maszyny montażowej i zawiesiu montażowym o lekkiej konstrukcji, którego ciężar można pominąć - wzór na niezbędny udźwig tej maszyny montażowej przyjmie postać:

$$Q \geq G_{enax} \cdot S_t$$

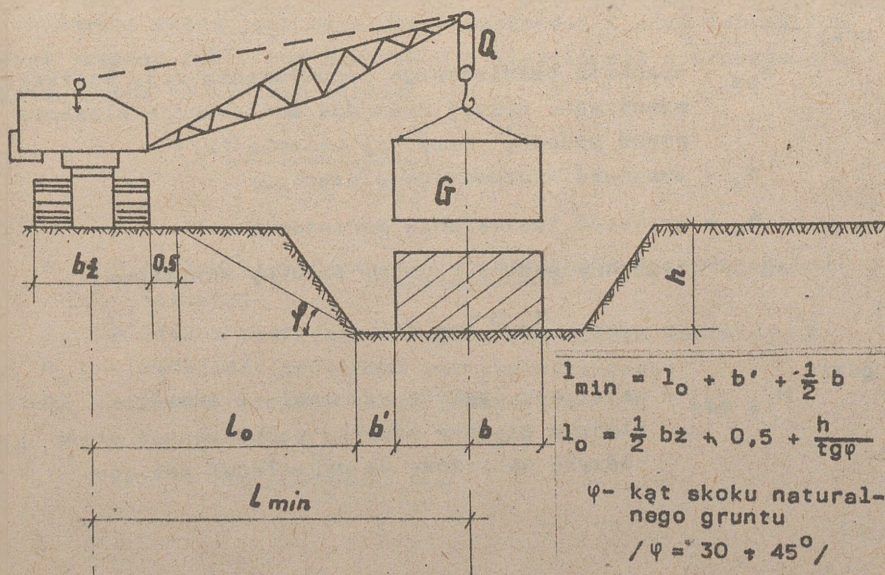
Ad b/ Niezbędny zasięg działania maszyny montażowej /rys. 9.6/:

$$l_z \geq l_{min}$$

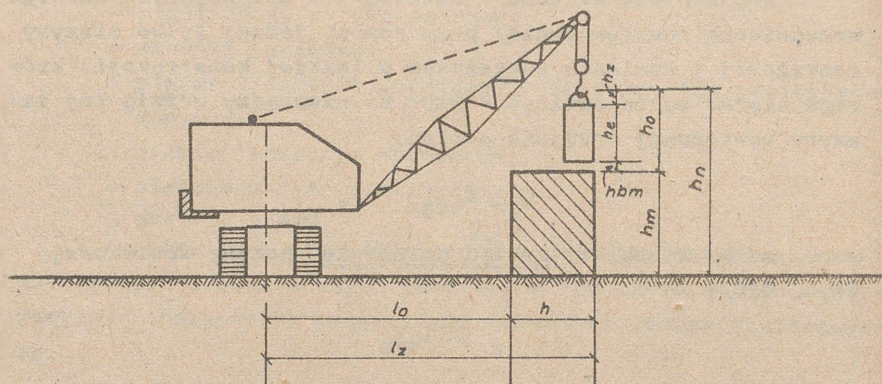
gdzie:

l_{min} - najniejsza możliwa do osiągnięcia w danych warunkach odległość stanowiska maszyny montażowej od najdalej usytuowanych w konstrukcji elementów.

UDZWIG I ZASIĘG MASZYN MONTAŻOWEJ



Ad c/ Niezbędna wysokość użyteczna podnoszenia /n/ maszyny montażowej /rys. 9.7/:



$$h_n \geq h_{min}$$

gdzie:

$$h_{min} = h_m + h_o$$

$$h_o = h_{bm} + h_g + h_z$$

oraz:

h_{bm} - wysokość bezpiecznego manewrowania /tj. konieczne wzniesienie dolnej krawędzi montowanego elementu ponad podporę przy jej ustawianiu/;

h_g - wysokość montowanego elementu;

h_z - wysokość zawieszenia montażowego.

Ad d/ Niezbędny moment roboczy maszyny montażowej:

$$M_r \geq M_{rz \max}$$

gdzie:

$M_{rz \max}$ - największy moment rzeczywisty określony jako iloczyn ciężaru ładunku podnożonego przez maszynę montażową na określonym zasięgu.

$$M_{rz \max} = G_z \cdot l_z$$

gdzie:

G_z - ciężar podnoszonego ładunku;

l_z - konieczny zasięg działania maszyny montażowej przy podnoszeniu ładunku $G_z \max$.

Ad e/ Niezbędna wydajność maszyny montażowej W_m :

$$W_m > G_{\acute{e}r}$$

gdzie:

$G_{\acute{e}r}$ - średni ciężar konstrukcji, jaka powinna być zmontowana w określonej jednostce czasu przez jedną maszynę montażową.

$$G_{\acute{e}r} = \frac{\sum G}{n \cdot T}$$

gdzie:

G - łączny ciężar montowanej konstrukcji;

n - liczba możliwych do zastosowania przy montażu danej konstrukcji maszyn montażowych;

T - zadany czas trwania montażu.

Bardzo ważne jest ustalenie zależności między całkowitym czasem trwania robót montażowych T a ilością sił i środków produkcji. Można to wyrazić wzorem:

$$T = \frac{\sum G}{n \cdot W_m \cdot T_{zr}}$$

gdzie:

G - łączny ciężar wszystkich elementów montowanej konstrukcji;

n - liczba zastosowanych głównych maszyn montażowych;

W_m - wydajność godzinowa maszyny montażowej;

T_{zr} - czas trwania zmiany roboczej;

stąd

$$n = \frac{\sum G}{T \cdot W_m \cdot T_{zr}}$$

lub

$$T = \frac{\sum G}{R \cdot N_{wr}}$$

gdzie:

- R - liczba robotników zatrudnionych przy montażu konstrukcji;
- N_{wr} - norma wydajności dziennej /tzn. na jedną zmianę roboczą/ robotników.

Należy przy tym wziąć pod uwagę, że tempo wykonywania robót montażowych, a co za tym idzie - ogólny czas trwania tych robót, podyktowane jest głównie wydajnością maszyn montażowych i ich liczbą, a inne czynniki są wielkościami pochodnymi /tabl. IX-3/.

9.6. Dokumentacja technologiczno-organizacyjna montażu konstrukcji inżyniersko-budowlanych

W procesie realizacyjnym konstrukcji montowanych występują poważne problemy techniczne i ekonomiczne decydujące o tym, że proces ten nie może być realizowany w sposób przypadkowy, oparty wyłącznie na doświadczeniu wykonawców. Realizacja procesu technologiczno-organizacyjnego wznoszenia konstrukcji montowanych wymaga szczegółowego opracowania projektowego, w którym rozwiązane byłyby wszystkie problemy wykonawcze związane z metodami wykonania robót montażowych, pracą maszyn montażowych, organizacją przebiegu robót itp.

Celem dokumentacji technologiczno-organizacyjnej montażu konstrukcji budowlanych jest stworzenie właściwej podstawy do prawidłowej, zgodnej z zasadami techniki budowlanej i ekonomiki budowy, realizacji obiektów budowlanych o konstrukcji przeznaczonej do montażu.

Dokumentacja montażu konstrukcji budowlanych powinna zatem rozwiązać wszystkie istotne problemy techniczno-ekonomiczne związane z realizacją obiektu o konstrukcji montowanej. Problemy te skupiają się w następujących dziedzinach:

- technologia montażu: ustalenie składu procesu technologiczno-organizacyjnego montażu, kolejność montowania poszczególnych elementów lub części konstrukcji; ustalenie sposobu dostawy elementów na budowę i do miejsca montażu; opracowa-

CHARAKTERYSTYKA
ŚRODKÓW DO MECHANIZACJI PRAC MONTAŻOWYCH W WPJP

Lp.	Nazwa i typ sprzętu	Podstawowe dane techniczne				Zasadnicze dane eksploatacyjne			Koszty pracy sprzętu			Poz. cennika /xx/	
		Udźwig maksymal. /KG/wy-sięg/ /KG/m/	Wys. podno-żenia /mm/	Wym. zew. /mm/	CieŜar własny /KG/	Prędk. jazdy /km/h/	Zew. promień skrętu i kąt obrotu	Orientacyjna wydajność montażowa /T/dobę/	Cena najmu /z/ godz./	Cena usług jednorazowych montaż i de-montaŜ /z/	Cena transportu za 10 km i dalsze /z/		Cena pracy dla celów kosztorys.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	Zurawik montowany na sa-mochodzie HDS-3 3,0 T	1500/2 750/4	6700	max. wysięg 4000	700	-	230°	90 t/dobę 10,5 godz.	190	-	190 ^{x/} 95	210 z/h	311-11
2.	Zuraw samochodowy ZSH-4 4,0 T	6000/3 1000/13	8500	9600x2400 x 3300	10000	40	360°	140 t/dobę 15 godz.	200	300	190 ^{x/} 95	220 z/h	311-12
3.	Zuraw samochodowy ZSH-6 S 6,0 T	6300/3 1000/13	7700	9950x2480 x 3300	10800	50	360°	190 t/dobę 13 godz.	220	300	210 ^{x/} 105	245 z/h	311-14
4.	Zuraw samochodowy K-104/Jelcz-Hydros/ 10,0 T	10000/4 750/16	18500	14300x2750 x 3980	22800	35	360°	240 t/dobę 11,5 godz.	270	1200	800 ^{x/} 230	310 z/h	311-16
5.	Zuraw samochodowy K-162 /Krez/ 16,0 T	16000/3,9 1500/14	23000	14000x2750 x 3950	21800	50	360°	350 t/dobę 12,5 godz.	330	1200	890 ^{x/} 265	350 z/h	311-21
6.	Zuraw przejezdny kołowy ZK-101 "Lech" 10,0 T	10000/3 2400/18,5	7800	9450x2500 x 3600	14150	30	360°	275 t/dobę 13 godz.	205	1200	1400 h/ 700	215 z/h	312-14
7.	Ładowarka chwytakowa T-214 "Cyklop" 0,5 T	500/4,8	4000	7200x2100 x 2090	1740	10	270°	50 t/dobę 8 godz.	72 /za cią-g- nik 45/	-	415 ^{x/} 160	84 z/h	374-31
8.	Podnośnik widłowy akumulatorowy WW - 1203 1,2 T	1250	3400	2550x990 x 2200	2250	8-9 droga utwar.	1475	Udźwig 0,7 Q _{max} odl. 30 m wys. ukl. 2,2 m 2,5 godz.	32	-	325 55	40 z/h	383-12

x/ własny napęd
h/ holowanie

xx/ Cennik nr 0-06 "Najmu oraz pracy maszyn i sprzętu budowlanego", wyd. Min. Bud. i Mat. Bud.-Dep. Ekon. i Finansów, W-wa 1976 r., s. 33-40.

Uwaga: poz. 1 i 8 sprzętu wykorzystywana tylko w ograniczonym zakresie.

nie metod wykonywania robót montażowych; sprawdzenie skuteczności poszczególnych elementów lub części konstrukcji w poszczególnych fazach procesu technologicznego montażu; określenie warunków bezpieczeństwa robót montażowych; określenie tolerancji/montażu itp;

- mechanizacja robót montażowych; wyznaczenie niezbędnych parametrów maszyn montażowych; wybór zasadniczych maszyn montażowych; zaprojektowanie - wraz z obliczeniem statycznym - urządzeń pomocniczych do montażu, jak zawieszka, urządzenia wzmacniające konstrukcję w czasie montażu; zaprojektowanie pracy maszyn montażowych; sprawdzenie stateczności maszyn montażowych na stanowisku roboczym itp.;

- organizacja robót montażowych; wybór systemu organizacyjnego wykonywania montażu, zaplanowanie przebiegu robót montażowych w czasie, zaprojektowanie pracy brygad montażowych; zaprojektowanie zaplecza technicznego do wykonania montażu itp.;

- ekonomika montażu; określenie kosztów pracy maszyn montażowych; określenie kosztów montażu konstrukcji; obliczenie wskaźników techniczno-ekonomicznych montażu itp.

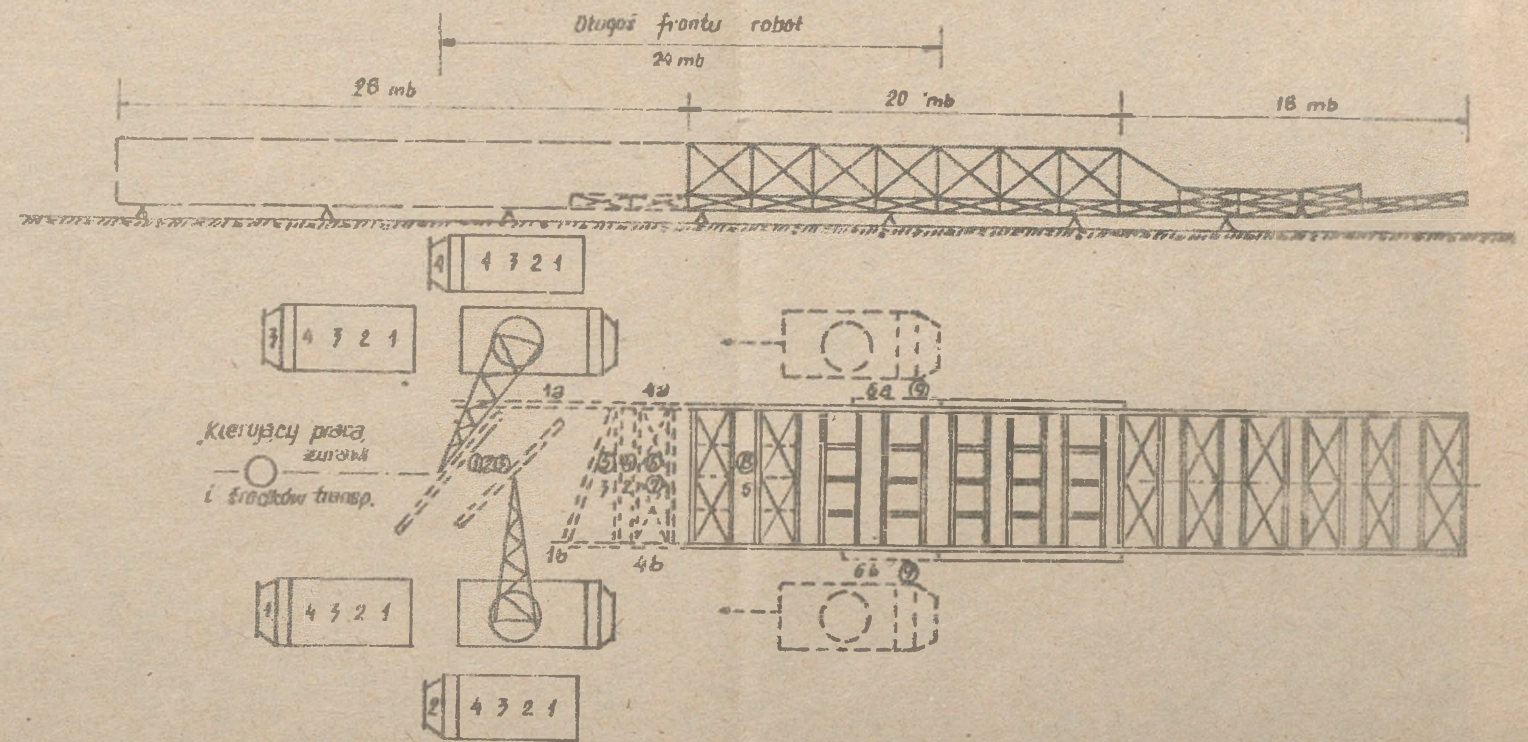
Bezpośrednią podstawę do realizacji poszczególnych procesów roboczych w robotach montażowych powinny być karty - schematy technologiczne montażu, jako główny operatywny składnik dokumentacji technologiczno-organizacyjnej montażu konstrukcji budowlanych. Karty te powinny zawierać: charakterystykę techniczną montowanej konstrukcji, wielkość robót montażowych, skład procesu technologicznego montażu i metody jego wykonania, organizację miejsca roboczego maszyny montażowej, organizację brygady montażowej, określenie ilości niezbędnych środków realizacji itp.

Z uwagi na specyfikę procesu technologicznego montażu konstrukcji budowlanych /różnorodność czynności roboczych, operowanie dużymi ciężarami, stosowanie kosztownych, o dużej wydajności maszyn budowlanych, zachowanie stateczności konstrukcji w okresie trwania robót itp. /prawidłowość tego montażu w dużej mierze zależna jest od sprawnej organizacji wykonania robót montażowych.

Warunkiem sprawnej organizacji wykonania robót montażowych jest oparcie realizacji montażu na uprzednio opracowanym

ZESTAWIENIE CZYNNOŚCI I CZAS ICH TRWANIA

OZNACZENIE ZASTĘPU	OZNACZENIE CZYNNOŚCI I JEJ OPIS	CZAS [min]	SKŁAD ZASTĘPU	UWAGI
NR 1a 1b	① MONTAŻ BLOKÓW DOLNYCH	2	1+2x8	
	② MONTAŻ BLOKÓW GÓRNYCH	4		
	③ PODANIE BELEK POPRZECZNYCH	1		
NR 2	④ MONTAŻ BELEK POPRZECZNYCH	5	1+8	
NR 3	⑤ MONTAŻ WIATROWNIC	5	2	
NR 4a 4b	⑥ BOKRĘCANIE ŚRUB PASOWYCH	4	2x4	
NR 1a 1b	⑦ PODANIE PODKŁADU I MANEWRY EURAWIA	2	1+2x8	
NR 5	⑧ MONTAŻ PODKŁADU	6	1+8	
NR 6a 6b	⑨ MONTAŻ CHODNIKÓW	10	2x5	
R A Z E M			4+52	

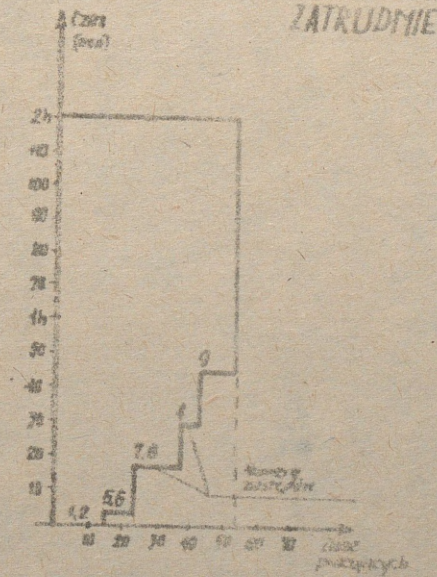


SCHEMAT TECHNOLOGICZNO-ORGANIZACYJNY MONTAŻU KONSTRUKCJI PRZESŁOWEJ

HARMONOGRAM MONTAZU



HARMONOGRAM ZATRUDNIENIA



dokładnym projekcie organizacji montażu oraz odpowiednie przygotowanie terenu budowy do montażu.

Chodzi tu głównie o przyjęcie właściwego systemu organizacyjnego wykonania montażu, metody i sposobu montażu oraz podstawowych maszyn montażowych /na podstawie analizy projektu technicznego, montowanej konstrukcji oraz warunków budowy/, zaplanowanie przebiegu robót, określenie niezbędnych środków realizacji oraz wykonanie odpowiedniego bezpośredniego zaplecza technicznego do montażu konstrukcji.

Na podstawie przeprowadzonych analiz i obliczeń dotyczących przebiegu robót montażowych oraz nakładów związanych z ich realizacją, przedstawia się w kilku wariantach /alternatywach/ dokumentację /projekt/ technologii i organizacji montażu.

Pełny projekt technologii i organizacji montażu /zwany dla przypadków prostszych - instrukcją montażową/ powinien zawierać:

- część opisowo-uzasadniającą /n.in. założenia, ograniczenia, kryteria rozwiązań oraz obliczenia i wyniki wyboru rozwiązania racjonalnego bądź optymalnego/;
- część graficzną /szkice i schematy technologiczno-organizacyjne oraz grafiki i wykresy sprawdzające/;
- harmonogramy, bądź plany montażu.

Metodycznie rzecz biorąc, składnikami - punktami pełnego projektu technologii i organizacji montażu powinny być:

- dane ogólne i charakterystyka obiektu;
- charakterystyka warunków terenowych;
- zestawienie elementów konstrukcyjnych /prefabrykowanych/;
- przyjęta metoda /sposób/ montażu;
- przyjęty sprzęt montażowy;
- transport i składowanie elementów konstrukcyjnych;
- plan i opis placu montażowego;
- kolejność wykonania robót montażowych;
- technologia montażu poszczególnych elementów prefabrykowanych;
- szczegółowy harmonogram montażu;
- harmonogram ogólny robót montażowych;

- zagadnienia bezpieczeństwa montażu, w przypadku montażu w zimie - wytyczne wykonania montażu w warunkach zimowych.

Biorąc pod uwagę właściwości i specyfikę realizowania robót montażowych w ramach WPIP /patrz rozdz.3/ oraz rozwiązania zawarte w obowiązujących instrukcjach /wytycznych, podręcznikach/, proponuje się, by polowa dokumentacja /projekt/ technologii i organizacji montażu zawierała:

- rysunek budowlanej - montowanej konstrukcji /objektu/;
- schematy technologiczno-organizacyjne montażu /rys.

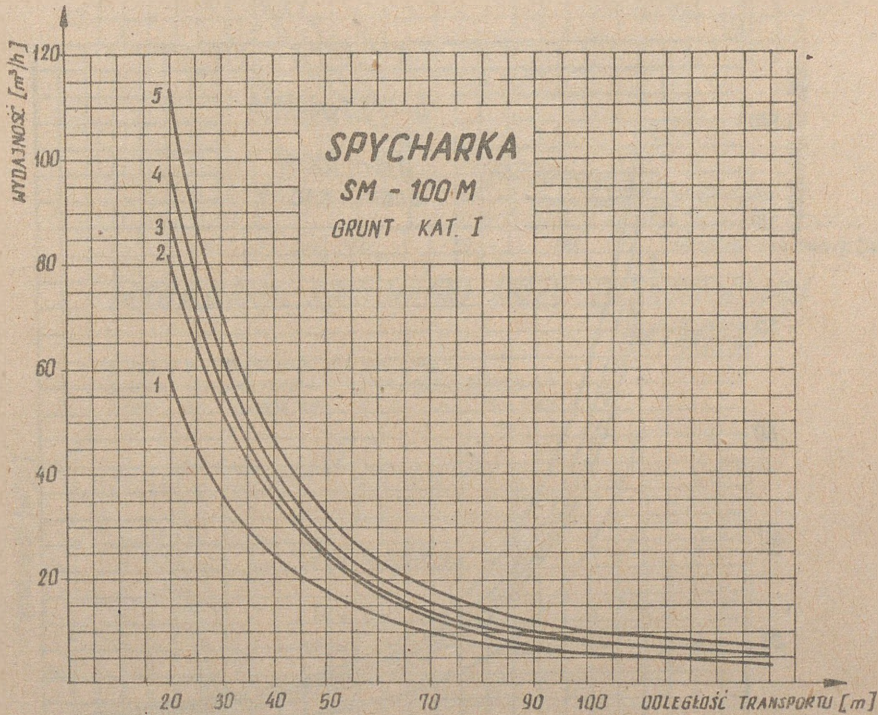
9.8./;

- harmonogram montażu /rys. 9.3./.

Oczywiście do projektu należy dołączyć krótką notatkę opisową i podstawowe obliczenia /kalkulacje/ nakładów i efektu montażu.

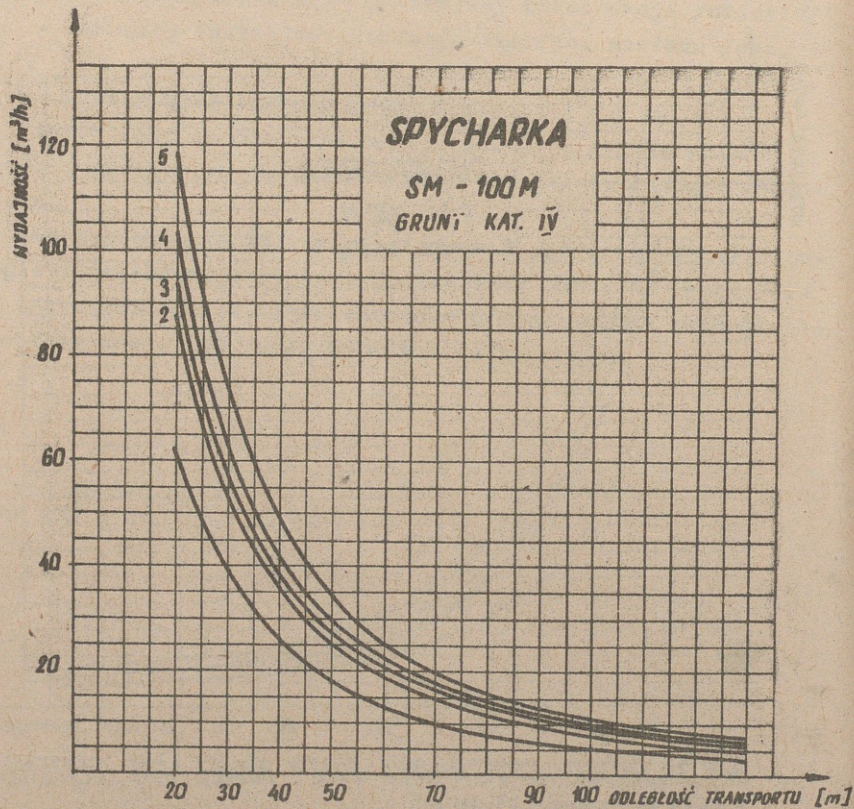
Na zakończenie należy poinformować, że szczegółowe technologie i organizacje montażu konkretnych obiektów /konstrukcji/ inżynierskich, a także metodyka projektowania technologiczno-organizacyjnego, będą omówione na zajęciach.

Druk. ASG WP OXV-8367
zap.nr 879 z dn. 11.4.80 r.



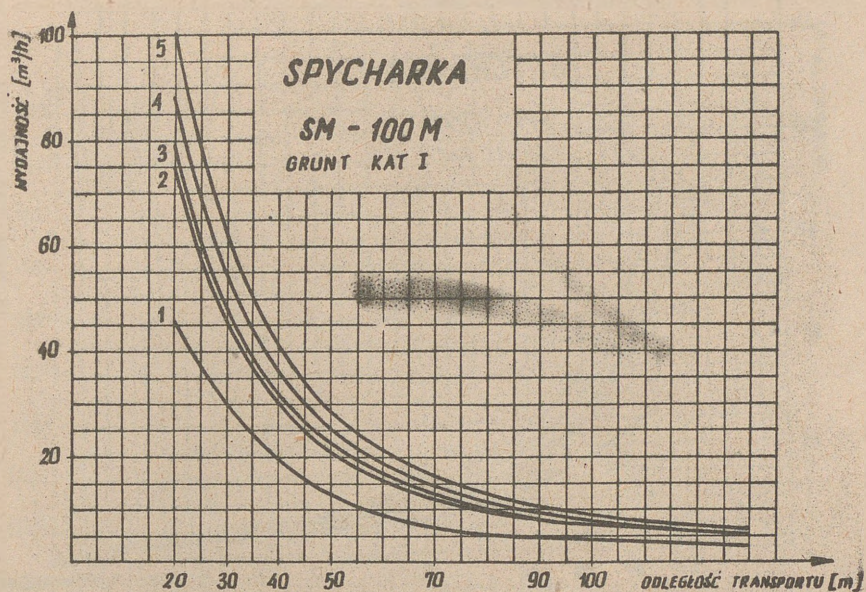
WYDAJNOŚĆ SPYCHARKI PRZY NIWELACJI TERENU

1. PRACA NA POCHYLEŃCI 10° POD GÓRĘ
2. PRACA NA POZIOMIE
3. PRACA NA SPADKU 2°
4. " " " 5°
5. " " " 10°



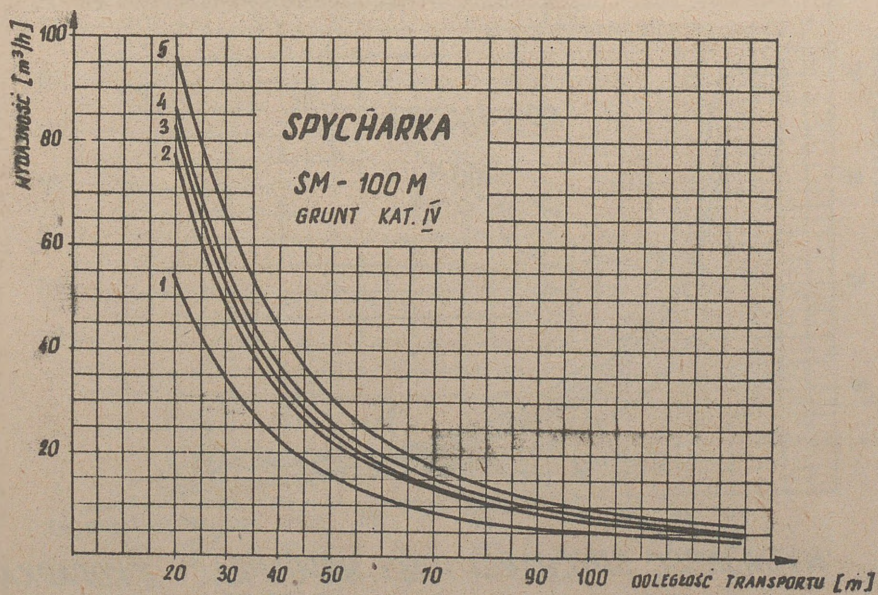
WYDAJNOŚĆ SPYCHARKI PRZY NIWELACJI TERENU

1. PRACA NA POCHYLEŃCI 10° POD GÓRĘ
2. " " " POZIOMIE
3. " " " SPADKU 2°
4. " " " 5°
5. " " " 10°



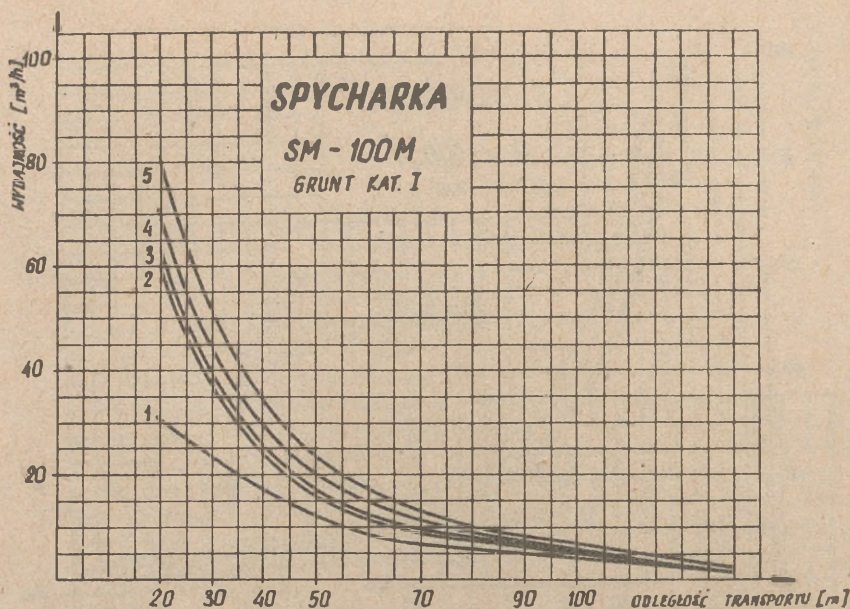
WYDAJNOŚĆ SPYCHARKI PRZY ZASYPYWANIU WYKOPU

1. PRACA NA POCHYLEŃCI 10° POD GÓRĘ
 2. --- NA POZIOMIE
 3. --- NA SPADKU 2°
 4. PRACA NA SPADKU 5°
 5. --- --- --- 10°



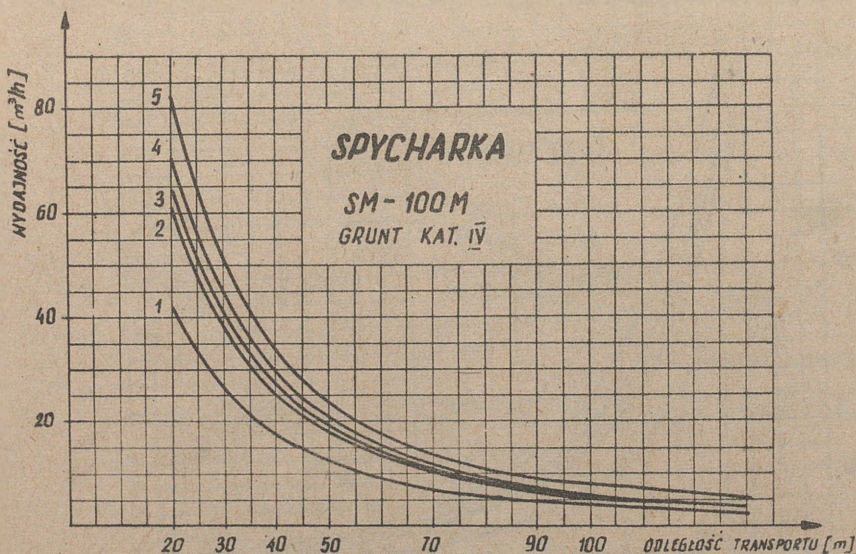
WYDAJNOŚĆ SPYCHARKI PRZY ZASYPYWANIU WYKOPU

1. PRACA NA POCHYLEŃCI 10° POD GÓRĘ
 2. --- NA POZIOMIE
 3. --- NA SPADKU 2°
 4. PRACA NA SPADKU 5°
 5. --- --- --- 10°



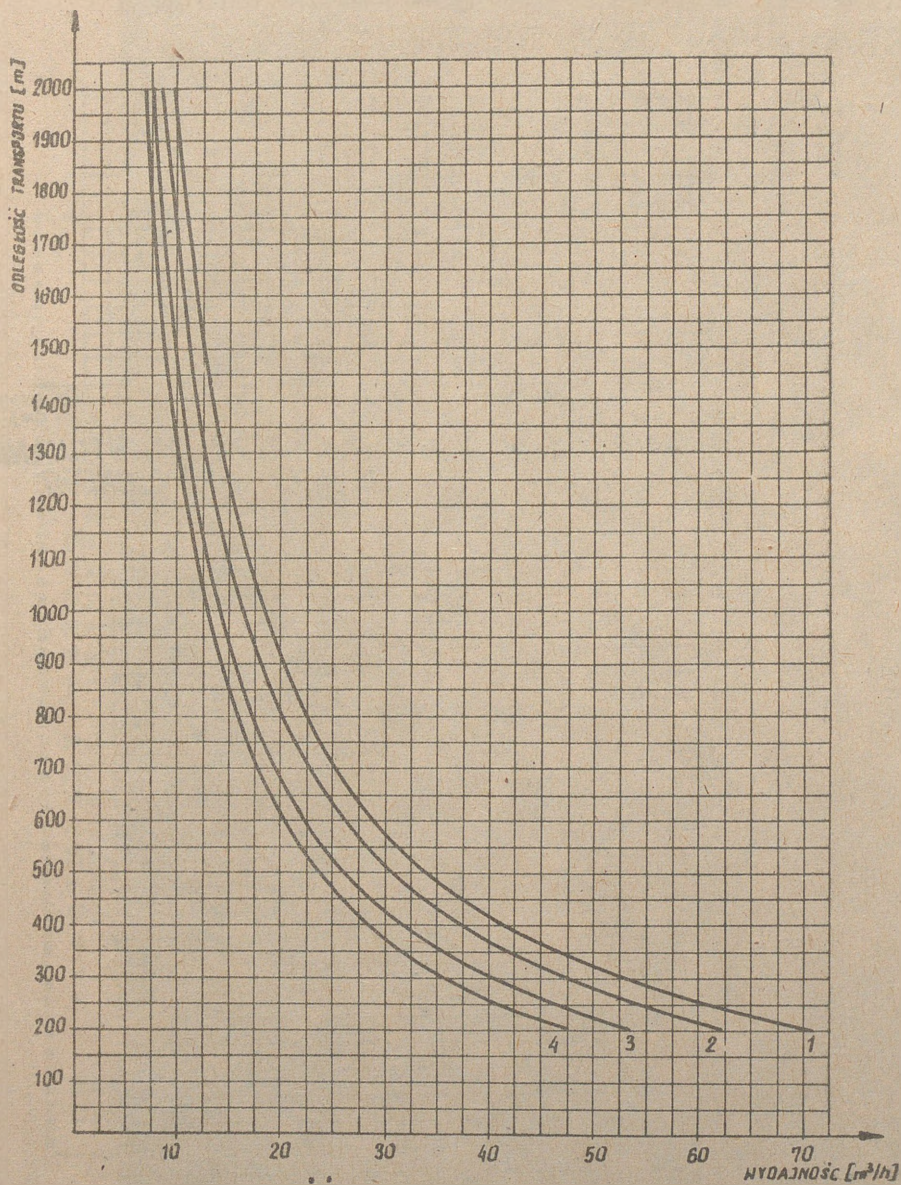
**WYDAJNOŚĆ SPYCHARKI PRZY WSPÓŁPRACY Z KOPARKĄ
LUB ZGARNIARKĄ**

- | | |
|------------------------------------|-----------------------|
| 1. PRACA NA POCHYLECÍ 10° POD GÓRĘ | 4. PRACA NA SPADKU 5° |
| 2. — NA POZIONIE | 5. — — — 10° |
| 3. — NA SPADKU 2° | |



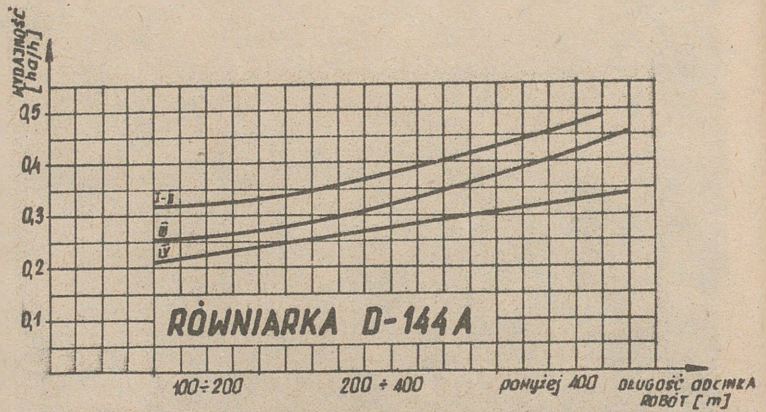
**WYDAJNOŚĆ SPYCHARKI PRZY WSPÓŁPRACY Z KOPARKĄ
LUB ZGARNIARKĄ**

- | | |
|------------------------------------|-----------------------|
| 1. PRACA NA POCHYLECÍ 10° POD GÓRĘ | 4. PRACA NA SPADKU 5° |
| 2. — NA POZIONIE | 5. — — — 10° |
| 3. — NA SPADKU 2° | |



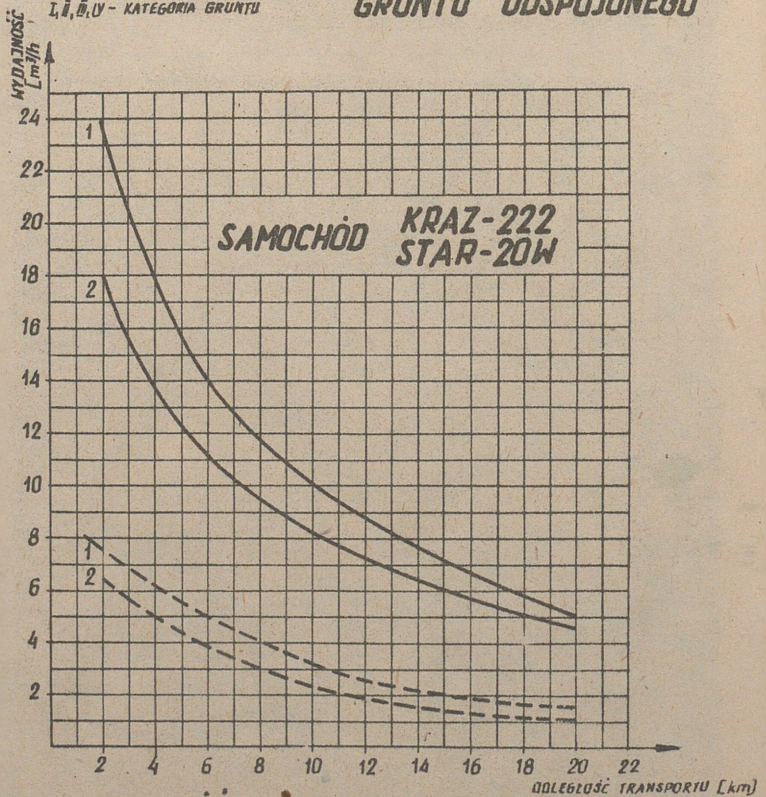
WYDAJNOŚĆ ZGARNIARKI D-357M

1. WYDAJNOŚĆ	DLA	I	KATEGORII	BRUNTU
2.	—	—	—	—
3.	—	—	—	—
4.	—	—	—	—



**WYDAJNOŚĆ RÓWNIARKI PRZY PLANTOWANIU
GRUNTU ODSPÓJONEGO**

I, II, III - KATEGORIA GRUNTU



**WYDAJNOŚĆ SAMOCHODU PRZY TRANSPORTIE
GRUNTU I MATERIAŁÓW**

— TRANSPORT GRUNTU SAMOCHODEM „KRAZ-222”
 - - - - - „STAR-20W”
 1. PO DRÓGACH O NAWIERZCHNI UTWARDZONEJ
 2. ——— GRUNTOWEJ

PODSTAWOWE PARAMETRY TECHNICZNO-EKSPLOATACYJNE
WYBRANYCH TYPÓW MASZYN I SPRZĘTU DO ROBÓT ZIEMNYCH

A. KOPARKI

Cechy charakterystyki techniczno-eksploatacyjnej	Dane charakterystyki techniczno-eksploatacyjnej									
	KU-12068				KU-1207				K-406A	
	Przedś.	Pod- sięb.	Chwy- tak.	Zgarn.	Przedś.	Pod- sięb.	Chwy- tak.	Zgarn.	Przedś.	Pod- sięb.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Moc silnika, KM	150				150				50	
Typ silnika	WOLA - 2 DT				WOLA 2 DT /DT-150/				S 4001	
Typ podwozia	podwozie gąsienicowe				podwozie gąsienicowe				kołowe	
Pojemność osprzętu roboczego, m ³	1,2;1,5	1,5	1,2	1,0	1,5;1,2	1,2;1,5	1,5	1,0	0,4	0,4
Długość wysięgnika, m	6,7	8,8	13,0	16,0	6,7	8,8	27,0	16,0	-	-
Długość ramienia łyżki, m	4,9	-	-	-	8,7	-	-	-	2,8	-
Maks. wysokość kopania, m	8,7	-	-	-	8,7	-	-	-	4,4	4,8
Maks. wysokość wyładunku, m	6,3	5,1	-	-	6,3	5,1	19,2	-	7,2	7,0
Promień kopania maks., m	9,8	11,5	-	17,5	9,8	11,5	-	16,2	7,2	7,0
" " min., m	3,3	-	-	-	3,3	-	-	-	-	-
Maks. głębokość kopania, m	2,5	8,5	7,2	9,9	2,5	8,5	12,3	8,0	2,8	3,6
Maks. promień wyładunku, m	8,7	5,6	-	15,4	8,7	5,6	7,6	15,4	3,3	-
Maks.wys. początku wyład., m	-	3,0	4,6	-	-	3,0	21,4	-	-	-
Maks.wys. końca wyład., m	-	15,1	10,6	8,7	-	5,1	19,2	8,7	-	-
Maks.odległość od osi obrotu, m	-	-	12,5	-	-	-	18,2	-	3,3	3,6
Min.odległość od osi obrotu, m	-	-	4,5	-	-	-	6,5	-	-	-
Wymiary gabarytowe:										
- długość podwozia, m		4,20					5,0			5,57
- szerokość, m		3,10					3,5			2,23
- wysokość:										
- do dachu kabiny, m		3,16					3,16			3,78
- do wierzchu stojaka, m		3,90					5,82			
Szybkość jazdy, km/h									20	20
Ciżar koparki, kG	40000	38000	39500	39600	40600	38600	49000	40200	8000	8000

B. SPYCHARKI

Cechy charakterystyki techniczno-eksploatacyjnej	KSH-45	SM-50	SH-50	D-157	SM-100	SM-102	S-32
Moc silnika, KM	42	50	50	93	100	100	142
Typ silnika	-	S-323C	S-323C	KDM-46	KDM-100	KDM-100	SW580/6
Układ jezdy	koł.	gasn. mech.	gasn. hydr.	gasn. mech.	gasn. mech.	gasn. mech.	koł. hydr.
Rodzaj sterowania osprzętem	kydr.						
Prędkość jazdy: I bieg km/h	1,13	2,32	2,32	2,25	2,36	2,36	5,5
- do przodu II bieg km/h	1,77	3,65	3,65	3,50	3,78	3,78	11,0
- III bieg km/h	2,34	5,22	5,22	5,14	5,40	5,40	19,0
- IV bieg km/h	3,59	9,11	9,11	7,40	7,75	7,75	39,0
- do tyłu V bieg km/h	5,99	-	-	9,65	10,15	10,15	-
III bieg km/h	1,47	-	-	2,66	2,80	2,80	5,5
IV bieg km/h	-	3,54	3,54	4,25	4,46	4,46	11,0
IV bieg km/h	-	-	-	6,10	6,40	6,40	19,0
IV bieg km/h	-	-	-	8,75	9,18	9,18	35,0
Wymiary gabarytowe:							
- długość, m	4,65	4,16	4,10	5,15	5,40	5,40	5,91
- szerokość, m	2,40	2,83	2,83	3,03	2,96	2,96	3,12
- wysokość, m	3,30	2,19	2,19	3,00	2,77	2,93	3,32
Wymiary lemiesza:							
- długość, m	1,79	2,83	2,83	2,96	2,96	2,96	3,12
- wysokość	0,63	0,65	0,67	1,10	1,10	1,10	1,00
Pochyłość pokonywania	15°	20°	20°	25°	25°	25°	30°
Ciężar własny, kg	4280	5000	5400	14235	14600	11000	16000

c.d.

Cechy charakterystyki techniczno-eksploatacyjnej	Dane charakterystyki techniczno-eksploatacyjnej									
	KM-602A				KM 251			KS-251		KSH-45
	Przedś.	Pod-sieb.	Chwy-tak.	Zgarn.	Przedś.	Pod-sieb.	Zgarn.	Przedś.	Pod-sieb.	Pod-sieb.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Moc silnika, KM		97				32			25	37
Typ silnika		SW - 400/K1				2 KVD-14,5 SRL			KVD	S4001
Typ podwozia		podwozie gąsienicowe				podwozie gąsienicowe			kołowe	kołowe
Pojemność sprzętu roboczego, m ³	0,6;1,2	0,6;0,8	0,4;0,6	0,6	0,25	0,25	0,25;0,3	0,25	0,25	0,18
Długość wysięgnika	5,5	6,25	15,0	13,0	4,1	4,1	7,9	4,1	4,1	-
Długość ramienia łyżki, m	4,6	-	-	-	1,7	-	-	1,7	-	-
Maks. wysokość kopania, m	7,9	-	-	-	3,7	-	-	5,2	-	-
Maks. wysokość wyładunku, m	5,7	7,0	11,7	7,5	3,4	4,8	4,2	3,8	5,2	-
Promień kopania max., m	7,9	9,8	11,7	14,5	4,8	6,6	5,22	5,4	6,45	5,35
" min., m	-	-	8,7	-	-	-	3,07	-	-	-
Maks. głębokość kopania, m	1,5	5,75	9,1	7,0	-	3,7	5,5	0,8	3,20	3,65
Maks. promień wyładowania, m	7,4	6,9	11,1	-	4,3	4,7	3,53	4,3	4,70	-
Maks.wys.początku wyładow., m	-	4,5	-	-	-	2,3	-	-	1,7	-
Maks.wys.końca wyład., m	3,0	7,0	-	6,9	-	4,8	4,2	3,8	5,2	4,40
Maks.odległość od osi obrotu, m	-	-	11,1	10,2	-	-	8,9	-	-	-
Min.odległość od osi obrotu, m	-	-	8,7	-	-	-	-	-	-	-
Wymiary gabarytowe:										
- długość podwozia, m		5,2				3,38			6,59	6,16
- szerokość, m		2,87				2,34			2,40	1,79
- wysokość:										
- do dachu kabiny, m						2,94			3,75	3,28
- do wierzchu stojana, m										
Szybkość jazdy, km/h		2,96				1,4		max.60,0		25,6
Ciężar koparki, KG	21090	20503	22880	22538	8000	8050	8350	9800	9950	4280

C. RÓWNIARSKI

Cecha charakterystyki techniczno-eksploatacyjnej	Dane charakterystyki techniczno-eksploatacyjnej			
	D-144	D-144A	D-265	D-395
Moc silnika, KM	93	108	54	150
Typ silnika	KDM-45	D-108	D-54	UZD-6
Prędkość jazdy robocza, km/h				
- do przodu I bieg	3.28	3.28	1.76	0.37
II bieg	4.60	4.82	3.22	3.85
III bieg	5.58	5.78	5.76	6.12
IV bieg	7.85	8.16	9.80	14.5
V bieg	10.35	12.32	17.19	19.6
VI bieg	14.45	16.24	32.00	28.4
VII bieg	18.60	24.30	-	-
VIII bieg	26.70	30.00	-	-
- do tyłu I bieg	3.87	3.87	2.00	0.44
II bieg	6.56	6.56	11.00	5.77
Promień skrętu, m	16.0	16.0	12.0	-
Ośkiadnica:				
- długość, m	3.70	3.70	3.00	3.70
- wysokość, m	0.54	0.54	0.50	0.70
Maks. zagłębienie, cm	20	20	30	0.50
Szerokość zrywania, m	1.16	1.16	1.16	1.16
Głębokość zrywania, cm	20	20	20	50
Wymiary gabarytowe:				
- długość, m	8.20	8.20	7.55	9.70
- szerokość, m	2.40	2.50	2.30	2.70
- wysokość, m	3.04	3.04	2.65	2.70
Ciężar całkowity, kg	13700	11824	9000	17600



H. SAMOCHODY Z URZĄDZENIAMI DO SAMOWYŁADUNKU - WYWROTKI

220

Cechy charakterystyki techniczno-eksploatacyjnej	Dane charakterystyki techniczno-eksploatacyjnej							Star W-25	Star W-25	JELCZ 3W-317
	Star W-28	WB-66	W0-4 i Ursus C-328	MAZ-205	SKODA 706	KRAZ. 256 BE	Star W-25			
Nośność, t	4,5	4,5	3,5	5,0	8,5	12,0	3,5	7,5		
Moc silnika, KM	100	100	28	110	135	214	95	240		
Rodzaj silnika	benz.	wys. przeż.	wys. przeż.	wys. przeż.	wys. przeż.	wys. przeż.	benz	wys. przeż		
Czas wyładunku, s	25	25	20	40	40	50	25	40		
Wymiary gabarytowe, m										
- długość,	4.44	6.18	6.28	6.40	7.10	8.10	5.05	6.15		
- szerokość,	2.36	2.24	2.03	2.30	2.35	2.64	2.15	2.50		
- wysokość,	2.33	2.49	2.07	2.30	2.50	2.79	2.25	2.67		
Ciążar własny, KG	4100	5800	3170	6700	6850	111400	3800	7550		

D. ZGARNIARKI

Cecha charakterystyki techniczno-eksploatacyjnej	Dane charakterystyki techniczno-eksploatacyjnej						
	D-357M	D-357G	Zg SH-290	Zg SH-201	D-222	D-374	ZPL-61
Moc silnika	180	165	125	125	ciągłnik S-80	ciągłnik T-100	ciągłnik S-80
Typ silnika	JAZ-M2061	JAZ-206	SW-400	SW-400	linowy	linowy	linowy
Rodzaj sterowania osprzętem	hydr.	hydr.	hydr.	hydr.	0,1-0,5	0,1-0,5	0,1-0,5
Ekonomiczna odległość eksplo., km	1:20	1:20	1:20	1:20	zależna od rodzaju ciągnika/	zależna od rodzaju ciągnika/	zależna od rodzaju ciągnika/
Prędkość jazdy robocza km/h			5,9	5,9	-	-	-
- do przodu			12,1	12,1	-	-	-
I bieg			20,6	20,6	-	-	-
II bieg			42,0	42,0	-	-	-
III bieg			6,0	6,0	-	-	-
IV bieg			12,4	12,4	-	-	-
- do tyłu			21,0	21,0	-	-	-
I bieg			43,0	43,0	-	-	-
II bieg			8	8	-	-	-
III bieg			10	10	-	-	-
IV bieg			15000	15000	13000	15000	13000
Pojemność geom. skrzyni, m ³	9	9	8	8	2,59	2,67	2,60
Pojemność skrzyni z nadajpem	11	11	6	6	30	32	30
Szerokość skrawania, m	15000	15000	13000	13000	8,80 ^z	8,40 ^z	8,80 ^z
Szerokość skrawania, m	2,72	2,42	2,15	2,15	2,98	3,01	3,02
Maks. głębokość skrawania, cm	30	30	37	37	2,94 ^z	2,99 ^z	3,13 ^z
Wymiary gabarytowe:					6600 ^z	6600 ^z	6240
- długość, m	10,42	10,25	9,86	9,86			
- szerokość, m	3,24	3,23	3,05	3,05			
- wysokość, m	3,30	3,27	3,27	3,27			
Ciężar całkowity, kg	19000	16800	16700	16700			

^z Dane bez ciągnika

F. ZAGĘSZCZARKI

Cechy charakterystyki techniczno-eksplatacyjnej	Dane charakterystyki techniczno-eksplatacyjnej				
	WZK-10	ZUB-32	ZUB-10	WZK-63	WZE2d
Moc silnika, KM	18	8	2,9	6300	2,1KW
Model silnika	spalinowy S-320ER 5000	spalinowy S-261C 3000	spalin.	spalin.	elektr.
Typ silnika	do 1,0	do 0,6	do 0,5	0,8	2500
Maks. siła wymuszająca, KG	250	90	70	205	0,4
Głębokość zagęszczenia warstwami, m	30°	-	-	-	50
Eksploatacyjna wydajność, m ³ /h	10°	-	-	-	10°
Maks. kąt pochylecia skarp: - w dół - w górę	12	8-13	-	16	7,6-9,4
Szybkość przesuwu przy wibracji: - w przód, m/min - w tył, m/min	2	-	-	16	8,9-10
Szybkość kreczenia: - w przód, m/min - w tył, m/min	3-12	-	-	12	-
Nacisk statyczny płyty, KG/cm ²	5-10	-	-	12	-
Wymiary gabarytowe: - długość, m - szerokość, m - wysokość, m	2.55	-	-	-	-
Wymiary gabarytowe: - długość, m - szerokość, m - wysokość, m	2.96	1.95	1.20	1.92	1.5
- wymiar płyty, mm	1.50	0.71	0.50	1.10	0.3
Ciężar całkowity, KG	1.18	0.94	0.75	1.14	1.05
	1,09x0,9	0.32	-	-	0,3x0,5
	2400	525	160	1350	204

G. WALCE

Cechy charakterystyki techniczno-eksploatacyjnej	Dane charakterystyki techniczno-eksploatacyjnej	
	D - 551	WP - 15
Moc silnika, KM	180	/pracyje w zespole z ciągnikiem S-80 lub S-100
Typ silnika	JAZ - 266J	
Prędkość jazdy, km/h		
- rebecca	15	-
- transportowa	25	-
Szerokość zagęszczenia, cm	280	220
Grubość warstwy zagęszczonej, cm	35	15:20
Wymiary gabarytowe, m		
- długość	9.195	11.5
- szerokość	3.23	2.5
- wysokość	2.925	1.95
Ciążar walca, t		
- z balastem	34.0	15.0
- bez balastu	19.5	-