



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. Generała Broni Karola Świerczewskiego

JAWNE



Egz. Nr 1

ZASTOSOWANIE METODY ANALIZY SIECIOWEJ PERT
DO PLANOWANIA, KIEROWANIA I KONTROLI
REALIZACJI MATERIAŁOWO-TECHNICZNEGO
ZABEZPIECZENIA OSIĄGANIA WYŻSZYCH STANÓW
GOTOWOŚCI BOJOWEJ



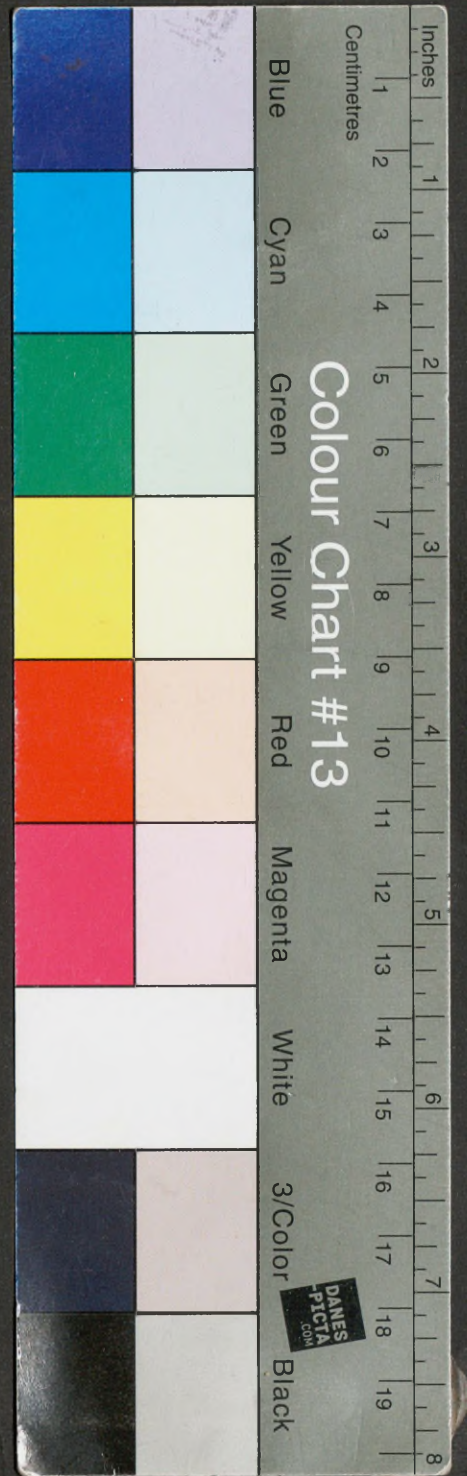
40871

BIBLIOTEKA NAUKOWA ASG WP
Archiwum Działu Zbiorów Specjalnych
Nr ewid. _____

WARSZAWA

MARZEC

1973



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. Generała Broni Karola Świerczewskiego

JAWNE

~~_____~~
~~_____~~
~~_____~~
Egz. Nr 1

ZASTOSOWANIE METODY ANALIZY SIECIOWEJ PERT
DO PLANOWANIA, KIEROWANIA I KONTROLI
REALIZACJI MATERIAŁOWO-TECHNICZNEGO
ZABEZPIECZENIA OSIĄGANIA WYŻSZYCH STANÓW
GOTOWOŚCI BOJOWEJ



~~_____~~
40871

BIBLIOTEKA NAUKOWA ASG WP
Archiwum Działu Zbiorów Specjalnych
Nr ewid. _____

WARSZAWA

MARZEC

1973

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

FOSTAWA
Ustawa z dnia 25 stycznia 1909 roku
Art. 86 ust. 2
(Dz.U. RP Nr 11, 2-35)

JAWNE

PRZEKLASYFIKOWANO
Protokół Nr 12657

~~SECRET~~
~~SECRET~~
~~SECRET~~

Egz. nr... 1

ZASTOSOWANIE METODY ANALIZY SIĘCIOWEJ PERT
DO PLANOWANIA, KIEROWANIA I KONTROLI REALI-
ZACJI MATERIAŁOWO-TECHNICZNEGO ZABEZPIECZE-
NIA OSIĄGANIA WYŻSZYCH STANÓW GOTOWOŚCI
BOJOWEJ



BIBLIOTEKA NAUKOWA ASG WP
Archiwum Biuletynów Specjalnych
Nr ewid. _____

40871

OPRACOWAŁ:

ppłk mgr inż. Emil SZWED

WARSZAWA

marzec

1973 r.

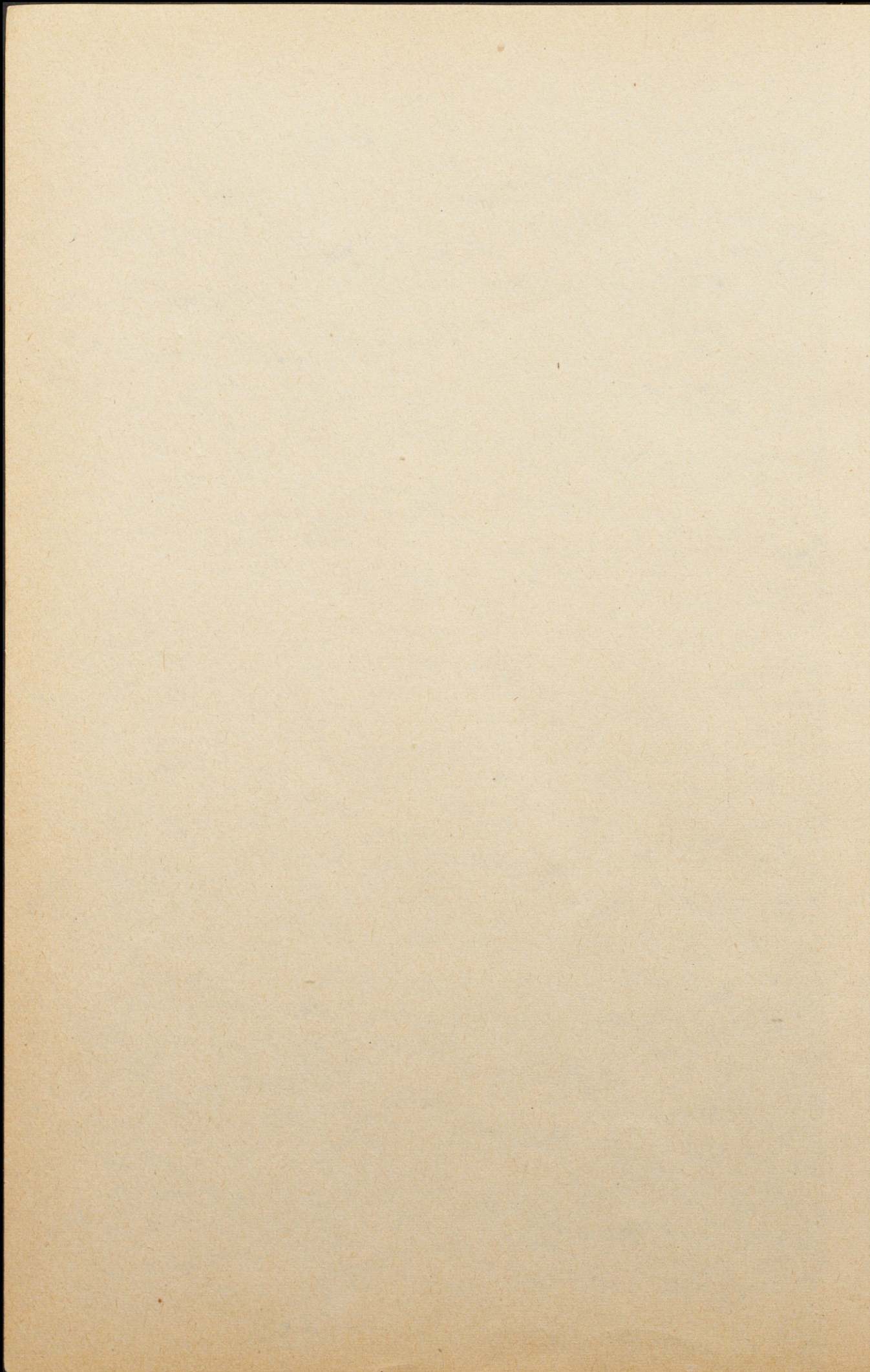
1111



11

SPIS TREŚCI

	<u>Str.</u>
Wstęp	5
1. Technika opracowania planów metodą analizy sieciowej .	6
2. Sformułowanie przedsięwzięcia	7
3. Opracowanie założeń	7
4. Technologiczny podział przedsięwzięcia	9
5. Utworzenie komórek organizacyjnych	10
6. Stopień szczegółowości sieci czynności	11
7. Sporządzenie wykazu czynności	11
8. Harmonogram Gantt'a	12
9. Określenie czasów trwania czynności	15
10. Podział sił i środków	18
11. Wykreślanie sieci czynności	23
12. Numeracja zdarzeń	26
13. Opisywanie czynności w sieci	26
14. Obliczanie sieci czynności	28
15. Wyznaczanie drogi krytycznej	35
16. Agregacja i integracja sieci czynności	36
17. Sporządzanie bilansu sił i środków	38
18. Analiza i modyfikacja planu	40
19. Kierowanie procesem osiągnięcia wyższych stanów gotowości bojowej	42
Literatura	44
Wykaz rysunków	45



W S T Ę P

Metoda analizy sieciowej PERT jest metodą planowania, kierowania i kontroli realizacji przedsięwzięć.

Opracowanie planów przy wykorzystaniu metody analizy sieciowej PERT polega na przedstawieniu planowanego przedsięwzięcia w sposób graficzny w postaci sieci wzajemnych zależności czynności i zdarzeń. Obliczenia sieci oparte na oszacowanych czasach trwania poszczególnych czynności określają "drogę krytyczną", zapasy czasów oraz ekstremalne terminy i czynności zdarzeń.

Wykorzystanie metody analizy sieciowej PERT daje następujące efekty i korzyści:

- umożliwia dowództwu jednostki i pododdziałów dokładne i kompleksowe przeanalizowanie zadań zarówno w okresie opracowywania planów, jak i podczas realizacji przedsięwzięć;
- stwarza możliwość alternatywnego planowania i wybrania do realizacji optymalnego wariantu planu;
- ułatwia racjonalne wykorzystanie sił i środków dla realizacji przedsięwzięć, lepszą organizację pracy i opracowanie bardziej realnych planów;
- umożliwia w określonych warunkach znaczne skrócenie czasu realizacji przedsięwzięć /np. powołania żołnierzy rezerwy, pobrania samochodów z gospodarki narodowej, ewakuacji materiałów i sprzętu itp./;
- stanowi dla dowództwa dogodny i przejrzysty terminarz czynności, a jednocześnie plan kontroli ich wykonania;
- pozwala na ścisłą koordynację prac na różnych szczeblach dowodzenia;
- stwarza dla organów szczebli nadrzędnych możliwość sprawniejszego przeprowadzania kontroli planów jednostek wojskowych i wyciągania wniosków dotyczących doskonalenia procesów prowadzenia mobilizacji oraz osiągania wyższych stanów gotowości bojowej;
- może być wykorzystana jako przejście do poszukiwania optymalnych rozwiązań przedsięwzięć wojskowych na wszystkich szczeblach;

- stwarza dogodne warunki dla szybkiego przekazywania i uzyskiwania informacji - co niewątpliwie ma duży wpływ na sprawne kierowanie pracą służb;
- w znacznym stopniu zwiększa operatywność sztabów wojskowych wprowadzając je na nowy, wyższy szczebel organizacji pracy.

1. Technika opracowania planów metodą analizy sieciowej

Opracowywanie planów przedsięwzięć metodą analizy sieciowej oraz praktyczne ich wykorzystanie polega na wykonaniu określonych czynności w ściśle ustalonej kolejności. Można tu wyróżnić trzy etapy postępowania:

E t a p p i e r w s z y - p r a c e w s t ę p n e :

- sformułowanie przedsięwzięcia, dla którego chcemy opracować plan;
- opracowanie założeń dla danego przedsięwzięcia;
- dokonanie technologicznego podziału przedsięwzięcia;
- wyznaczenie komórek organizacyjnych oraz osób odpowiedzialnych za planowanie i realizację poszczególnych fragmentów planu;
- ustalenie stopnia szczegółowości planu sieciowego;
- sporządzenie wykazu czynności oraz ustalenie warunków technologicznych i organizacyjnych, lub opracowanie harmonogramu Gantt'a^{1/};
- określenie czasów trwania poszczególnych czynności;
- podział sił i środków niezbędnych dla realizacji przedsięwzięcia.

E t a p d r u g i - o p r a c o w a n i e s i e c i o w e - g o m o d e l u p r z e d s i ę w z i ę c i a :

- wykreślenie sieci czynności;
- ponumerowanie zdarzeń;
- opisanie czynności zawartych w sieci;
- wykonanie obliczeń;
- wyznaczenie drogi krytycznej;
- agregacja i integracja sieci czynności;
- sporządzenie bilansu sił i środków.

^{1/} Posługiwanie się harmonogramem Gantt'a nie jest bezwarunkowo konieczne, niemniej jednak ułatwia sporządzenie sieci.

E t a p t r z e c i - a n a l i z a i m o d y f i -
k a c j a p l a n u:

- analiza sieci czynności;
- sformułowanie wytycznych dla dokonania zmian planu sieciowe-
go;
- modyfikacja sieci czynności;
- zatwierdzenie planu sieciowego;
- sporządzenie wykazu rezerw zasobów.

2. Sformułowanie przedsięwzięcia

Przed podjęciem decyzji o opracowaniu programu w określo-
nej sferze działalności, wymagane jest ściśle sformułowanie da-
nego przedsięwzięcia oraz ustalenie jego zakresu i charakteru.
Ponadto niezbędne jest przeanalizowanie czy istnieje celowość
jak też możliwość stosowania metody analizy sieciowej dla pla-
nowania określonego przedsięwzięcia.

O celowości posługiwania się metodami sieciowymi mogą zde-
cydować następujące warunki: zakres /liczba/ czynności i ich
współzależności, stopień skomplikowania zamierzenia, możliwo-
ści organów planujących i aparatu kierowniczego.

Przykład:

Dowódca pułku piechoty zmechanizowanej wydał rozkaz opra-
cowania planów osiągnięcia wyższych stanów gotowości bojowej w
dwóch wariantach:

- wariant I: a/ osiągnięcie stanu podwyższonej gotowości bojowej
ze stanu stałej gotowości bojowej; b/ osiągnięcie stanu pełnej
gotowości bojowej ze stanu podwyższonej gotowości bojowej;
- wariant II: osiągnięcie stanu pełnej gotowości bojowej ze sta-
nu stałej gotowości bojowej.

3. Opracowanie założeń

Dla sformułowanego przedsięwzięcia niezbędne jest opraco-
wanie założeń, które będą zawierały ramowe wytyczne, dyrek-
tywy, ograniczenia itp.

Założenia powinny być opracowane na najwyższym szczeblu
jednostki kierującej planowanym przedsięwzięciem, a następnie

przekazanie podległym szczeblom w zakresie ich dotyczą -
cym.

Przykład:

Założenia niezbędne dla opracowania planu osiągnięcia wyż -
szych stanów gotowości bojowej i przeprowadzenia mobilizacji
mogą obejmować następujące problemy:

- czas przybycia kadry i pododdziałów do rejonów zbiórek po ogłoszeniu alarmu;
- czas rozpoczęcia i zakończenia odprawy u dowódcy pułku;
- miejsce i czas przybycia żołnierzy rezerwy;
- czasy zdjęcia z konserwacji oraz uruchomienia samochodów i wozów bojowych w określonych warunkach klimatycznych itp.;
- tryb i czas wyprowadzenia /przebazowania/ z garnizonu stałej dyslokacji do rejonu alarmowego /zapasowego rejonu mobilizacji/ pododdziałów, sprzętu bojowego i zapasów materiałowych;
- rozmieszczenie sztabów, pododdziałów, urządzeń tyłowych, węzła łączności i innych elementów w rejonie alarmowym /zapasowym rejonie mobilizacji/;
- marszrutę oraz czas przemarszu z rejonu stałej dyslokacji do rejonu alarmowego;
- terminy pobierania materiałów i sprzętu przez pododdziały z magazynów jednostki;
- terminy zdawania przez pododdziały nadwyżek do magazynów jednostki;
- terminy: otwarcia magazynów, podstawienia transportu oraz przybycia grup załadowczych i wyładowczych;
- ilość żołnierzy wydzielonych na załóżki i terminy ich stawiennictwa w danych pododdziałach;
- ilości żołnierzy wydzielonych z poszczególnych pododdziałów dla wykonania określonych czynności na rzecz innych pododdziałów /służb/ oraz terminy ich skierowania i powrotu;
- ilości i typy pojazdów mechanicznych wydzielanych okresowo dla wykonania zadań przez określone komórki organizacyjne;
- terminy składania meldunków;
- tryb i miejsce pobierania, kwalifikowania i rozdziału pojazdów samochodowych z gospodarki narodowej;

- organizacja przyjmowania i wyposażania żołnierzy rezerwy;
- terminy i tryb przekazywania obiektów, nadwyżek, ubrań cywilnych itp.;
- organizacja systemu łączności;
- termin osiągnięcia stanu pełnej gotowości bojowej /lub jej etapów/;
- zadania dla komórek organizacyjnych jednostki;
- inne problemy wynikające ze specyfiki jednostki.

Opracowaniu założeń poświęca się szczególną uwagę. Jeśli założenia będą mało precyzyjne lub błędne, wówczas plan opracowany najdokładniej i przy wykorzystaniu nawet najlepszych metod i środków okaże się błędny.

Dokumentacja, z której będą pobierane informacje dla opracowania planów, musi być uaktualniona.

4. Technologiczny podział przedsięwzięcia

Modelowanie małych przedsięwzięć przy pomocy sieci czynności nie stwarza większych trudności, natomiast prawidłowe wykonanie po raz pierwszy planu sieciowego dużych i skomplikowanych przedsięwzięć jest rzeczą trudną, zwłaszcza gdy nie ma żadnych wzorców. W ostatecznym przypadku, wygodnie jest dokonać technologicznego podziału przedsięwzięcia.

Rysunek 1^{x/} ilustruje przykładowo technologiczny podział zamierzenia dotyczącego osiągnięcia gotowości bojowej i przeprowadzania mobilizacji skadrowanego pułku zmechanizowanego. Podział tego przedsięwzięcia odpowiada w zasadzie strukturze organizacyjnej pułku. Najwyższy szczebel hierarchiczny zawiera kompleksowe przedsięwzięcie, tj. plan osiągnięcia wyższych stanów gotowości bojowej całego pułku. Przedsięwzięcie to dzielimy na fragmenty, które będą realizowane przez drugi szczebel hierarchiczny, tj. przez komórki organizacyjne bezpośrednio podległe dowódcy pułku.

Komórkami tymi są:

- sztab pułku;
- sekcja polityczna;
- służby techniczne;

x/Rysunki zamieszczone są po części tekstowej.

- kwatermistrzostwo;
- artyleria pułku;
- 1 batalion piechoty;
- 2 batalion piechoty;
- 3 batalion piechoty;
- batalion czołgów;
- kompania saperów;
- zabezpieczenie chemiczne;
- służba zdrowia;
- sekcja finansowa.

Przechodząc do trzeciego, zarazem ostatniego szczebla hierarchicznego, dla którego istnieje konieczność opracowania planów metodą analizy sieciowej, dokonamy dalszego podziału powyższych fragmentów przedsięwzięcia /osiąganie wyższych stanów gotowości bojowej/ dla odnośnych osób funkcyjnych i komórek organizacyjnych.

W rozpatrywanym przykładzie wszystkie komórki organizacyjne realizują we własnym zakresie plany osiągania wyższych stanów gotowości bojowej. W przypadku opracowywania planów, w których poszczególne grupy ludzi lub komórki organizacyjne realizują zróżnicowane zadania np. przygotowanie rejonu ćwiczeń, budowa mostów i dróg dojazdowych do rejonu ćwiczeń, zaopatrzenie materiałowo-techniczne ćwiczeń itp., w schemacie blokowym stanowiącym technologiczny podział przedsięwzięcia wpisujemy nazwy fragmentów tego zamierzenia.

5. Utworzenie komórek organizacyjnych

Planowane przedsięwzięcia podzielone pod względem technologicznym /rys. 1/ ułatwia podporządkowanie poszczególnych jego fragmentów kompetentnym komórkom organizacyjnym. Planowaniem w komórkach tych powinny zająć się zespoły oficerów, które muszą wykazać się dostateczną znajomością technologii i organizacji przedsięwzięć będących w zakresie ich kompetencji. Zadaniem wstępnym osób planujących jest przede wszystkim szczegółowe zapoznanie się z celem i istotą prac oraz z otrzymanymi dyrektywami. Na oficerów tych należałoby również nałożyć odpowiedzialność za koordynację i kontrolę przebiegu realiza-

cji planu. W razie większych odchyśleń od planu, powinni oni niezwłocznie informować przełożonych.

Rozważany przykład osiągania wyższych stanów gotowości bojowej przez pułk skadrowany opiera się w zasadzie na założonej strukturze organizacyjnej. Na czas realizacji planu powstają dwie nieetatowe komórki organizacyjne: PKI - punkt kontrolno - informacyjny oraz PRT - punkt przyjęcia i rozdziału środków transportowych i maszyn. Ponadto istniejące służby otrzymują z pododdziałów grupy załadowcze w celu ewakuacji materiałów i sprzętu.

Jednostki nowo formowane tworzą komórki organizacyjne na podstawie obowiązujących etatów lub w razie potrzeby na okres przejściowy - komórki nieetatowe mające zadanie wykonania określonych zamierzeń.

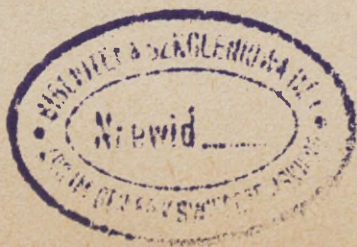
6. Stopień szczegółowości sieci czynności

Każda siatka czynności powinna być wykonana w takim stopniu szczegółowości aby zapewniała prawidłową i szybką informację dla poszczególnych szczebli kierowania. Jednym z warunków dobrej organizacji jest takie ustalenie obiegu informacji, by każdy szczebel otrzymywał ją w niezbędnym dla niego zakresie. I tak na przykład, szef służb technicznych nie jest w stanie załatwiać spraw związanych z wyposażeniem żołnierzy rezerwy lub załadowaniem sprzętu kompanii remontowej na samochód. Sprawy te leżą poza sferą jego zainteresowań. Czynności w tym zakresie zostaną ujęte w planie sieciowym dowódcy kompanii remontowej.

Należy tu przyjąć taką zasadę, że im wyższy szczebel dowodzenia, tym mniejsza jest liczba niezbędnych szczegółów odnoszących się do przedsięwzięcia, natomiast im bliżej szczebla bezpośredniego wykonawcy, tym sieć powinna być bardziej szczegółowa.

7. Sporządzanie wykazu czynności

Czynności składające się na plan przedsięwzięcia ujmujemy w postaci wykazu czynności /tabela 1/. Przytoczony tu przykład



dotyczy osiągania stanu podwyższonej gotowości bojowej kompanii remontowej skadrowanego pułku zmechanizowanego.

Tabela 1

Występujące w tabeli 1 symbole oznaczają:

- t_e - czas oczekiwany;
- t_a - czas optymistyczny;
- t_p - czas pesymistyczny;
- t_m - czas najbardziej prawdopodobny;
- σ - odchylenie standardowe;
- σ^2 - wariancja.

Tabela 1 zawiera czynności wzięte z planu sieciowego zilustrowanego na rysunku 11. W celach dydaktycznych, czynności te zostały wypisane w sposób uporządkowany. W praktyce, pierwotne wykazy czynności planowanych przedsięwzięć bywają niekompletne i wymagają dopracowania w następnych etapach planowania. Brak jest w tych wykazach czynności "pozornych" uzależniających wzajemnie określone czynności i zdarzenia.

Rodzaje czynności oraz terminy ich realizacji uzależnione są od wstępnie przyjętych warunków technologicznych i organizacyjnych. Dalsze doskonalenie technologii i organizacji prac dokonuje się w procesie optymalizacji planu.

Wykaz czynności należy traktować jako dokument pomocniczy, niezbędny dla opracowania sieci czynności, na której zostaną uwidocznione wszystkie niezbędne dane.

8. Harmonogram Gantt'a

Skuteczniejszy sposób opracowywania sieci czynności polega na zastąpieniu wspomnianego wyżej wykazu czynności harmonogramem Gantt'a /rysunek 2/. Harmonogram ten traktowany jest jedynie jako dokument pomocniczy i przejściowy, a po wykorzystaniu go do wykreślenia sieci zostaje pominięty.

Stosowany dotychczas w planowaniu i zarządzaniu harmonogram Gantt'a nie spełnia stawianych mu wymagań, gdyż:

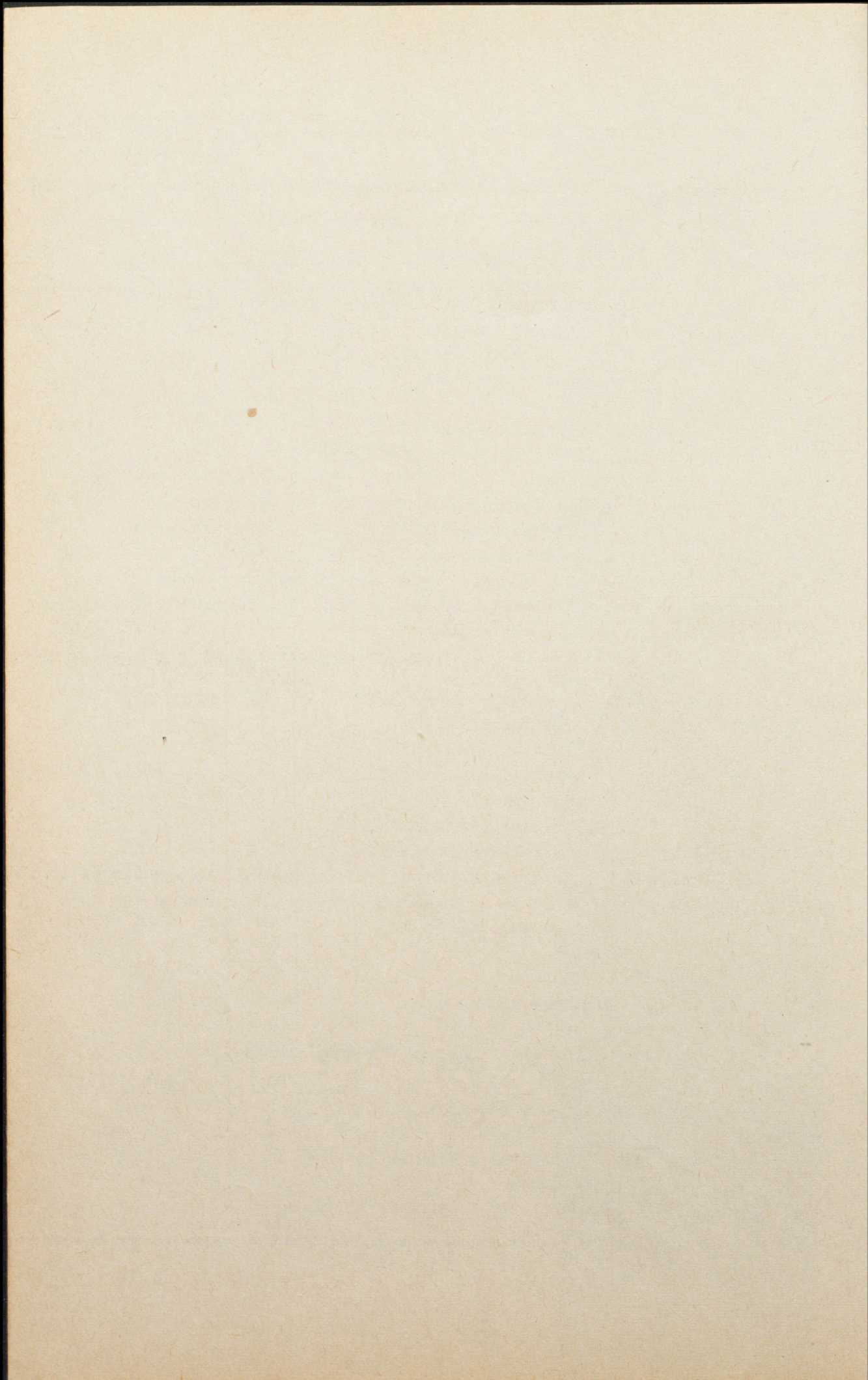
- przy jego pomocy nie można prześledzić powiązań i zależności między czynnościami, a pozwala jedynie przedstawić zależności między czasem i ilością wykonanych prac;

Tabela 1

W Y K A Z

czynności osiągnięcia stanu podwyższonej gotowości bojowej ze stanu stałej gotowości bojowej kompanii remontowej s zmechanizowanego

Lp.	Nazwa czynności	Czas trwania czynności /min/				σ	σ^2	UWAGI
		t_a	t_m	t_b	t_e			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Powiadomienie o sygnale i przybycie do rejonu zbiórki	25	29	39	30	2,32	5,4	Symbolem "x" oznaczono czynności leżące na drodze krytycznej
2	Kierowanie pracami kompanii	25	25	25	25	0	0	
3	Pobranie dokumentów i odprawa u dowódcy pz	30	30	30	30	0	0	
4	Kierowanie pracami kompanii	120	120	120	120	0	0	
5	Złożenie meldunku	20	20	20	20	0	0	
6	Kierowanie pracami kompanii	90	95	130	100	6,67	44,9	
7	Kontrola stanu techn. samoch. z "ZN"	100	105	140	110	6,67	44,9	
8	Złożenie meldunku	20	20	20	20	0	0	
9	Zdanie zbędnej dokumentacji	45	48	63	50	3	9	
10	Kierowanie pracami kompanii	100	110	120	110	3,3	11	
11	Ochrona parku samochodowego	360	360	360	360	0	0	
12	Powiadomienie o sygnale i przybycie do rejonu zbiórki	20	20	20	20	0	0	x
13	Przygotowanie mienia kompanii do ewak. i uruchomienie samoch.	95	97	117	100	3,6	13	x
14	Naprawa bieżąca samochodów	340	340	340	340	0	0	x
15	Przeprowadzenie OT-3 na czołgach eksploatacyjnych i naprawy bieżące czołgów	550	600	710	610	10	100	
16	Ładowanie i wydawanie akumulatorów	540	610	620	600	13,3	176,9	
17	Skierowanie żołnierzy do PRT	-	-	-	-	-	-	
18	Ładowanie mienia na samochód	80	89	104	90	4	16	
19	Rozkonserwow. ciągników i samoch. z "ZN" oraz sprawdzenie ich ukompl.	100	120	140	120	6,67	44,9	x
20	Zdanie nadwyżek materiałowych	15	18	33	20	3	9	
21	Przybycie kierowców z rezerwy	-	-	-	-	-	-	
22	Ochrona rejonu zakwaterowania komp.	510	510	510	510	0	0	
23	Wyposażanie żołnierzy rezerwy oraz przekazanie im samochodów spec.	115	120	125	120	1,66	2,8	x
24	Pobranie uzbrojenia z naprawy i załadowanie na samochód	45	50	55	50	1,66	2,8	
25	Naprawa bieżąca samochodów	60	60	60	60	0	0	x
26	P o z o r n a	0	0	0	0	0	0	
27	Ochrona samochodów	360	360	360	360	0	0	
28	Powrót żołnierzy z PRT	-	-	-	-	-	-	
29	P o z o r n a	0	0	0	0	0	0	wiąże zdarzenia 14 i 15
30	Szkolenie żołnierzy i naprawa bieżąca samochodów	210	215	250	220	6,67	44,9	x
31	P o z o r n a	0	0	0	0	0	0	wiąże zdarzenia 19 i 20
32	Otwarte zebranie partyjne	60	60	60	60	0	0	x
33	P o z o r n a	0	0	0	0	0	0	wiąże zdarzenia 21 i 22
34	Szkolenie żołnierzy i naprawa bieżąca	20	20	20	20	0	0	x
35	Złożenie meldunku	15	15	15	15	0	0	
36	Szkolenie żołnierzy i naprawa bieżąca	Raca ciągła. Czas trwania zależy od dowództwa						



- nie ekspozuje czynności mogących utrudnić realizację przedsięwzięcia;
- nie systematyzuje czynności planowanego zamierzenia, co zmusza kierownictwo do forsowania wszystkich rodzajów prac oraz doprowadza niejednokrotnie do zakłóceń realizacji całego przedsięwzięcia.

Aby wykorzystać harmonogram Gantt'a do opracowania sieci, należy dokonać jego modyfikacji polegającej na połączeniu liniiami przerywanymi końców odcinków /oznaczających czynności poprzedzające/ - z początkami odcinków odpowiadających współzależnym czynnościom następującym.

Zmodyfikowany harmonogram Gantt'a przedstawiony na rysunku 2 stanowi plan osiągnięcia stanu podwyższonej gotowości bojowej kompanii remontowej skadrowanego pułku zmechanizowanego.

Czas trwania poszczególnych czynności przyjęto w niniejszym przykładzie zgodnie z niżej omówionymi zasadami.

9. Określenie czasów trwania czynności

Wprowadzenie czynnika cz su znakomicie zwiększa dokładność informacji zawartych w modelu przedsięwzięcia. Prawidłowa ocena czasu trwania poszczególnych czynności ma decydujący wpływ na realność obliczeń.

Analizę zużycia czasu rozpoczyna się z reguły od wprowadzenia jego ograniczeń. Może się zdarzyć, że czynniki od nas niezależne /warunki obiektywne/ determinują terminy występujące w przedsięwzięciu i tak na przykład:

- dane zdarzenia nie mogą zaistnieć wcześniej lub też później aniżeli określa to termin;
- określone czynności nie mogą trwać dłużej lub krócej, względnie też rozpocząć się lub zakończyć wcześniej lub później od terminów dyrektywnych.

Do typowych przykładów dyrektywnych terminów można zaliczyć: czas pobierania materiałów i sprzętu z magazynów pułkowych, terminy składania meldunków, czas rozpoczęcia odprawy, terminy przekazania żołnierzy lub pojazdów mechanicznych do wykonania określonych prac itp.

Następnym działaniem będzie ocena czasu trwania pozostałych czynności występujących w planowanym przedsięwzięciu. Do najbardziej przydatnych metod określania czasu trwania czynności można zaliczyć:

- metodę kalkulacyjną - polegającą na obliczaniu czasu trwania czynności w oparciu o znajomość zależności matematycznych, ich przebiegów oraz istniejących normatywów;
- metodę statystyczną - opartą na obliczeniu średniego czasu trwania czynności z określonej liczby powtórzonych pomiarów tej czynności:

$$\bar{t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} t_i ; \quad /i = 1, 2, 3, \dots, n/$$

gdzie: \bar{t} - średnia arytmetyczna czasu trwania czynności;

t_i - czas trwania danej czynności, mierzony n razy;

- metodę szacunkową - opartą na danych uzyskanych w drodze ocen przybliżonych.

Metodę szacunkową wykorzystuje się przy planowaniu prac nowych i nietypowych, szczególnie w przypadkach braku odpowiednich norm i wskaźników kalkulacyjnych a także danych statystycznych.

W metodzie analizy sieciowej PERT stosuje się trzy oceny czasu trwania czynności:

t_a - optymistyczna ocena czasu trwania czynności;

t_p - pesymistyczna ocena czasu trwania czynności;

t_m - najbardziej prawdopodobna ocena czasu trwania czynności.

Przez czas optymistyczny rozumieć należy czas, w którym czynność może być wykonana w warunkach szczególnie pomyślnych i bez żadnych istotnych zakłóceń. Czas optymistyczny odpowiada więc najkrótszemu czasowi, w którym czynność może być wykonana.

Ocena pesymistyczna uwzględnia możliwość wystąpienia wyjątkowo niepomyślnych lecz dających się przewidzieć warunków. Przy ocenie czasu pesymistycznego nie bierze się pod uwagę moż-

liwości wystąpienia zdarzeń katastrofalnych mogących przerwać dalszą realizację przedsięwzięcia. Czas pesymistyczny jest więc maksymalnym czasem trwania czynności.

Czas najbardziej prawdopodobny jest to czas niezbędny dla wykonania danej czynności w warunkach normalnych, tj. takich jakie zdarzają się w praktyce najczęściej.

Oszacowanie czasu trwania czynności musi być dokonane w sposób obiektywny i rzetelny przez osoby znające charakter procesu technologicznego oraz organizację wykonania danej czynności.

Po dokonaniu - zgodnie z założeniami metody PERT - trzech ocen czasu trwania poszczególnych czynności danego przedsięwzięcia, należy obliczyć czas oczekiwany t_e według wzoru:

$$t_e = \frac{t_a + 4 t_m + t_b}{6} \quad /1/$$

Czasy trwania poszczególnych czynności mogą być określane różnymi metodami. Stosowanie jednej z trzech ww. metod dla danej czynności zależy od konkretnych warunków.

W metodzie PERT miarę niepewności co do czasu trwania czynności /wariancję/ wyraża wzór empiryczny:

$$\sigma^2 = \left(\frac{t_b - t_a}{6} \right)^2 \quad /2/$$

gdzie: t_a - czas optymistyczny;

t_b - czas pesymistyczny.

Wielkością związaną z wariancją jest odchylenie standardowe stanowiące jej pierwiastek kwadratowy:

$$\sigma = \frac{t_b - t_a}{6} \quad /3/$$

Mając wyznaczoną drogę krytyczną i wariancję dla poszczególnych czynności leżących na drodze krytycznej obliczamy odchylenie standardowe dla całego przedsięwzięcia wg wzoru:

$$\sigma_{\lambda} = \sqrt{\sum_k \sigma_{ijk}^2} \quad \begin{array}{l} k\text{-przebiega kolejna} \\ \text{czynność leżąca na} \\ \text{drodze krytycznej} \end{array} \quad /3'/$$

Wykorzystując termin zakończenia planowanego przedsięwzięcia $\lambda_{pl} = T_k$ możemy obliczyć prawdopodobieństwo tego, że rzeczywisty czas trwania przedsięwzięcia λ_{rz} będzie równy lub mniejszy od czasu dyrektywnego λ_d :

$$P\{\lambda_{rz} \leq \lambda_d\} = \begin{cases} \Phi(a) & \text{dla } a > 0 \\ 1 - \Phi(a) & \text{dla } a < 0 \end{cases} \quad 13''$$

gdzie: $\Phi(a)$ - dystrybuanta rozkładu normalnego /0,1/, wyznaczana z tablic;

$$a = \frac{\lambda_d - \lambda_{pl}}{\sigma_\lambda}$$

Przykład:

Czasy trwania czynności składających się na - przykładowo - rozważany - plan osiągnięcia stanu podwyższonej gotowości bojowej kompanii remontowej pułku zmechanizowanego zostały oszacowane w rubrykach 3, 4 i 5 tabeli 1. W oparciu o te dane, na podstawie wzoru 1 obliczono czasy oczekiwane t_e , których wartość zamieszczono w rubryce 6 tabeli 1. Rubryki 7 i 8 powyższej tabeli zawierają odpowiednie wartości odchylenia standardowego i wariancji.

10. Podział sił i środków

W czasie opracowywania planu metodą analizy sieciowej naszą uwagę koncentrujemy m. in. również na ilości sił i środków /zasobów/ niezbędnych dla realizacji projektu w możliwie najkrótszym czasie. Należy mieć na uwadze fakt, że wielkości zasobów jakimi może dysponować wykonawca, w większości przypadków są ograniczone. Powstaje więc problem prawidłowego podziału sił i środków dla wykonania poszczególnych czynności planowanego przedsięwzięcia. Metoda analizy sieciowej PERT ułatwi podjęcie prawidłowej decyzji w tym zakresie, wskazując hierarchię czynności. Tak więc pierwszeństwo do wszelkich sił

Środków mają przede wszystkim czynności krytyczne, zaś o na -
stępnej kolejności decyduje wielkość zapasu czasu. Zasada ta
stosowana w czasie optymalizacji projektu okazuje się bardzo
efektywną. Istnieją jednak przypadki, że o podziale ludzi i
środków transportowych dla poszczególnych pododdziałów oraz o
kolejności wykonywanych czynności musi zdecydować dowódca
jednostki.

Doświadczenia wykazują, że przy podziale sił i środków
dla poszczególnych pododdziałów i służb w jednostkach mobili -
zujących znajdzie praktyczne zastosowanie tabela 2.

Jednym z przedsięwzięć wojskowych, które wymaga natych -
miastowego podjęcia prac przez wszystkie komórki organizacyjne
jest osiąganie wyższych stanów gotowości bojowej. Można tu
przytoczyć przykładowo kilka rodzajów prac wymagających wydzie -
lenia ludzi i pojazdów samochodowych, a mianowicie:

- czynności załadownicze i wyładownicze;
- ochrona obiektów;
- regulacja ruchu;
- akcja kurierska;
- formowanie nowych jednostek przez załączki itp.

Plan podziału sił i środków /tabela nr 2/ jest dokumentem
pomocniczym. Wykonuje go szef sztabu jednostki mobilizującej
przy współpracy z zastępcami dowódcy jednostki, szefami rodza -
jów wojsk, służb i zaopatrzenia oraz dowódcami pododdziałów,
którzy zgłaszają swoje potrzeby i możliwości.

Terminy dysponowania otrzymanymi /w ramach usług świad -
czonych sobie nawzajem przez poszczególne komórki organiza -
cyjne pułku/ siłami i środkami - na tym etapie planowania - mogą
być trudne do sprecyzowania. Uściślenie ilości niezbędnych sił
i środków oraz terminów nastąpi w wyniku opracowania planów
sieciowych wykonawców korzystających z tych świadczeń. W szcze -
gólnych przypadkach wielkości te ustalane są dyrektywnie.

Komórki organizacyjne korzystające z ww. usług muszą bez -
względnie przestrzegać ustalonych terminów, gdyż opóźnienie
zwrotu sił i środków może poważnie zakłócić plan komórek świad -
czących te usługi.

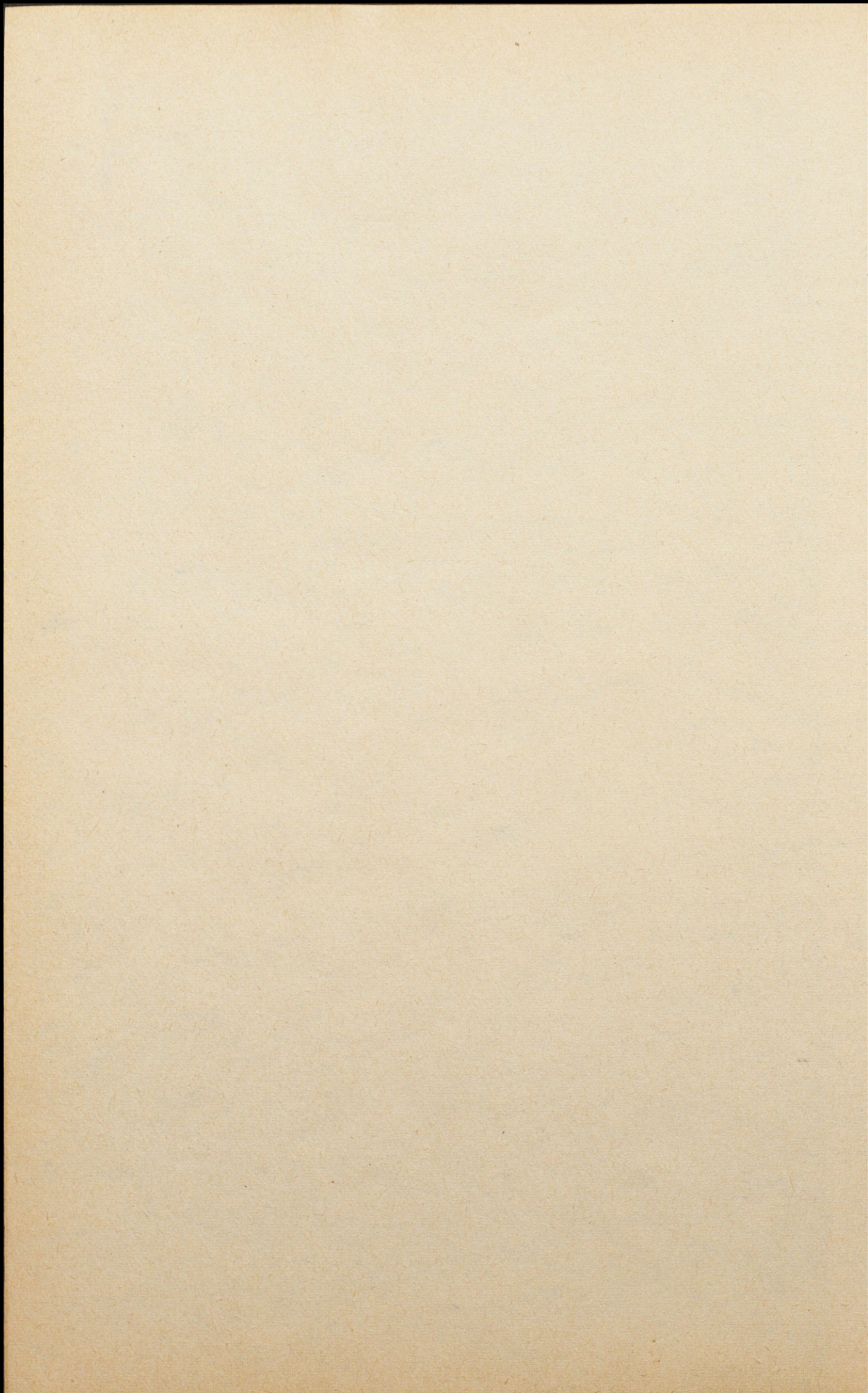
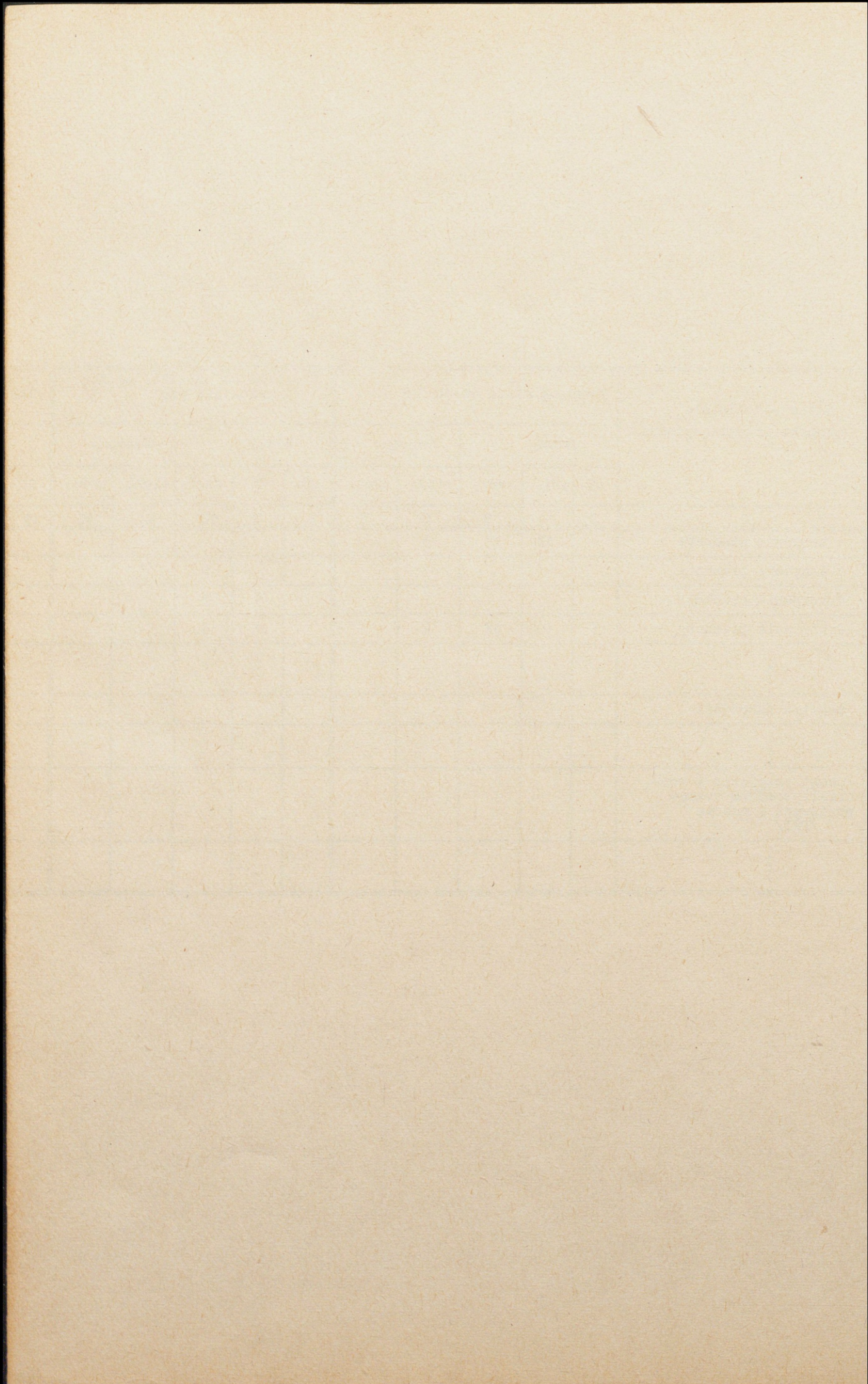




Tabela 2

PLAN PODZIAŁU SIŁ I ŚRODKÓW TRANSPORTOWYCH

Nazwa pododdziału /komórki organizacyjnej/	Stan wg etatu czasu "P"					Wydziała na zależki lub dla wykonania prac					Otrzymuje na zależki lub dla wykonania prac					Uzupełnienia z rezerwy					Otrzymuje z "ZN"		Stan wg etatu czasu "W"					Czas wydzielania /korzystania z/sił i środków, /min./		U W A G I :																			
	Ludzi					Ludzi					Ludzi					Ludzi		Ludzi					Ludzi		Ludzi																								
	of.	pdf.	szer.	cięż.	spec.	of.	pdf.	szer.	cięż.	spec.	of.	pdf.	szer.	cięż.	spec.	of.	pdf.	szer.	cięż.	spec.	cięż.	spec.	cięż.	spec.	of.	pdf.	szer.	cięż.	spec.		of.	pdf.	szer.	cięż.	spec.	od	do												
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37												
1 kompania piechoty	4	12	61	3				6	1							1	1	6					1	3	20			1		6	16	87	4							30	150	do mag.uzbrojenia							
1 kompania piechoty							1	5																						60	270									60	270	do PKI							
2 kompania piechoty	3	10	48	2			1	4								2	3						2	2	33	1		1		5	14	84	4																
⋮																																																	
magazyn uzbrojenia												6	1																								30	150				z 1 kp.							
⋮																																																	
punkt przyjęcia i roz- działu środków trans- portowych i maszyn /PRT/											1	5																																					
⋮																																																	



11. Wykreślanie sieci czynności

Sieć czynności stanowi graficzne przedstawienie planu realizacji przedsięwzięcia. Elementami sieci są czynności i zdarzenia, które muszą być zrealizowane dla osiągnięcia celu planowanego zamiaru.

Zasady wykreślania sieci czynności

Przy sporządzaniu wykresu sieciowego należy przestrzegać następujących zasad i konwencji:

- 1/ Oznaczenie czynności pozwalające na jej jednoznaczne zidentyfikowanie i określenie położenia w sieć dokonywane jest przy pomocy numerów zdarzenia poprzedzającego /i/ oraz następującego /j/, /rys. 3/. Przyjmując numery zdarzeń: $i = 5$, $j = 6$, wówczas czynność oznaczymy umownym symbolem C_{5-6} .
- 2/ Czynności powinny odpowiadać swą istotą treści fragmentu zamierzenia a zdarzenia powinny wyraźnie determinować etapy przedsięwzięcia.
- 3/ Każdej czynności należy przypisać określoną wielkość wyrażającą jej czas trwania, który oznaczamy przez t_{i-j} . Musi on spełniać warunek $t_{i-j} \geq 0$.
- 4/ Strzałki oznaczające czynności muszą być skierowane w jednym kierunku, a mianowicie od zdarzeń poprzednich /i/ do zdarzeń następnych /j/, gdzie: $i = 1, 2, 3 \dots$, $j = 2, 3, 4 \dots$, przy czym $i < j$.
- 5/ Czynności - strzałki mogą posiadać dowolne nachylenia i długości, lecz z reguły należy im nadawać kierunek z lewa na prawo.
- 6/ W przypadku stosowania skali czasu przy wykreślaniu sieci, długość rzutu strzałki na tę skalę odpowiada wartości czasu trwania czynności /rys. 4/.
- 7/ Czynności muszą następować po sobie w porządku logicznym.
- 8/ Żadna z czynności biorących początek od danego zdarzenia nie może się zacząć zanim nie zostaną ukończone wszystkie czyn-

- ności schodzące się w tym zdarzeniu. Np. czynności C_{3-4} i C_{3-5} /rys. 5/ mogą się zacząć dopiero po ukończeniu zarówno czynności C_{1-3} jak i C_{2-3} , czyli po zaistnieniu zdarzenia 3.
- 9/ Żadne zdarzenie nie może zaistnieć do chwili zakończenia wszystkich poprzedzających je czynności. Zdarzenie 3/rys.5/ nie może zaistnieć przed zakończeniem czynności C_{1-3} i C_{2-3} .
 - 10/ Określenia zdarzeń powinny wyraźnie precyzować definitywnie zakończenie czynności poprzedzających oraz fakt rozpoczęcia czynności następujących.
 - 11/ Czynności w sieci nie mogą tworzyć pętli zamkniętej. Na rysunku 6 zaistnienie takiego przypadku uzależniałoby rozpoczęcie czynności B od jej ukończenia.
 - 12/ Strzałki przedstawiające wiązania nie będące czynnościami trwającymi w czasie, oznacza się jako przerywane odcinki skierowane. Nazywa się je czynnościami "pozornymi" lub "zerowymi".
 - 13/ Dwie czynności nie mogą mieć jednocześnie tych samych zdarzeń poprzednich i następnych /rys. 7a/.
 - 14/ Czynności współbieżne /równoległe/ w czasie, które powinny rozpocząć się od tego samego zdarzenia poprzedniego i prowadzić do tego samego zdarzenia następnego, można przedstawić w dwojaki sposób jak na rys. 7 b /lub 7 c/. Z punktu widzenia logiki sieci nie ma znaczenia czy czynność pozorna O będzie się znajdowała przed czy po wykonaniu czynności rzeczywistej A. Sposób przedstawienia tych czynności jak na rys. 7 a/ jest niedopuszczalny.
 - 15/ Czynność pozorna O na rys. 7 b/ i c/ oraz na rys. 8 oznacza, że czynność C może się rozpocząć dopiero po ukończeniu zarówno czynności A i czynności B. Czynność D na rys. 8 uzależniona jest od czynności B.
 - 16/ Każda sieć powinna mieć z reguły jedno zdarzenie początkowe i jedno zdarzenie końcowe, co nie wyklucza przypadków szczególnych.

- 7/ W przypadku, gdy sieć ma więcej niż jedno zdarzenie początkowe, konieczne jest określenie terminów tych zdarzeń, W przeciwnym razie najpóźniejsze terminy ich zaistnienia przyjęte zostaną jako terminy najwcześniejsze.
- 8/ Numery zdarzeń w sieci nie mogą się powtarzać. Nieprawidłową numerację zdarzeń przedstawia rysunek 9 a/ i b/.
- 9/ Wszystkie zdarzenia w zasadzie powinny być numerowane tak, by każde następne w danym ciągu miało numer wyższy od poprzedniego. Odstępstwo od tej zasady jest możliwe, zwłaszcza w sieciach rozbudowywanych i korygowanych. O sekwencji czynności i zdarzeń w sieci decydują strzałki. Zaleca się numerowanie zdarzeń po sporządzeniu sieci.
- 20/ W przypadku, gdy rozpoczęcie jakiejś czynności D uzależnione jest od wykonania tylko części czynności poprzedzającej A, należy czynność A podzielić w sposób pokazany na rys. 10.
- 21/ Sporządzając sieć czynności należy wnikliwie analizować, czy zależności czasowe są w pełni prawidłowe, czy omyłkowo nie wprowadzono zależności nie istniejących oraz czy poszczególne czynności rzeczywiste są uzależnione od całkowitego ukończenia poprzedzających czynności czy też jak na rysunku 10.

Zazwyczaj okazuje się, że pierwszy sieciowy model przedsięwzięcia wymaga wprowadzenia pewnych zmian i korekt. Stanowi on jednak podstawę do wnikliwego przemyślenia logiki przedsięwzięcia. Nie należy się zrażać tym, że może zaistnieć konieczność przeróbki fragmentów sieci. Dlatego też pierwszy wykres nie musi być wykonany szczególnie starannie, powinien to być brudnopis, na który nanosić się będzie poprawki i zmiany.

Układ wykresu sieciowego powinien być jak najbardziej przejrzysty. Ma to szczególne znaczenie przy dokonywaniu analiz, co w dużym stopniu ułatwi dokonywanie analiz bieżących, jak również w czasie kierowania realizacją przedsięwzięcia.

Przykład:

W oparciu o powyższe zasady został opracowany sieciowy plan osiągnięcia stanu podwyższonej gotowości bojowej kompanii remontowej skadrowanego pułku zmechanizowanego /rys. 11/. Dla wykreślenia sieciowego modelu przedsięwzięcia wykorzystano - uprzednio przygotowany - zmodyfikowany harmonogram Gantt'a /rys. 2/.

12. Numeracja zdarzeń

Numerację zdarzeń sieci /rys. 1/ dokonano zgodnie z 18 i 19 punktami zasad wykreślenia sieci czynności. Ponumerowanie zdarzeń umożliwia identyfikację czynności.

W sieciach średniej i dużej wielkości godny zalecenia jest najczęściej stosowany sekwencyjny sposób numerowania zdarzeń. Polega on na odrębnej numeracji zdarzeń w ramach poszczególnych grup prac /wykonawców, rejonów, etapów itp./. W zależności od wielkości każdej grupy prac rezerwujemy niezbędny przedział liczb np.:

grupa prac	I:	od 1	do 30
grupa prac	II:	od 31	do 50
grupa prac	III:	od 51	do 100
.....			
grupa prac	N :	od 501	do 580 itd.

W tych przedziałach nie muszą być wykorzystane wszystkie liczby, jak również nie musi być zachowana ciągłość przedziałów.











13. Opisywanie czynności w sieci

Zaopatrzenie poszczególnych czynności w niezbędną ilość informacji zwiększa znakomicie komunikatywność planu sieciowego. W tym celu stosuje się następujące konwencje:

- nad strzałkami umieszcza się nazwy czynności;
- pod strzałkami - w wymienionej kolejności - podaje się: czas trwania czynności, ilość ludzi realizujących daną czynność, symbole osób funkcyjnych kierujących lub nadzorujących określone prace oraz ilości i symbole używanych środków technicznych

cznych. Wygodnie jest posługiwać się w planie znakami taktycznymi lub symbolami literowymi.

Jako przykład niech posłużą następujące symbole:

-  - d-ca batalionu;
-  - d-ca kompanii;
-  - d-ca plutonu;
-  - d-ca drużyny;
-  - szef kompanii;
-  - magazynier;
- L - ludzie;
- A - samochód osobowy;
- B - samochód osobowo-terenowy;
- C - samochód ciężarowy 2,5 t;
- D - samochód ciężarowy 4 t;
- E - samochód-cysterna;
- F - samochód furgon;
- K - przyczepa specjalna;
- M - motocykl;
- P - przyczepa transportowa;
- S - samochód specjalny;
- U - przyczepa cysterna;
-  - czołg lekki;
-  - czołg średni;
-  - czołg ciężki;
-  - ciągnik pancerny itp.

Cyfry przed symbolami wskazują ilości ludzi lub środków uczestniczących w realizacji poszczególnych prac.

Zastosowane symbole w danym planie sieciowym powinny być opisane w legendzie, w celu łatwego posługiwania się nimi.

14. Obliczanie sieci czynności

Parametry planu sieciowego można liczyć odręcznie /przy pomocy ołówka i papieru/ lub przy zastosowaniu elektronicznej maszyny cyfrowej. W niniejszym przykładzie zostanie podany sposób pierwszy. Dla lepszego zrozumienia sposobu obliczeń posłuży rysunek 12, który przedstawia fragment sieci zawierający cztery zdarzenia /oznaczone literami h, i, j, k/ połączone czynnościami: C_{h-i} , C_{i-j} , C_{j-k} .

Zazwyczaj oblicza się parametry w następującej kolejności:

- najwcześniejsze terminy zaistnienia zdarzeń oraz rozpoczęcia i zakończenia wszystkich czynności;
- najpóźniejsze terminy zaistnienia zdarzeń oraz rozpoczęcia i zakończenia czynności;
- luzy dla zdarzeń i zapasy czasu dla czynności.

W celu dokonania zapisu obliczonych parametrów, bardzo wygodnie jest podzielić kółka /zdarzenia/ na 4 wycinki /rys. 13 a/.

W górnym wycinku umieszczamy numer zdarzenia /nr/, w lewym - najwcześniejszy termin zaistnienia zdarzenia /WT/, w prawym - najpóźniejszy /dopuszczalny/ termin zaistnienia zdarzenia /PT/, w dolnym wycinku - luz L_1 zdarzenia "i".

Dokonajmy obliczeń sieci czynności uwidocznionej na rysunku 11 zapisując wyniki obliczeń w odnośnych wycinkach poszczególnych zdarzeń. Na wstępie wpisujemy do lewych i prawych wycinków kół /zdarzeń/ terminy dyrektywne. Terminy te dotyczą: odprawy u dowódcy pz /zdarzenia 4 i 5/, składania meldunków /zdarzenia 7, 9, 16, 17 i 22/ oraz zakończenia przedsięwzięcia /zdarzenie 23/. Następnie dokonując obliczeń zapełniamy lewe wycinki kół /zdarzeń/. W lewym wycinku zdarzenia 1 wpisujemy 0, gdyż przyjmujemy, że najwcześniejszy termin zaistnienia zdarzenia pocztkowego równa się zero.

Najwcześniejszy termin zaistnienia zdarzenia następnego obliczamy wg wzoru:

$$WT_j = WT_i + t_{i-j} \quad /4/$$

- w przypadku gdy od zdarzenia i do zdarzenia j prowadzi tylko jedna czynność C_{i-j} o czasie trwania t_{i-j} . Dla zdarzenia 2 na rysunku 11 otrzymamy:

$$WT_2 = WT_1 + t_{1-2} = 0 + 20 = 20$$

Analogicznie obliczamy WT dla zdarzeń: 3, 6, 8, 11, 14, 18, 19 i 21 występujących w rys. 11. Gdy w zdarzeniu j zbiega się więcej czynności niż jedna, wówczas dla obliczenia najwcześniejszego terminu zaistnienia tego zdarzenia stosuje się wzór:

$$WT_j = \max /WT_i + t_{i-j}/ \quad /5/$$

Termin ten jest wyznaczony przez najdłuższą drogę, prowadzącą od zdarzenia początkowego. Zgodnie z tą zasadą najwcześniejszy termin zaistnienia zdarzenia 10 równa się 240, ponieważ z dwóch sum:

$$WT_8 + t_{8-10} = 210 + 20 = 230; \quad WT_6 + t_{6-10} = 120 + 120 = 240$$

druga jest największa.

Najwcześniejszy termin zakończenia czynności WZ_{i-j} równa się najwcześniejszemu terminowi jej startu WS_{i-j} powiększemu o czas trwania czynności t_{i-j} .

$$WZ_{i-j} = WS_{i-j} + t_{i-j} \quad /6/$$

Przyjmuje się zazwyczaj, że najwcześniejszy termin startu czynności ze zdarzenia początkowego równa się zero.

W naszym przykładzie wartości najwcześniejszych terminów startu czynności C_{1-2} , C_{1-3} i C_{1-13} rozpoczynających się w zdarzeniu 1, również równają się zero:

$$WS_{1-2} = WS_{1-3} = WS_{1-13} = 0$$

Wobec tego, najwcześniejsze terminy zakończenia czynności C_{1-2} , C_{1-3} i C_{1-13} będą się równały czasowi ich trwania. Korzystając ze wzoru 6 otrzymamy:

$$WZ_{1-2} = WS_{1-2} + t_{1-2} = 0 + 20 = 20$$

Analogicznie obliczamy WZ dla pozostałych czynności.

Najwcześniejszy /możliwy/ termin zakończenia wszystkich czynności prowadzących do zdarzenia /to jest maksymalna wartość WZ_{i-j} / warunkuje zarówno najwcześniejszy termin zaistnienia j - tego zdarzenia WT_j / jak i najwcześniejszy /możliwy/ termin startu WS_{j-k} / wszystkich czynności rozpoczynających się od tego zdarzenia. Stąd też wartość czasowa podana w lewym wycinku koła odpowiada następującym parametrom:

$$WZ_{i-j} = WT_j = WS_{j-k} \quad /7/$$

- w przypadku gdy do zdarzenia prowadzi jedna czynność, lub :

$$\max WZ_{i-j} = WT_j = WS_{j-k} \quad /8/$$

- gdy do zdarzenia j wchodzi więcej czynności niż jedna.

Najwcześniejszy termin zaistnienia zdarzenia końcowego WT_k / oznacza równocześnie najpóźniejszy /dopuszczalny/ termin zaistnienia tego zdarzenia PT_k / oraz najwcześniejszy WZ_{j-k} / i najpóźniejszy PZ_{j-k} / terminy zakończenia wszystkich czynności przedsięwzięcia /w przypadku braku terminów dyrektywnych/ a więc:

$$WT_k = PT_k = \max WZ_{j-k} = PZ_{j-k} \quad /9/$$

Wartość najpóźniejszego terminu zaistnienia zdarzenia w prawym wycinku koła /zdarzenia/.

Terminy dyrektywne /w razie ich wystąpienia/ przyjmujemy w zasadzie jako terminy najpóźniejsze. Wyjątek będą stanowiły terminy dyrektywne przytoczone przykładowo na rysunku 11. I tak dowódca kompanii pomimo skrócenia czasu kierowania pracami kompanii nie będzie uczestniczył wcześniej w odprawie u dowódcy pułku, gdyż ona nie może się wcześniej rozpocząć, więc w tym przypadku $WT_4 = PT_4$.

Przechodząc od zdarzenia końcowego do zdarzenia początkowego /w przeciwnym kierunku do strzałek/, obliczamy najpóźniejsze terminy zaistnienia zdarzeń poprzednich PT_j oraz najpóźniejsze /dopuszczalne/ terminy rozpoczęcia i zakończenia czynności planowanego przedsięwzięcia.

Najpóźniejszy termin zaistnienia zdarzeń PT_j obliczamy odejmując czas trwania t_{j-k} czynności C_{j-k} od wartości najpóźniejszego terminu zaistnienia zdarzenia PT_k :

$$PT_j = PT_k - t_{j-k} \quad /10/$$

W przykładzie na rysunku 11, $PT_k = PT_{23} = 720$, czas trwania czynności C_{21-23} wynosi $t_{21-23} = 20$, a więc najpóźniejszy termin zaistnienia zdarzenia 21 wynosi:

$$PT_{21} = PT_{23} - t_{21-23} = 720 - 20 = 700.$$

W przypadku, gdy od zdarzenia poprzedniego rozpoczyna się więcej czynności niż jedna, w prawym wycinku tego zdarzenia wpisujemy najmniejszą wartość różnicy między najpóźniejszym terminem zaistnienia zdarzenia następnego PT_j a czasem trwania t_{i-j} czynności łączącej oba te zdarzenia:

$$PT_i = \min /PT_j - t_{i-j}/ \quad /11/$$

Na przykład ze zdarzenia 6 wychodzą dwie czynności C_{6-8} i C_{6-10} . Dla nich różnice będą wynosiły odpowiednio:

$$PT_8 - t_{6-8} = 220 - 90 = 130 \text{ i } PT_{10} - t_{6-10} = 240 - 120 = 120$$

Przyjmujemy więc liczbę najmniejszą: $PT_6 = 120$.

Zgodnie z tymi zasadami obliczamy wartość PT pozostałych zdarzeń.

Najpóźniejszy termin startu PS_{i-j} dowolnej czynności C_{i-j} określa różnica najpóźniejszego terminu zakończenia PZ_{i-j} i czasu trwania t_{i-j} tej czynności.

$$PS_{i-j} = PZ_{i-j} - t_{i-j} \quad /12/$$

Najpóźniejszy termin startu czynności C_{21-23} równa się

$$PS_{21-23} = PZ_{21-23} - t_{21-23} = 720 - 20 = 700.$$

Wartość PZ_{21-23} określono na podstawie zależności /9/.

W celu dalszych obliczeń najpóźniejszych terminów startu czynności należy określić wartość najpóźniejszych terminów zakończenia czynności.

Najpóźniejszy termin zakończenia $/PZ_{1-j}/$ czynności danej $/C_{1-j}/$ określa się na podstawie wartości najpóźniejszego terminu startu $/PS_{j-k}/$ czynności następującej $/C_{j-k}/$ według zależności:

$$PZ_{1-j} = PS_{j-k} \quad /13/$$

Najpóźniejszy termin zakończenia czynności C_{20-21} równa się najpóźniejszemu terminowi startu czynności C_{21-22} :

$$PZ_{20-21} = PS_{21-23} = 700$$

Mając te wartości, możemy przystąpić do obliczania najpóźniejszego terminu startu czynności C_{20-21} według zależności /12/:

$$PS_{20-21} = PZ_{20-21} - t_{20-21} = 700 - 60 = 640$$

W przypadku, gdy po danej czynności $/C_{1-j}/$ następuje kilka czynności, wówczas najpóźniejszy termin jej zakończenia $/PZ_{1-j}/$ będzie się równał najmniejszej wartości ze wszystkich najpóźniejszych terminów startu $/PS_{j-k}/$ czynności następujących $/C_{j-k}/$:

$$PZ_{1-j} = \min PS_{j-k} \quad /14/$$

Obliczmy najpóźniejsze terminy zakończenia czynności C_{2-12} i C_{10-12} kończących się w zdarzeniu 12:

$$PZ_{2-12} = PZ_{10-12} = \min /PS_{12-13}; PS_{12-14}; PS_{12-15}/ = \min/360 ; 370; 360;/ = 360.$$

Posługując się wzorami: /12/, /13/ i /14/ obliczamy po - zostały najpóźniejsze terminy startu i zakończenia czynności w planie sieciowym zilustrowanym na rysunku 11.

Obliczanie luzów dla poszczególnych zdarzeń dokonujemy odejmując wartości liczbowe wpisane w lewym wycinku zdarzeń od wartości liczbowych zawartych w prawych wycinkach zdarzeń:

$$L_i = PT_i - WT_i \quad /15/$$

Otrzymane liczby wpisujemy w dolnych wycinkach zdarzeń. W planie sieciowym przeznaczonym dla kierowania procesem mobilizacji, ilość informacji zawarta w kołach /zdarzeniach/ jest wystarczająca.

Najwcześniejsze oraz najpóźniejsze terminy startu i zakończenia czynności, luzy, jak również zapasy czasu czynności, mogące służyć dla analizy planu - w okresie jego opracowywania - ujmują się w postaci tabelarycznej /tabela 3/.

Zapasy czasu czynności obliczamy wg następujących zależności:

$$\text{zapas całkowity } ZC_{i-j}: \quad /16/$$

$$ZC_{i-j} = PZ_{i-j} - WT_{i-j} = PT_j - t_{i-j} - WT_i$$

$$\text{zapas swobodny } ZS_{i-j}: \quad /17/$$

$$ZS_{i-j} = WT_j - WZ_{i-j} = WT_j - WT_i - t_{i-j}$$

Praktyczne znaczenie znajomości poszczególnych zapasów czasu czynności i zdarzeń polega na sprawnym sterowaniu terminami realizacji prac oraz na efektywnym wykorzystaniu sił i środków.

WYKAZ CZYNNOSCI

NAZWA CZYNNOSCI	Nr nr czynności	Czas	Terminy realizacji czynności				Zapasy czasu		Nr nr zdarzeń	Terminy zdarzeń		Luz
			t _e	WS	PS	WZ	PZ	ZC		ZS	WT	
Powiadomienie o sygnale i przybycie do rej. zbiórki	1-2	20	0	0	20	20	0	0	1	0	0	0
Powiadomienie o sygnale i przybycie do rej. zbiórki	1-3	30	0	5	30	35	5	0				
Ochrona parku samochodowego	1-13	360	0	0	360	360	0	0				
Przygotowanie mienia komp.do ewak. i uruchom. samoch.	2-6	100	20	20	120	120	0	0	2	20	20	0
Naprawa bieżąca samochodów	2-12	340	20	20	360	360	0	0				
Ładowanie i wydawanie akumulatorów	2-19	600	20	40	620	640	20	0				
Przeprowadzenie OT-3 na czołgach eksploat. i NB czołgów	2-20	610	20	30	630	640	10	10				
Kierowanie pracami kompanii	3-4	25	30	35	55	60	5	5	3	30	35	5
Pobranie dokumentów i odprawa u d-cy pułku	4-5	30	60	60	90	90	0	0	4	60	60	0
Kierowanie pracami kompanii	5-7	120	90	90	210	210	0	0	5	90	90	0
Ładowanie mienia na samochód	6-8	90	120	120	210	210	0	0	6	120	120	0
Rozkonserwow. ciągników i samoch. z "ZN" i sprawdz. ich ukomplet.	6-10	120	120	120	240	240	0	0				
Złożenie meldunku	7-9	20	210	210	230	230	0	0	7	210	210	0
Zdawanie nadwyżek materiałowych	8-10	20	210	220	230	240	10	10	8	210	210	0
Ochrona rejonu zakwaterowania komp.	8-23	510	210	210	720	720	0	0				
Kierowanie pracami kompanii	9-11	100	230	240	330	340	10	0	9	230	230	0
Wyposażenie żołnierzy rezerwy	10-12	120	240	240	360	360	0	0	10	240	240	0
Kontrola stanu technicznego samochodów z "ZN"	11-16	11	330	340	440	450	10	10	11	330	340	10
P o z o r n a	12-13	0	360	360	360	360	0	0	12	360	360	0
Pobranie uzbrojenia z naprawy i załad. na samoch.	12-14	50	360	370	410	420	10	0				
Naprawa bieżąca samochodów	12-15	60	360	360	420	420	0	0				
Ochrona samochodów	13-23	360	360	360	720	720	0	0	13	360	360	0
P o z o r n a	14-15	0	410	420	410	420	10	10	14	410	420	10
Szkolenie żołnierzy i naprawa bieżąca samoch.	15-20	220	420	420	640	640	0	0	15	420	420	0
Złożenie meldunku	16-17	20	450	450	470	470	0	0	16	450	450	0
Zdanie zbędnej dokumentacji	17-18	50	470	480	520	530	10	0	17	470	470	0
Kierowanie pracami kompanii	18-20	110	520	530	630	640	10	10	18	520	530	10
P o z o r n a	19-20	0	620	640	620	640	20	20	19	620	640	20
Otwarte zebranie partyjne	20-21	60	640	640	700	700	0	0	20	640	640	0
P o z o r n a	21-22	0	700	700	700	700	0	0	21	700	700	0
Szkolenie żołnierzy i naprawa bieżąca	21-23	20	700	700	720	720	0	0				
Złożenie meldunku	22-23	15	700	700	715	720	5	5	22	700	700	0
									23	720	720	0

UWAGI: 1. W planie sieciowym zilustrowanym na rysunku nr 11 występują terminy dyrektywne, co znajduje odzwierciedlenie w tabeli 3.

2. Symbole zastosowane w niniejszym opracowaniu posiadają w niektórych podręcznikach niżej wymienione oznaczenia:

$$WS = t_{ij}^w; PS = t_{ij}^p; WZ = t_{ij}^w; PZ = t_{ij}^p; ZC = Z_{ij}^c; ZS = Z_{ij}^w; WT = t_j^w;$$

$$PT = t_j^p; L_j = Z_{ij}^{zw}.$$

3. Symbolem "x" oznaczono czynności leżące na drodze krytycznej.

15. Wyznaczanie drogi krytycznej

Obliczenie najwcześniejszych i najpóźniejszych terminów czynności i zdarzeń umożliwia ustalenie, które czynności sieci determinują realizację przedsięwzięcia w przewidywanym czasie a więc pozwala wyznaczyć drogę krytyczną.

Drogę krytyczną stanowi ciąg czynności łączących zdarzenia, dla których luz czasu $PT - WT = 0$, przy czym czynności krytyczne muszą spełniać następujące warunki:

$$WZ_{i-j} - WS_{i-j} = t_{i-j} \quad \text{oraz} \quad PZ_{i-j} - PS_{i-j} = t_{i-j}$$

Czynności krytyczne określające przebieg drogi krytycznej kreślimy w sieci linią pogrubioną lub podwójną albo innym kolorem.

W przytoczonym na rysunku 11 planie sieciowym, droga krytyczna przebiega przez zdarzenia 1-2-6-10-12-15-20-21-23. Równolegle do fragmentu drogi krytycznej wyznaczonej zdarzeniami 2-6-10-12 biegnie droga krytyczna łącząc zdarzenia 2 i 12.

Wyznaczenie drogi krytycznej ma szereg ważnych aspektów w realizacji procesów planowania i kierowania, a mianowicie:

- ujawnia w sposób przejrzysty zależności i problemy występujące w planowanym przedsięwzięciu;
- pozwala dowództwu na skoncentrowanie uwagi i wysiłków przede wszystkim na czynnościach krytycznych, tzw. "wąskich gardłach" oraz na ich specjalnym zabezpieczeniu np. przez otrzymanie w pogotowiu grup awaryjnych, rezerwowych środków transportowych itp.;
- stwarza możliwość bieżącej kontroli realizacji przedsięwzięcia i w razie zagrożenia czynności krytycznych, ułatwia dowództwu przesunięcie sił i środków z czynności niekrytycznych do czynności zagrożonych.

Korzystając ze wzorów /3' / i /3" / i przyjmując np., że czas dyrektywny λ_d wynosi 740 jednostek czasu, obliczymy prawdopodobieństwo tego, że czas rzeczywisty $\lambda_{rz} < 740$ jednostek czasu.

W naszym przykładzie:

$$\sigma_{\lambda} = \sqrt{\sigma_{1-2}^2 + \sigma_{2-6}^2 + \sigma_{6-10}^2 + \sigma_{10-12}^2 + \sigma_{12-15}^2 + \sigma_{15-20}^2 + \sigma_{20-21}^2 + \sigma_{21-25}^2} =$$

$$= \sqrt{0 + 13 + 44,9 + 2,8 + 0 + 44,9 + 0 + 0} = \sqrt{105,6} \approx 10,3$$

$$a = \frac{\lambda_d - \lambda_{pl}}{\sigma_{\lambda}} = \frac{740 - 720}{10,3} = \frac{20}{10,3} \approx 1,94 > 0$$

$$P\{\lambda_{rz} < \lambda_d\} = \Phi(a)$$

$$P\{\lambda_{rz} < 740\} = \Phi(1,94)$$

Z tablic rozkładu normalnego dystrybuanta $\Phi(1,94) = 0,974$
 Wobec tego $P\{\lambda_{rz} < \lambda_d\} = 0,974$.

16. Agregacja i integracja sieci czynności

Przy realizacji zamierzenia o dużym stopniu skomplikowania pod względem różnorodności prac, mamy do czynienia z licznymi specjalistycznymi grupami wykonawców. Przedsięwzięcie to może być wykonywane na podstawie szczegółowych planów sieciowych.

Dla zapewnienia operatywnego kierowania realizacją przedsięwzięcia stosuje się zasadę, że stopień szczegółowości planów maleje ze wzrostem szczebli zarządzania.

Rozpatrzmy zastosowanie tej zasady na przykładzie planu osiągnięcia stanu podwyższonej gotowości bojowej służb technicznych pułku zmechanizowanego.

Zgodnie z obowiązującą strukturą organizacyjną i zadaniami służb technicznych pułku skadrowanego, zamierzenie, którego realizacją kieruje szef służb technicznych można podzielić na specjalistyczne działy /komórki organizacyjne/ i porządkować je kompetentnym oficerom, jak to przedstawia tabela 4.

Tabela 4

Zestawienie komórek organizacyjnych lub funkcyjnych
służb technicznych

Lp.	Nazwy komórek organizacyjnych lub funkcyjnych	Dowódca komórki organizacyjnej lub funkcyjnej
1	Uzbrojenie	Szef uzbrojenia i elektroniki
2	Kompania remontowa	D-ca kompanii remontowej
3	Zaopatrzenie techniczne	Pomocnik szefa służby czołgowo-samochodowej
4	Punkt przyjęcia i rozdziału środków transportowych i maszyn /PRT/	Kierownik punktu /st. pom. szefa służby czołgowo-samochodowej/

Wymieniony w tabeli 4 punkt "PRT" powstaje w okresie mobilizacji i działa do czasu zakończenia prac.

Dla poszczególnych komórek organizacyjnych sporządzamy szczegółowo plany sieciowe. Przedstawiony na rysunku 11 plan osiągnięcia stanu podwyższonej gotowości bojowej kompanii remontowej poddajemy analizie w celu zagregowania określonych czynności stanowiących jego części składowe. Czynności planu /rysunek 11/ zawarte między zdarzeniami 2 i 10 oraz związane z nimi informacje można przedstawić w postaci jednej czynności ograniczonej zdarzeniami 2 i 10 na planie zilustrowanym na rysunku 16. Zagregowany plan /rys. 16/ zostanie włączony do kompleksowego planu służb technicznych pułku. Szefa służb technicznych nie będą interesowały prace przygotowawcze /C₂₋₆/ lub mniej istotne /C₈₋₁₀ i C₈₋₂₃/ w grupie czynności na rysunku 11, natomiast wyeksponowanie czynności C₂₋₁₀ /rys. 16/ dotyczących rozkonserwowania ciągników i samochodów z "ZN" oraz załadowania mienia kompanii na samochód stanowi cenną informację, gdyż zakończenie ich warunkuje rozpoczęcie /w razie potrzeby ewakuacji/.

Rysunek 17 ilustruje dalszy stopień agregacji czynności ujętych w planie kompanii remontowej. Tak uproszczony plan dzie do zintegrowanego planu dowódcy pułku. W planie /rys. pominięto czynności dowódcy kompanii, tzn. czynności pojedyczego człowieka. Dowódcę pułku będzie przede wszystkim interesował stopień zaawansowania prac kompanii /pododdziału, kompanii organizacyjnej/.

Z uwagi na agregowanie czynności, w uproszczonych planach przedstawionych na rysunkach 16 i 17, pod strzałkami podano tylko czasy trwania poszczególnych prac, zaś pozostałe informacje odnośnie ilości sił i środków biorących udział w ich realizacji zostały pominięte.

Zintegrowaną sieć czynności służb technicznych otrzymujemy zestawiając na wspólnym arkuszu zagregowane podsieci poszczególnych komórek organizacyjnych lub funkcyjnych, w sposób przedstawiony na rysunku 18.

W przypadku gdy prace poszczególnych komórek wzajemnie uzależniają się, wówczas droga krytyczna dla całej sieci zintegrowanej będzie przebiegała przez najdłuższy trwający cykl czynności łączący zdarzenie początkowe ze zdarzeniem końcowym planu. W naszym przypadku /rys. 18/ prace czterech komórek organizacyjnych prowadzone są równolegle i w zasadzie niezależnie, dlatego też każda komórka ma swoją drogę krytyczną.

Obliczenia parametrów sieci zintegrowanej dokonywane zgodnie z wyżej podanymi zasadami.

Każdej podsieci przydzielamy określone grupy liczb do numerowania zdarzeń.

17. Sporządzanie bilansu sił i środków

Pod planem sieciowym wykonanym w skali czasu dogodnej jest umieścić tabelę, która stanowi bilans sił i środków.

Tabela 5

Wykaz sił i środków

czas operac.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
czas astron.	/godz./												

Oficerowie		1	1	1				1						1
Podoficerowie		5	5	5				6						6
Szeregowcy	1	23	23		27			30						30
Sam. cięż.		1	1	1				1						1
Sam. spec.			7	7				7						7
Ciągniki panc.			3	3				3						3

W tabeli 5 wykazano ilości oficerów, podoficerów, szeregowców, samochodów ciężarowych, samochodów specjalnych i ciągników pancernych biorących udział w realizacji przedsięwzięcia objętego planem sieciowym na rysunku 11. W zależności od potrzeb można w tabeli umieścić m. in. na przykład specjalistów /kierowców, łącznościowców itp./, maszyny inżynieryjne, przy - czepy itp.

Zmiany ilości ludzi i środków technicznych w różnych okresach czasu uwidocznione są w powyższej tabeli i tak na przykład w momencie ogłoszenia sygnału obecny był 1 szerego - wiec pełniący służbę wartowniczą w parku samochodowym; po 20 minutach stawiło się w rejonie zbiórki 5 podoficerów i 23 szeregowców, którzy pracują na rzecz kompanii. Przybyłych w tym samym czasie 1 podoficera i 3 szeregowców nie wykazuje się w tabeli, ponieważ zostali skierowani do realizacji przedsięwzięcia nie objętego omawianym planem. Po 20 minutach pobrano 1 samochód ciężarowy. Po 30 min. przybył 1 oficer. O godz. 2.00 pobrano 7 samochodów specjalnych i 3 ciągniki opancerzone. O godzinie 4.00 przybyło 4 szeregowców, więc liczba ich w kompanii wzrosła do 27. O godz. 7.00 powrócili 3 szeregowcy i 1 podoficer, więc stan faktyczny tych żołnierzy został odnotowany w tym czasie.

Stany żołnierzy i środków technicznych wykazywane są przy każdej ich zmianie w ten sposób, że w określonym czasie wpisujemy za kreską aktualne dane. Na końcu tabelki wykazujemy aktualne stany w momencie zakończenia realizacji przedsięwzięcia.

Zestawienie tabelaryczne zasobów będących w dyspozycji dowództwa w różnych okresach czasu jest pomocne dla operatywnego kierowania realizacją przedsięwzięcia.

18. Analiza i modyfikacja planu

Opracowanie sieciowego modelu przedsięwzięcia jest do piero pierwszym krokiem wykorzystania zalet metody analizy sieciowej. Następnym krokiem jest dokonanie wnikliwej analizy kompleksu zagadnień składających się na planowane zamierzenie i zoptymalizowanie pierwotnej wersji planu.

Może się zdarzyć, że po przeliczeniu sieci czynność czas realizacji przedsięwzięcia okaże się znacznie dłuższy o terminu dyrektywnego. Należy więc szczegółowo przeanalizować sieć czynności i wprowadzić niezbędne korekty tak, aby otrzymanać wyniki zgodne z dyrektywą i przyjętymi założeniami.

W celu skrócenia czasu realizacji przedsięwzięcia dokonujemy analizy w zakresie:

- skrócenia czasów trwania poszczególnych czynności leżących na drodze krytycznej;
- zmian organizacyjno-technologicznych dotyczących składu grupy wykonawców /zmiany proporcji wykorzystywanych specjalistów/metod pracy, rodzaju stosowanych środków technicznych dla wykonania określonych prac itp.;
- możliwości sposobu przebudowy sieci, zmieniając kolejność wykonywanych czynności;
- racjonalności wykorzystania przydzielonych sił i środków dla realizacji poszczególnych prac;
- możliwości przesunięcia sił i środków z czynności niekrytycznych na czynności krytyczne oraz przydzielenia dodatkowych zasobów niezbędnych dla terminowego wykonania całego przedsięwzięcia;
- rezygnacji z pewnej grupy mniej ważnych czynności.

W przypadku, gdy po wyczerpaniu powyższych sposobów, termin realizacji przedsięwzięcia wynikający z planu sieciowego jest dłuższy od terminu dyrektywnego, wówczas winniśmy generalnie zrewidować założenia oraz termin dyrektywny. W ostateczności może zaistnieć konieczność zmiany dyrektywy.

Czynniki, które mogą decydować o końcowym terminie przedsięwzięcia na ogół dość łatwo dają się wykryć i bez trudu nimi manewrować tak, aby zapewnić możliwość zoptymalizowania analizowanego planu.

Szczegółowe przeanalizowanie wszystkich potencjalnych możliwości skrócenia czasu wykonania przedsięwzięcia pozwala na zebranie i usystematyzowanie wniosków i propozycji co do przeprowadzenia zmian w pierwszej wersji planu.

Zmodyfikowana sieć czynności, która powstała w wyniku szczegółowej analizy oraz dokonania korekty może być przedstawiona kierownictwu dla przedyskutowania i ostatecznego jej zatwierdzenia.

Dyskusje w gronie kierownictwa realizującego zamierzenia stwarzają warunki do wzajemnego zrozumienia potrzeb i problemów nurtujących współwykonawców oraz do podjęcia prawidłowych decyzji umożliwiających udoskonalenie planu sieciowego.

Prawidłowemu wykorzystaniu zasobów należy poświęcić szczególną uwagę przy opracowywaniu planów przedsięwzięcia złożonego, którego model stanowi system wieloprojektowy, gdzie żaden projekt nie może być planowany w izolacji od pozostałych.

Jedną z zalet planowania sieciowego jest ujawnianie rezerw sił i środków występujących w określonych terminach realizacji projektu. Ujęcie rezerw w postaci tabelki uwzględniającej nazwę działu, rodzaje oraz ilości sił i środków jak również terminy, w których można dysponować tymi zasobami ułatwi w znacznym stopniu zwiększenie efektywności realizacji prac. Kierownictwo dysponując wykazem rezerw zasobów może dokonywać przerzutów ludzi lub środków w celu zasilenia zagrożonych odcinków pracy lub przyspieszenia wykonawstwa przede wszystkim czynności leżących na drodze krytycznej.

19. Kierowanie procesem osiągania wyższych stanów gotowości bojowej

Praktyczne kierowanie procesem osiągania wyższych stanów gotowości bojowej jednostek wojskowych dokonuje się na podstawie zatwierdzonych planów sieciowych.

Wykorzystanie metody analizy sieciowej w procesie kierowania przebiegiem osiągania wyższych stanów gotowości bojowej i przeprowadzania mobilizacji powinno zapewnić osiągnięcie następujących celów:

- stałe usprawnianie właściwej organizacji pracy;
- podwyższanie operatywności działania podległych komórek organizacyjnych;
- utrzymywanie dyscypliny w zakresie terminowego wykonywania zadań;
- sprawne i uzasadnione wykorzystanie posiadanych sił i środków.

W celu sprawnego kierowania procesem osiągania gotowości bojowej i przeprowadzenia mobilizacji jednostek wojskowych należy organizować punkty kierowania. Oficerowie działający na punktach kierowania tworzą grupę kierowania. Skład grupy kierowania ustala dowódca jednostki w zależności od zakresu zadań i warunków realizacji planu.

Do zasadniczych zadań grupy kierowania przebiegiem osiągania wyższych stanów gotowości bojowej i przeprowadzania mobilizacji przy wykorzystaniu metody analizy sieciowej należą:

- zapewnienie szybkiego i terminowego obiegu informacji między punktem kierowania a podległymi pododdziałami i właściwymi przełożonymi;
- stałe kontrolowanie przebiegu i rzeczywistego stanu pracy oraz wykonywania przez podległe pododdziały dodatkowych zarządzeń i rozkazów;
- udzielanie wskazówek i pomocy podległym komórkom organizacyjnym w zakresie realizowanego przedsięwzięcia;
- uzgadnianie współdziałania między poszczególnymi komórkami organizacyjnymi;

- wykrywanie i analizowanie zachodzących zmian i odchyłeń od aktualnego planu sieciowego oraz zapobieganie i przeciwdziałanie wywołanym przez nie skutkom;
- dokonywanie ocen powstających sytuacji, wypracowanie nowych wariantów koncepcji i przedstawianie ich dowódcy jednostki do akceptacji;
- korygowanie planu sieciowego w oparciu o nowe założenia;
- składanie meldunków i sprawozdań właściwym przełożonym o stanie bieżącej realizacji i przewidywaniu dalszego biegu prac;
- powiadamianie podległych pododdziałów o zaistniałych zmianach sytuacji;
- ciągle nadzorowanie nad prawidłowym i zgodnym z planem zaopatrzeniem wszystkich komórek organizacyjnych w materiały i środki transportowe;
- nadzorowanie nad przebiegiem przewozu materiałów i sprzętu;
- regulowanie rozdziału przybywających lub będących w dyspozycji sił i środków.

Wyk. w 100 egz.

Egz. nr 1-100-B.T.

Wyk. płk Łabędź

Druk JD, dn. 5.3.73 r.

nr ks. 0394/0681/WW.

Kor. JS

LITERATURA:

1. Abramow S.A.: Sietiewyje metody planirowanija i uprawlenija Izd. Sowietskoje Radio, 1965.
2. Polcik Z., Kaliszan Z.: Metoda planowania i kontroli realizacji przedsięwzięć. Wyd. Akademia Sztabu Gen., 1965.
3. Idźkiewicz A.: Metody analizy sieciowej. Wyd. PWN 1967.
4. Jaworski W.: Planowanie i kontrola przedsięwzięć za pomocą sieci zależności. Sztab Gen. 1965.
5. Parubiek G.F.: Sietiewoje planirowanije i uprawlenije /Metody postrojenija i optimalizacji sietiewych grafikow/. Izd. Ekonomika, 1967.
6. Skibiński J.: Technika analizy sieciowej w służbie planowania. Myśl Wojskowa nr 11/1964.
7. Sieradzan R.: Metody analizy sieci w planowaniu i kierowaniu obiektami. WAT, 1965.
8. Wprowadzenie do metody PERT IMM Warszawa. Tłum. z angielskiego.

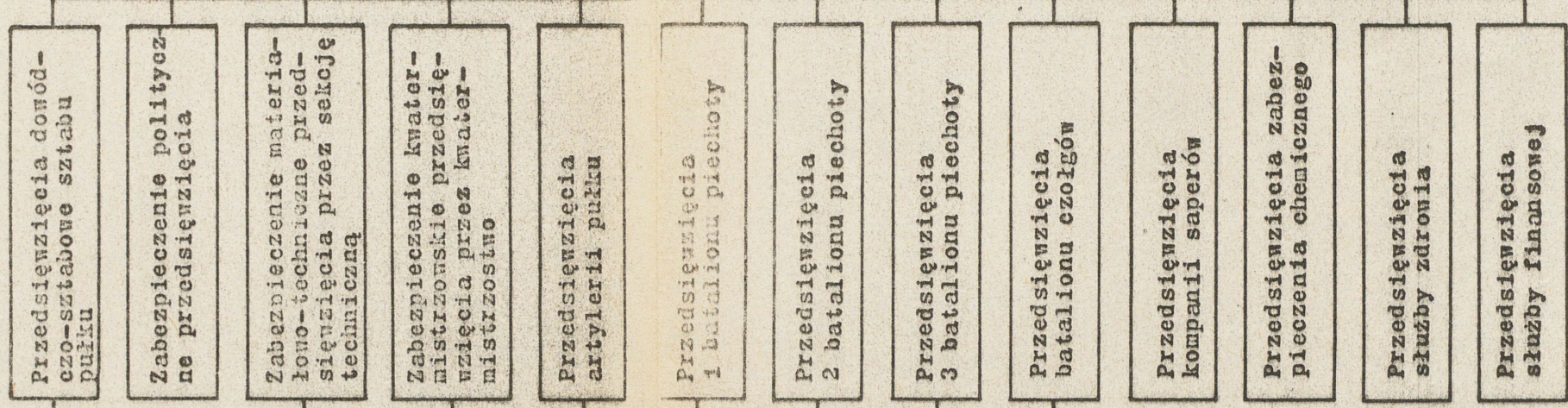
WYKAZ RYSUNKÓW:

- rys. 1. Technologiczny podział przedsięwzięcia: "osiąganie wyższych stanów gotowości bojowej i przeprowadzanie mobilizacji pułku zmechanizowanego
- rys. 2. Zmodyfikowany harmonogram Gantt'a.
- rys. 3. Graficzne przedstawienie czynności.
- rys. 4. Rysowanie sieci przy zastosowaniu skali czasu
- rys. 5. Kolejność realizacji czynności
- rys. 6. Czynności B i C - na rys. a / oraz B, C i D - na rys. b/ tworzą pętle
- rys. 7. Rysowanie dwóch czynności realizowanych jednocześnie: a/ błędne, b/ i c/ prawidłowe
- rys. 8. Zastosowanie czynności pozornej
- rys. 9. Powtarzające się numery 7 w sieci a/ oraz numery 4 w sieci b/
- rys. 10. Uzależnienie czynności D od czynności A
- rys. 11. Plan osiągania stanu podwyższonej gotowości bojowej kompanii remontowej 195 pułku zmechanizowanego
- rys. 12. Fragment sieci czynności
- rys. 13. Zapisywanie wyników obliczeń na wykresie sieciowym: a/ zdarzenie z wpisanymi symbolami parametrów; b/ fragment sieci o 2 zdarzeniach
- rys. 14. Oznaczenie najwcześniejszych terminów zdarzeń
- rys. 15. Oznaczenie najwcześniejszych terminów czynności
- rys. 16. Zagregowany plan osiągania stanu podwyższonej gotowości bojowej kompanii remontowej 195 pułku zmechanizowanego
- rys. 17. Zagregowany plan osiągania stanu podwyższonej gotowości bojowej kompanii remontowej 195 pułku zmechanizowanego
- rys. 18. Plan osiągania stanu podwyższonej gotowości bojowej sekcji technicznej 195 pułku zmechanizowanego

I szczebel kierowania

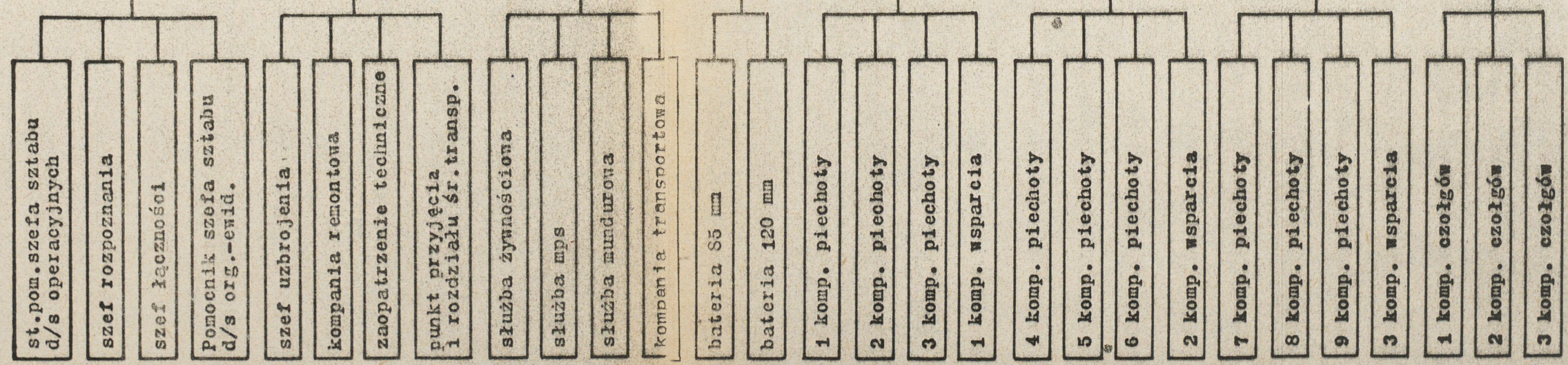
Osiąganie wyższych stanów gotowości bojowej i przeprowadzanie mobilizacji pułku zmechanizowanego

II szczebel kierowania

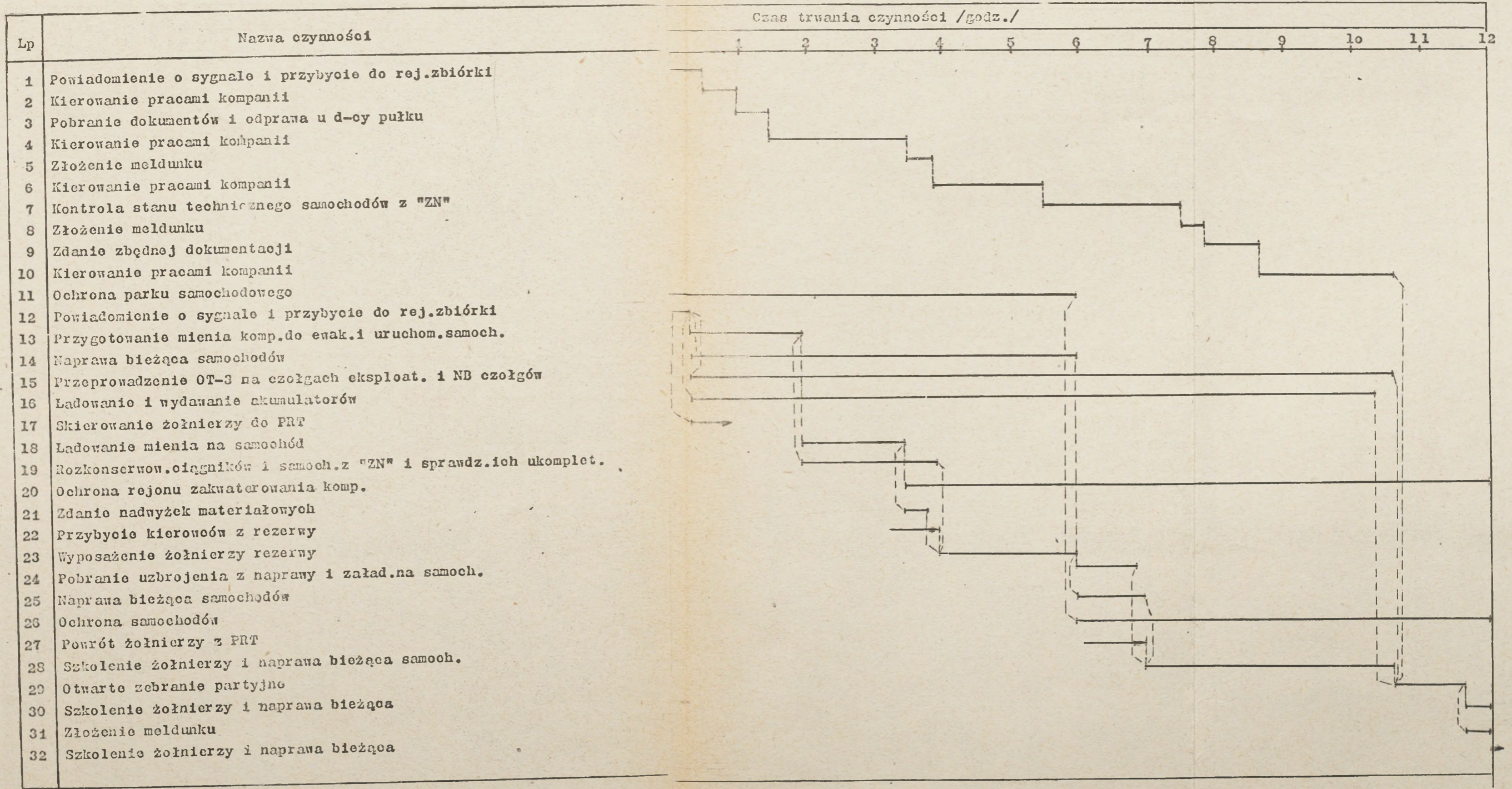


III szczebel kierowania

Przedsięwzięcia komórek organizacyjnych i osób funkcyjnych.

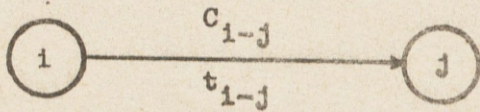


Rys. 1. TECHNOLOGICZNY PODZIAŁ PRZEDSIĘWZIĘCIA: "OSIĄGANIE WYŻSZYCH STANÓW GOTOWOŚCI BOJOWEJ I PRZEPROWADZENIA MOBILIZACJI PUŁKU ZMECHANIZOWANEGO"

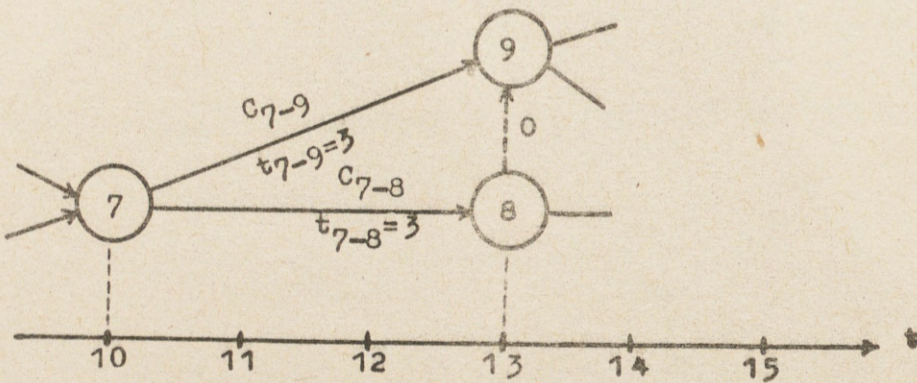


Wyk. w 100 egz.
Egz. nr 1-100 B.T.
poz. nr 0683/VV
wyk. prk TABĘDZ

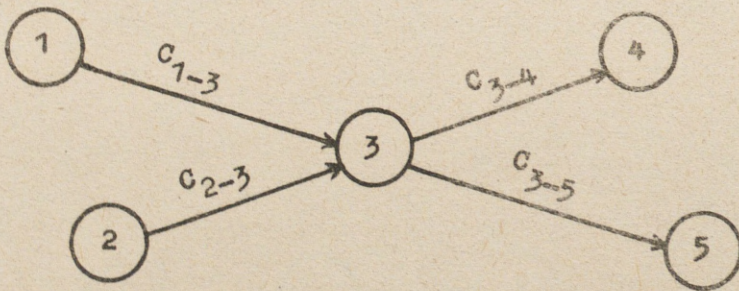
Rys. 2 ZMODYFIKOWANY HARMONOGRAM GANTT`A



Rys. 3. GRAFICZNE PRZEDSTAWIENIE CZYNNOŚCI

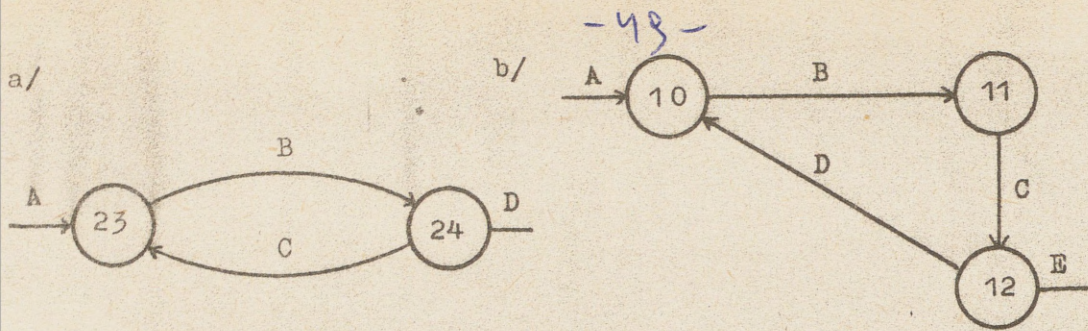


Rys. 4. RYSOWANIE SIECI PRZY ZASTOSOWANIU SKALI CZASU

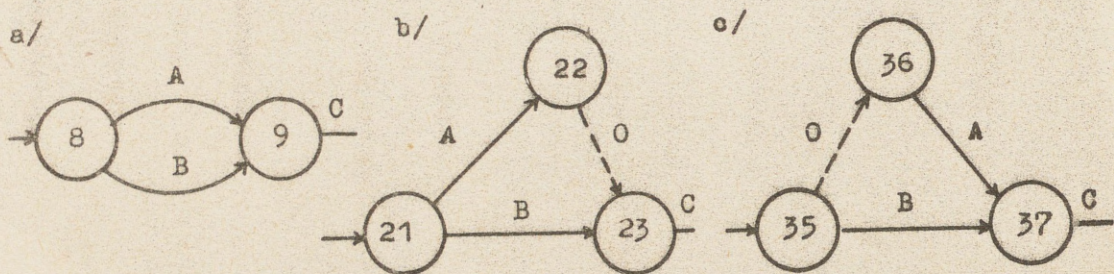


Rys. 5. KOLEJNOŚĆ REALIZACJI CZYNNOŚCI

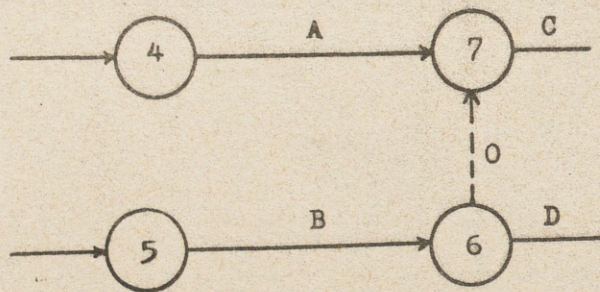
Wyk. w 100 egz.
Egz. nr 1-100 B.T.
poz. nr 0684/VV
wyk. płk ŁABĘDŹ



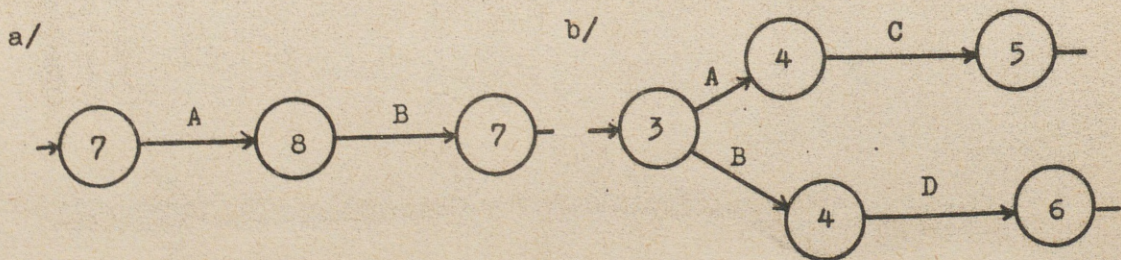
Rys. 6. CZYNNOSCI B I C



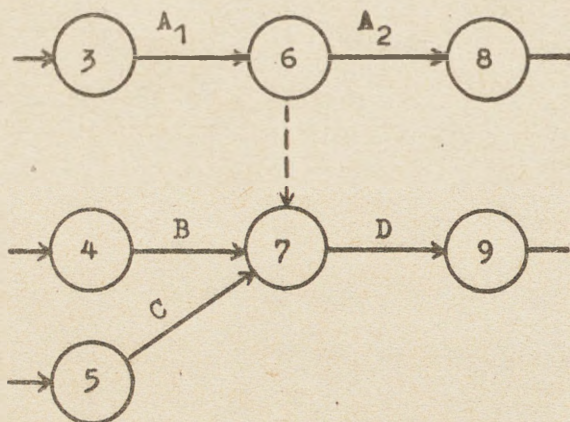
Rys. 7. RYSOWANIE DWÓCH CZYNNOSCI REALIZOWANYCH JEDNOCZEŚNIE



Rys. 8. ZASTOSOWANIE CZYNNOSCI POZORNEJ

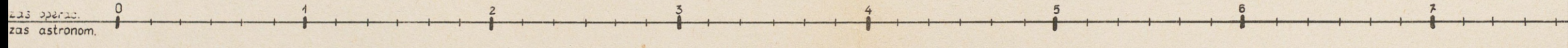
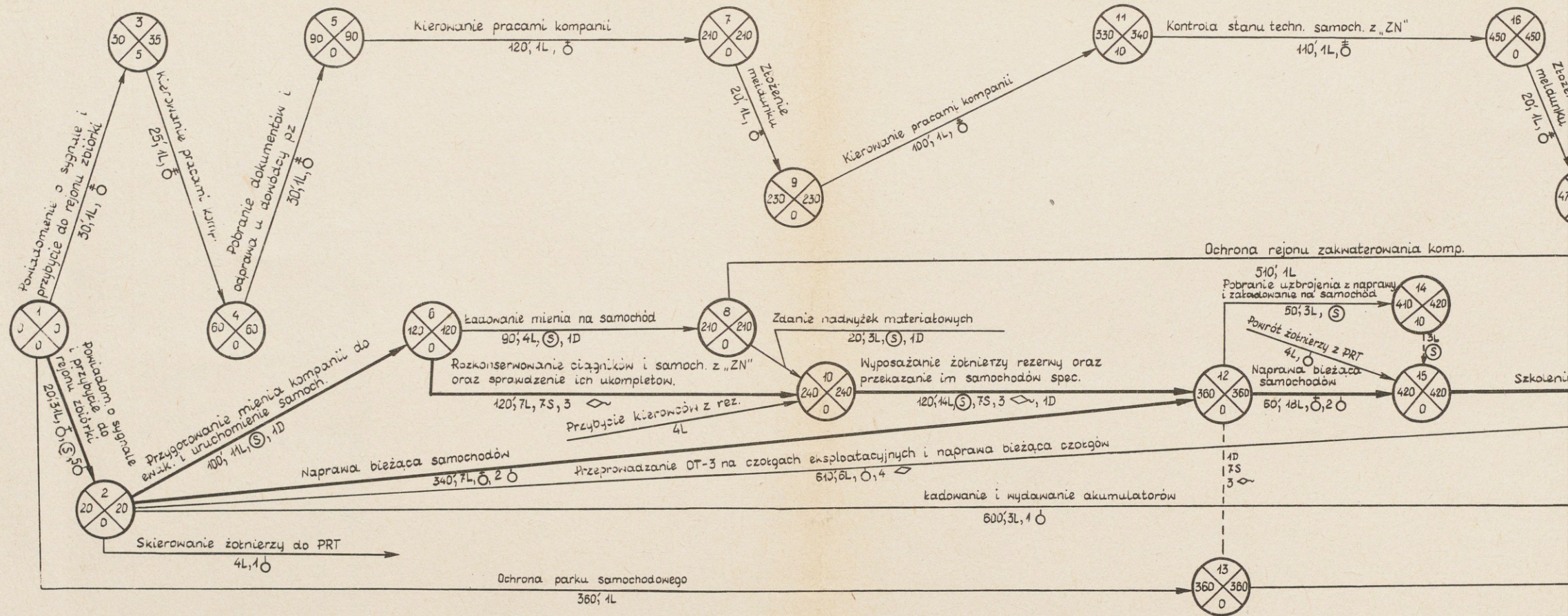


Rys. 9. POWTARZAJĄCE SIĘ NUMERY W SIECI



Rys. 10. UZALEŻNIANIE CZYNNOŚCI "D" OD CZYNNOŚCI "A"

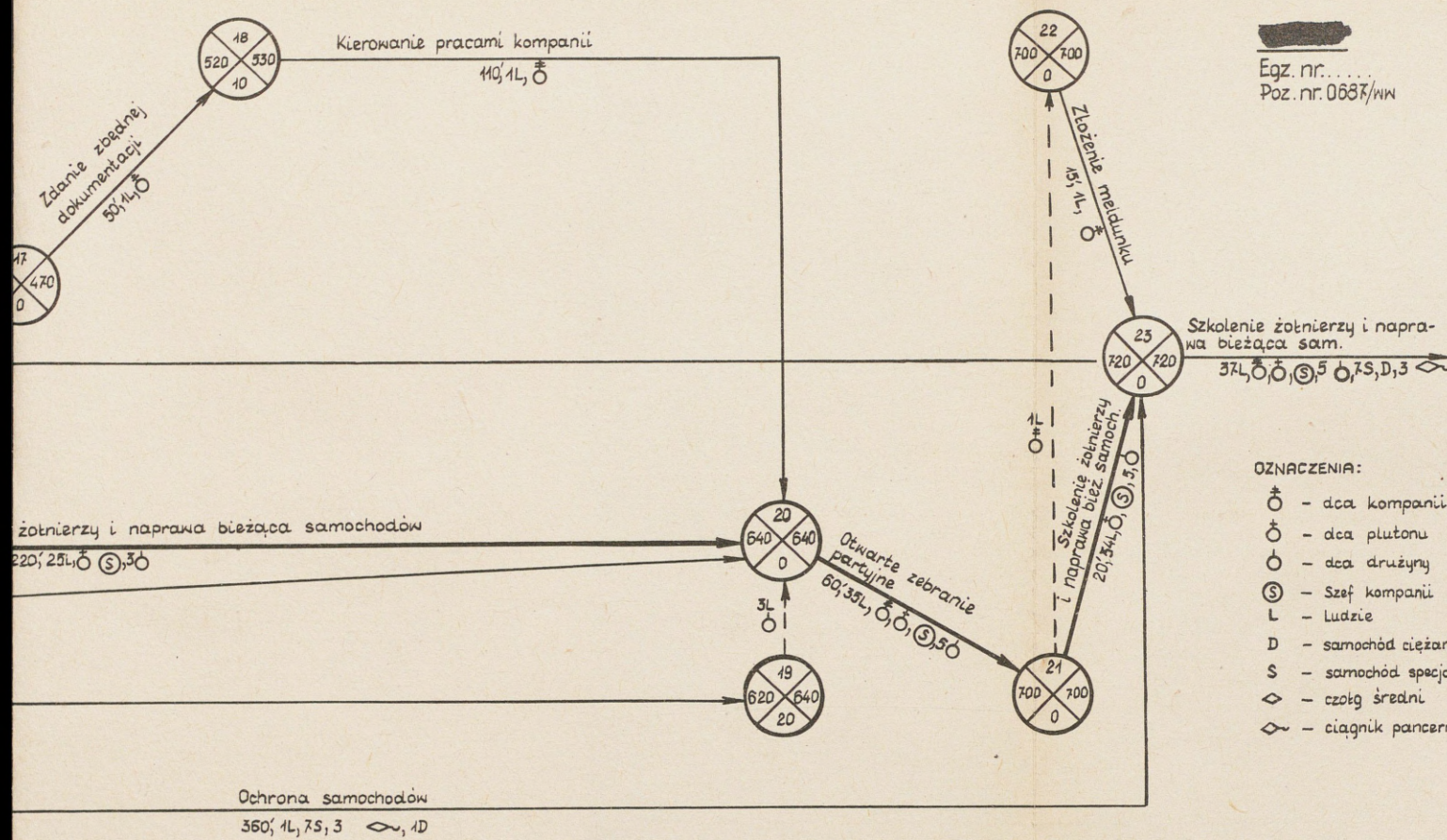
Wyk. w 100 egz.
Egz. nr 1-100- B.T.
poz. nr 0686/WV
wyk. płk ŁABĘDŹ



oficerowie		1	1	1	1
podoficerowie	5	5	5	5	6
szeregowcy	1	23	23	27	30
siła mot. ciężar.	1	1	1	1	1
samoch. spec.			7	7	7
ciągniki panc.			3	3	3

W. 100.092
nr. 4-403 Skrypt ooz nr.0684/mw
DOK LABEDZ

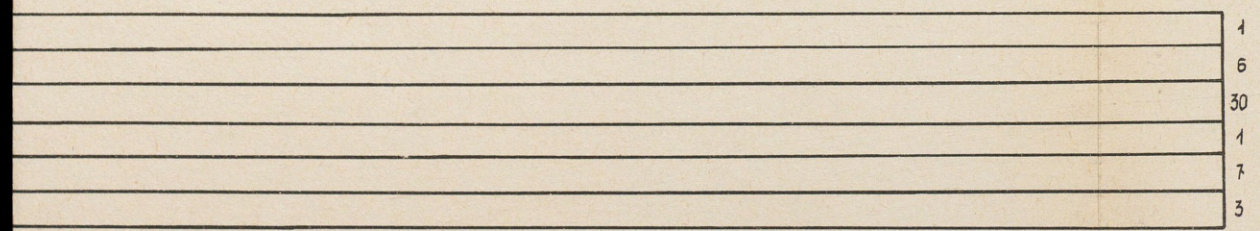
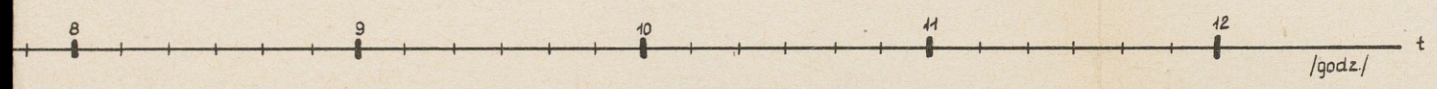
Rys. 11 Plan osiągnięcia stanu podwyższonej gotowości bojowej kompanii remontowej.

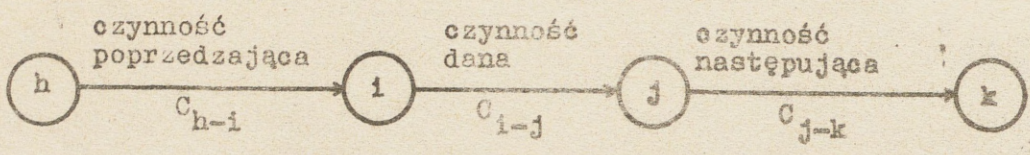


Egz. nr.
 Poz. nr. 0687/WN

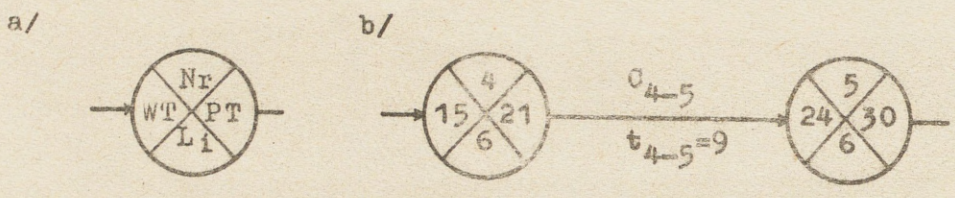
OZNACZENIA:

- ⊕ - dca kompanii
- ⊙ - dca plutonu
- - dca drużyny
- Ⓢ - Szef kompanii
- L - Ludzie
- D - samochód ciężarowy 4t.
- S - samochód specjalny
- ◇ - czołg średni
- ◇ - ciągnik pancerny

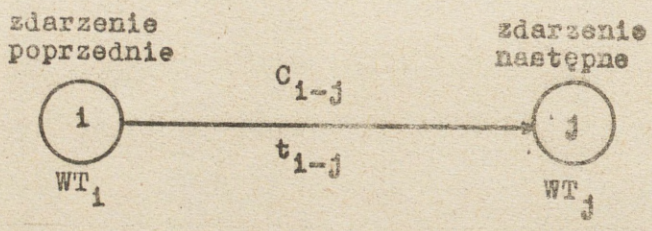




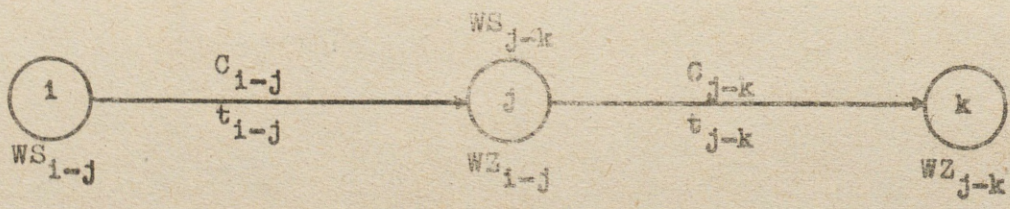
Rys. 12. FRAGMENT SIECI CZYNNOŚCI



Rys. 13. ZAPISYWANIE WYNIKÓW OBLICZEŃ NA WYKRESIE SIECIOWYM

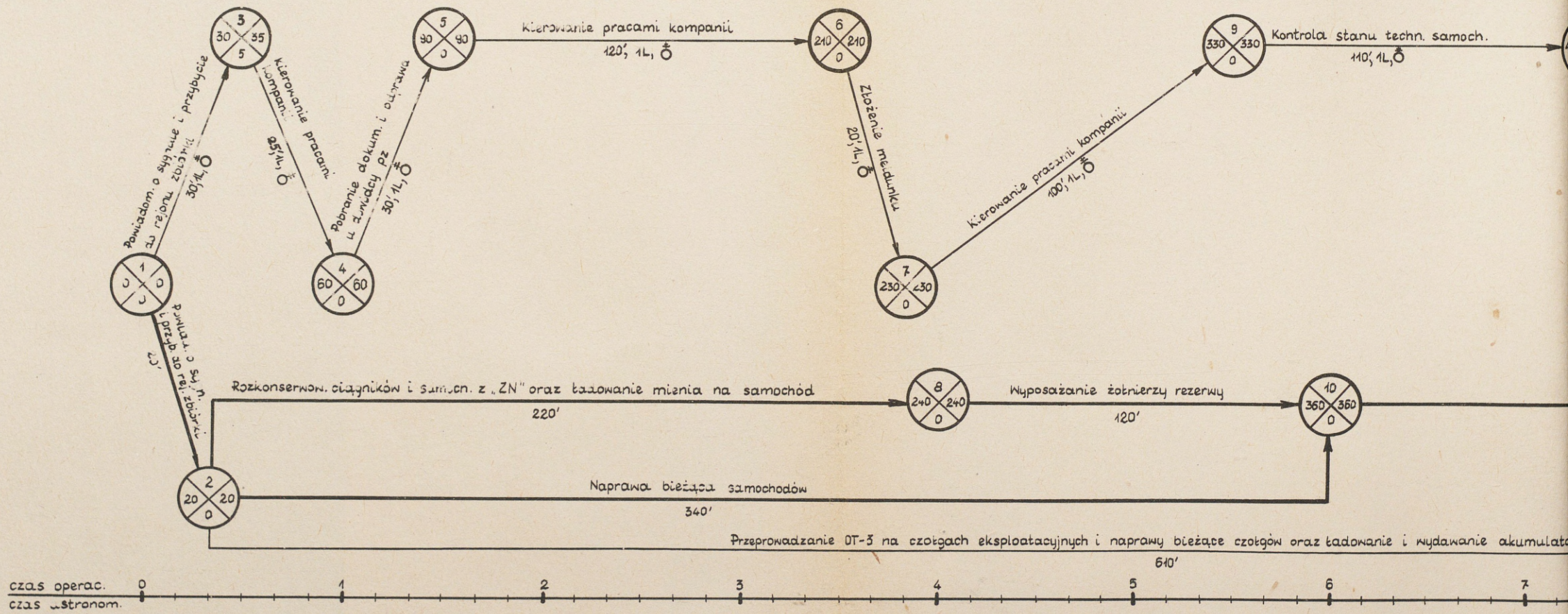


Rys. 14. OZNACZENIE NAJWCZEŚNIEJSZYCH TERMINÓW ZDARZEŃ

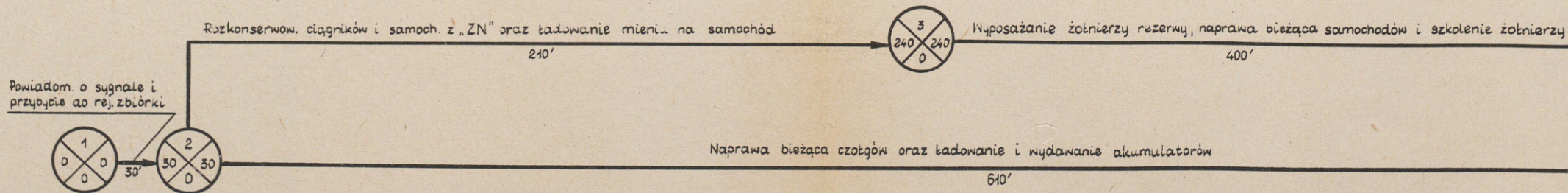


Rys. 15. OZNACZANIE NAJWCZEŚNIEJSZYCH TERMINÓW CZYNNOŚCI

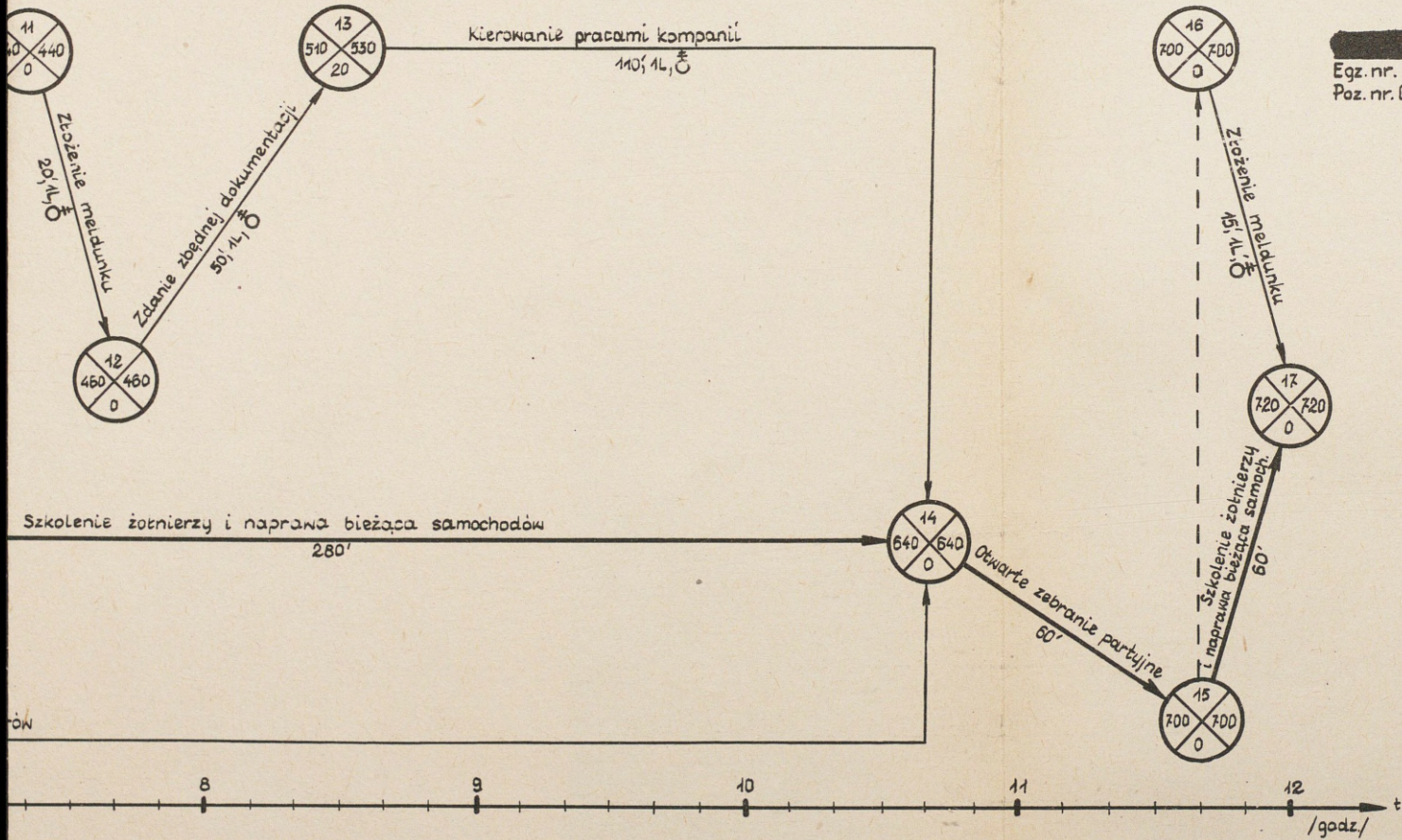
Wyd. w 100 egz.
Egz. nr 1 - 100 B.T.
poz. nr 0688/WV
KATEDRA



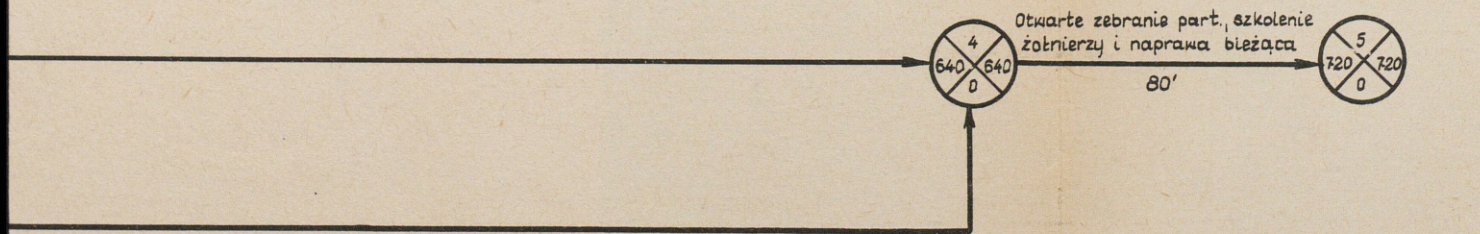
Rys. 16 Zagregowany plan osiągnięcia stanu podwyższonej gotowości bojowej kompanii remontowej.



Rys. 17 Zagregowany plan osiągnięcia stanu podwyższonej gotowości bojowej kompanii remontowej.



Egz. nr.
 Poz. nr. 0689/μμ



BIBLIOTEKA NAUKOWA ASB WP
Archiwum Działu Zbiarów Specjalnych
Nr ewid. _____

~~040871~~

