



**AKADEMIA
SZTABU GENERALNEGO**

IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

~~Do użytku
służbowego~~

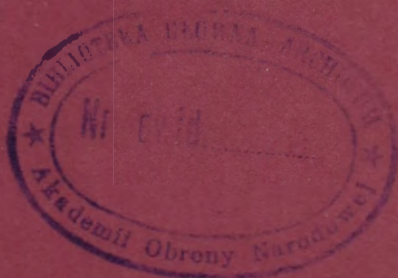
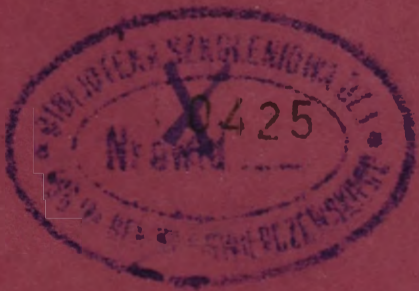
~~TAJNE~~

Egz. Nr. 2

Ppłk dr Tadeusz ŁOJKO

**METODY BADANIA I USPRAWNIANIA
SYSTEMÓW WYPROWADZANIA WOJSK
Z MIEJSC DYSLOKACJI**

Rozprawa habilitacyjna



11755

WARSZAWA KWIECIEŃ 1977





**AKADEMIA
SZTABU GENERALNEGO**
IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

~~Do użytku
służbowego~~

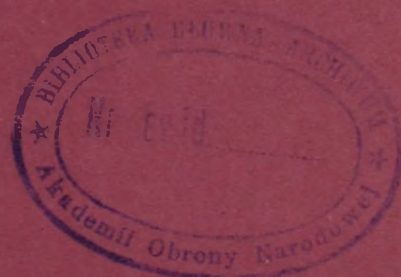
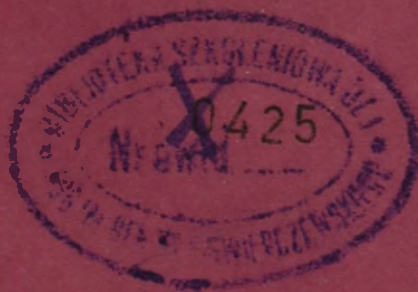
~~TAJNE~~

Egz. Nr.....²

Ppłk dr Tadeusz ŁOJKO

**METODY BADANIA I USPRAWNIANIA
SYSTEMÓW WYPROWADZANIA WOJSK
Z MIEJSC DYSLOKACJI**

Rozprawa habilitacyjna



11755

WARSZAWA KWIECIEŃ 1977

~~Do użytku
służbowego~~

~~11755~~

Egz.nr...

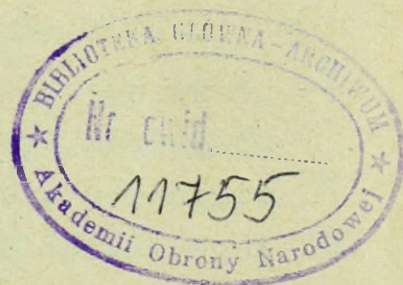
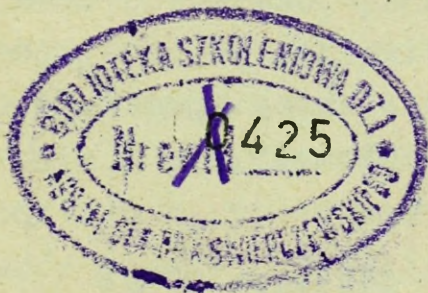
2

Inz. Prot. 320/21. Os. ST *TH*

Ppłk dr Tadeusz ŁOJKO

METODY BADANIA I USPRAWNIANIA SYSTEMÓW
WYPROWADZANIA WOJSK Z MIEJSC DYSLOKACJI

Rozprawa habilitacyjna



~~_____~~
~~_____~~

„Wojska, aby uniknąć skutków pierwszego uderzenia przeciwnika, powinny opuścić miejsca stałej dyslokacji przed dołotem jego rakiet i lotnictwa”.

Zdzisław GOŁĄB

/Początkowy okres wojny, wyd. MON,
1972 r., s. 125/

SPIS TREŚCI

	<u>Str.</u>
WSTĘP	5
1. PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA METODOLOGICZNE	9
1.1. Cechy i metodyka koncepcji systemowej	10
1.2. Określenie pojęcia „system”	11
1.3. Formułowanie problemu za pomocą celów systemu	15
1.4. System działania	16
1.5. Przedmiot i zakres badań	18
1.6. Metody badawcze	20
2. ANALIZA SYSTEMU WYPROWADZANIA WOJSK Z MIEJSC DYSLOKACJI	20
2.1. Określenie systemu wyprowadzania wojsk	21
2.2. Analiza celów systemu.....	26
2.3. Określenie zadań dla systemu wyprowadzania	28
2.4. Podsystem roboczy i jego otoczenie	34
2.4.1. Opis podsystemu roboczego	34
2.4.2. Opis otoczenia podsystemu roboczego	38
2.5. Podsystem zarządzania i jego otoczenie	41
2.5.1. Cykl kierowania	42
2.5.2. Funkcje zarządzania i zadania zarządzania	44
2.5.3. Opis podsystemu zarządzania	49
2.6. Model funkcjonalny systemu wyprowadzania wojsk ...	54
2.7. Wnioski i propozycje dla usprawniania systemu	54
3. OPERACYJNA METODA USPRAWNIANIA SYSTEMÓW WYPROWADZANIA WOJSK Z MIEJSC DYSLOKACJI	57
3.1. Teoretyczne podstawy operacyjnej metody usprawniania systemów wyprowadzania wojsk	58
3.2. Podstawowe założenia i ograniczenia metody	58
3.3. Optymalizacja podziału wyprowadzanych pojazdów ...	59
3.4. Analiza podsystemów masowej obsługi	65
3.5. Analiza przepływu pojazdów do sieci dróg publicz- nych	70
3.6. Przykład zastosowania metody	72
4. PERSPEKTYWY USPRAWNIANIA SYSTEMÓW WYPROWADZANIA WOJSK..	83
4.1. Etapy usprawniania systemu wyprowadzania wojsk ...	83

4.2. Formy organizacyjne usprawniania. Stosowanie elektronicznej techniki obliczeniowej	84
4.3. Próba analizy dynamiki systemu wyprowadzania wojsk	86
5. ELEMENTY METODOLOGII USPRAWNIANIA SYSTEMÓW WOJSKOWYCH.	93
5.1. Specyfika systemów wojskowych	94
5.2. Podstawowe pojęcia metodologii usprawniania systemów	95
5.3. Metodyki usprawniania	97
5.4. Ogólne zasady typologii metod	98
5.5. Miejsce metod usprawniania w systemie wojskowym	100
5.6. Kryteria klasyfikacji metod usprawniania systemów	103
5.7. Struktura podsystemu metod uzyskiwania rozwiązań usprawniających	104
ZAKOŃCZENIE	106
Dodatek I. Wybrane określenia z teorii zbiorów	109
Dodatek II. Uproszczona ilustracja zgodności celów	111
Bibliografia	113
Spis rysunków	118
<u>Z a ł a c z n i k i:</u>	
nr 1 - Klasyfikacja struktur systemu wyprowadzania	119
nr 2 - Podstawowa klasyfikacja celów działania	120
nr 3 - Model funkcjonalny systemu wyprowadzania jednostki wojskowej	121
nr 4 - Wytyczne dotyczące doświadczalnego wyznaczenia wskaźnika intensywności przybywania pojazdów do obsługi λ	122
nr 5 - Wskazówki dotyczące sposobu wyznaczenia średniego wskaźnika obsługi μ	124
nr 6 - Nomogram do wyznaczenia średniego czasu oczekiwania	125
nr 7 - Tabela parametrów ruchu	126

W S T Ę P

Zaborczy charakter imperializmu stwarzał zawsze i stwarza nadal niebezpieczeństwo wybuchu wojen mających na celu zawłaszczenie źródeł surowców, rynków zbytu oraz podporządkowanie sobie innych państw. Od czasu powstania pierwszego państwa socjalistycznego do wymienionych celów dołączyła się jeszcze dążność do likwidacji tej formy ustrojowej - traktowana pierwszoplanowo. Dążność ta leży u podstaw agresywnej doktryny wojennej państw NATO.

Współczesne środki walki i niszczenia, a głównie broń raketowo-jądrowa przeciwnika oraz zmiany w sposobach prowadzenia wojny stanowią nieustanne zagrożenie dla systemu obronnego państwa socjalistycznego. Najlepszą rękojmią bezpieczeństwa jest nasz sojusz z ZSRR i innymi państwami socjalistycznymi - sygnatariuszami Układu Warszawskiego. Dzięki temu spotęgowana jest siła systemu obronnego PRL.

Kluczowe ogniwo tego systemu - siły zbrojne - służąc do obrony państwa przed agresją, skutecznie przeciwdziałają agresywnym zamiarom przeciwnika dzięki swej gotowości do odparcia agresji.

Znaczenia gotowości bojowej wojsk nie da się po prostu przecenić; zagadnienia dotyczące wzrostu i utrzymania na wysokim poziomie tej gotowości, rozpatrywane w powyższych aspektach, są zawsze aktualne ze względu na konieczność uwzględniania istniejącej sytuacji polityczno-militarnej i przewidywanych zamiarów i możliwości przeciwnika. Istota tego problemu bardzo trafnie została wyrażona w stwierdzeniu^{1/}: „Podstawowym kryterium wysokiej gotowości bojowej pododdziałów, oddziałów, związków taktycznych i operacyjnych jest ich możliwość szybkiego i skutecznego uchylenia się od uderzeń przeciwnika, odparcia lub udaremnienia jego zaskakującego uderzenia ...”.

Potrzeba uchronienia się od zaskoczenia powoduje, iż specyficzną rolę odgrywa czynnik czasu. Dlatego też dużą uwagę przykładana się do prac i badań usprawniających wszelkie działania obronno - zapobiegawcze według kryterium czasu. Wypracowanie w okresie pokoju metod pozwalających uzyskiwać optymalne

1/ K. NOŹKO: Zagadnienia współczesnej sztuki wojennej. Warszawa, wyd. MON, 1973 r., s. 149.

rozwiązania dotyczące wyprowadzania wojsk na wypadek konfliktu zbrojnego, posiada istotne znaczenie poznawcze i praktyczne.

Jednym z głównych przedsięwzięć mających na celu zachowanie zdolności bojowej wojsk na wypadek zmasowanego uderzenia raketowo-jądrowego lub zmasowanego powietrznego uderzenia środkami konwencjonalnymi przeciwnika jest uprzedzenie ich w odpowiednim czasie o tym niebezpieczeństwie, a następnie rozśrodkowanie wojsk. Decydujący wpływ na uniknięcie skutków pierwszych uderzeń jądrowych będzie mieć szybkie i sprawne opuszczenie zagrożonych rejonów i miejsc dyslokacji przez oddziały wojsk lądowych przy aktywnej osłonie ze strony sił OPL, OPK i lotnictwa. Zagadnieniu temu poświęca się coraz więcej uwagi, o czym świadczą pewne publikacje [28] i podejmowane praktycznie zamierzenia^{1/}. Na szczególną uwagę zasługują:

- a/ prace oficerów Sztabu Śląskiego Okręgu Wojskowego, charakteryzujące się praktyczną dojrzałością i dobrym opanowaniem stosowalności metod analizy sieciowej;
- b/ niektóre opracowania oficerów Sztabu Pomorskiego Okręgu Wojskowego, poświęcone wypracowaniu metod opartych na uzasadnionych przesłankach teoretycznych i praktycznych.

Na uwagę zasługuje również duża umiejętność niektórych jednostek Warszawskiego Okręgu Wojskowego, dotycząca weryfikowania i wdrażania elementów nowo opracowywanych metod usprawniających systemy wyprowadzania wojsk.

Biorąc pod uwagę znaczenie poruszonej problematyki dla gotowości bojowej wojsk, wnioski i doświadczenia uzyskane z weryfikacji dotychczasowych opracowań własnych [4], [5], [11] oraz ogólnie sprzyjającą atmosferę dla pełnej realizacji podjętych zamierzeń naukowo-badawczych autor podjął się opracowania metod pozwalających uzyskać dalsze, istotne zmniejszenie czasu wyprowadzenia wojsk z miejsc dyslokacji.

Jakkolwiek notuje się pewne osiągnięcia w postaci skracania czasu wyprowadzenia wojsk, to jednak problematyka ta nie stanowiła przedmiotu odrębnych i gruntownych badań, szczególnie w zakresie:

- uwzględniania systemowego charakteru przedmiotu badań;

1/ M. WIATROWSKI, S. KRAJEWSKI: Metody opracowania planu bezkolizyjnego wyjścia wojsk z garnizonów. Bydgoszcz, Sztab POW, 1972 r.

- analizy struktur systemu wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji;
- poszukiwania rezerw tego czasu w działaniu sfery zarządzania systemem;
- optymalizacji zadań zarządzania według kryterium czasu.

W niniejszej pracy chodzi o poszukiwanie metod najwartościowszych teoretycznie i praktycznie, będących wynikiem analizy strukturalnej i funkcjonalnej w ramach podejścia systemowego. Nadbudową tych metod jest dialektyka marksistowska.

Niniejsza praca składa się z pięciu rozdziałów. Podział pracy na rozdziały zgodny jest na ogół z tokiem prowadzonych badań.

Rozdział 1 poświęcony jest metodologii wojskowych badań naukowych, w tym szczególnie koncepcji systemowej, która dla badań systemu wyprowadzania wojsk stanowi ogólnonaukową metodę badawczą, tzw. podejście systemowe. W rozdziale tym ukazano również przedmiot i zakres badań systemu wyprowadzania wojsk oraz przedstawiono przyjęte metody badawcze.

Rozdział 2 zawiera opis analizy systemu wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji, przeprowadzonej w ramach podejścia systemowego w odniesieniu do modelu systemu wyprowadzania oddziału wojskowego o wysokim stopniu ukompletowania osobowego i wyposażenia - głównie oddziału rozwiniętego^{1/}. Analiza strukturalna i funkcjonalna obserwowanych zjawisk występujących podczas wyprowadzania wojsk pozwoliła wysunąć wnioski i propozycje będące podstawą do opracowania metod usprawniania systemu wyprowadzania wojsk.

Rozdział 3 przedstawia sposób opracowania, konstrukcję i zastosowanie operacyjnej metody usprawniania systemów wyprowadzania wojsk. Metoda ta służy do minimalizowania ogólnego czasu wyprowadzania oddziału wojskowego z miejsca stałej dyslokacji poprzez dokonywanie optymalnego podziału pojazdów na bramy wyjazdowe, uwzględnianie zdarzeń przypadkowych w procesie wyprowadzania, konkretnych warunków oddziału oraz optymalizację ilości bram wyjazdowych. Czas wyprowadzania oddziału traktowany jest jako miara operacyjnej efektywności systemu wyprowadzania.

1/ Model i analizy obejmują odpowiednio i oddziały znajdujące się w chwili wyprowadzania w innych stanach ukompletowania.

Rozdział 4 uogólnia możliwości usprawniania systemów wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji, podając:

- zasady strukturyzacji systemu wyprowadzania oraz jej związek z zastosowaniem operacyjnej metody usprawniania systemu;
- praktyczne formy organizacyjne usprawniania systemów wyprowadzania wojsk;
- próbę analizy dynamiki systemu wyprowadzania wojsk oraz kierunku prowadzenia dalszych badań.

Rozdział 5 przedstawia niektóre elementy metodologii dotyczące usprawniania ogółu systemów wojskowych, opracowane na podstawie wniosków uzyskanych w ramach niniejszej rozprawy. Może on stanowić przyczynek do rozpowszechniania prezentowanego podejścia badawczo-usprawniającego oraz do opracowania zasad lub zarysu tej metodologii.

Obszerne fragmenty niniejszej pracy zostały opublikowane w odpowiedniej formie w następujących czasopismach:

- a/ rozdział 1 - w Zeszytach Naukowym ASG nr 1, 1976 r.;
- b/ rozdział 2 - w Zeszytach Naukowym ASG nr 4, 1976 r.;
- c/ rozdział 3 - w Myśli Wojskowej nr 10, 1976 r.;
- d/ rozdział 4 - w Wojskowym Przeglądzie Organizacji i Informatyki nr 2, 1977 r.;
- e/ rozdział 5 - w Myśli Wojskowej nr 5, 1977 r.

x

x

x

Autor uważa za swój obowiązek wyrazić głęboką wdzięczność płk. prof. dr. hab. Władysławowi FILAROWI za patronowanie prowadzonym badaniom i szereg cennych uwag uwzględnionych w niniejszej pracy.

Pragnie również podziękować płk. mgr. Stanisławowi SOBCZAKOWI za konstruktywne uwagi, wniesione podczas dyskusji nad rękopisem rozdziału 1.

Przy dokonywaniu ostatecznej redakcji rozprawy autor skorzystał z uwag i sugestii recenzentów wstępnej wersji opracowania: płk. prof. dr. Kazimierza NOŻKO, płk. dypl. mgr. Zdzisława GOŁĄBA, płk. dypl. Stanisława KOŁCZA, płk. dypl. Tadeusza SZPAKOWSKIEGO, płk. dypl. Czesława SOBCZAKA, płk. dypl. Tadeusza GRZYMAŁY, ppłk. dypl. Wacława ŻABIŃSKIEGO.

Uzyskane informacje przyczyniły się do wzbogacenia treści

rozważań prowadzonych w końcowym etapie pracy oraz do poprawy tekstu opracowania.

Wszystkim, którzy zadali sobie trud przeczytania opracowania oraz przekazania swoich spostrzeżeń, uwag i opinii autor składa serdeczne podziękowanie.

1. PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA METODOLOGICZNE

Wojskowe badania naukowe należą do najbardziej skomplikowanych rodzajów działalności poznawczej. Pogląd ten uzasadniony jest specyficznymi właściwościami przedmiotu badań, który jako zjawisko rzeczywistości i obiekt poznania posiada rozliczne grupy różnorodnych uwarunkowań. Praktyczna weryfikacja wyników badań, z natury rzeczy stwarza oddzielne problemy, nie występujące w takim stopniu w innych dziedzinach badań naukowych.

Formułowanie i rozwiązywanie wojskowych problemów naukowych powinno sprzyjać umocnieniu gotowości bojowej^{1/} i zdolności bojowej^{2/} sił zbrojnych. W wojskowych badaniach naukowych należy wszechstronnie uwzględniać charakter nowych środków walki, ich możliwości bojowe, tendencje rozwoju oraz zasady ich użycia i wykorzystania. Należy przy tym pamiętać, że działalność naukowo-badawcza odbywa się w warunkach pokojowych, gdy w zasadzie ani nowa broń, ani udoskonalone pod względem jakościowym i nowe uzbrojenie klasyczne, nie były wykorzystane w światowej skali na polu walki.

Wojny lokalne prowadzone po II wojnie światowej, ukazując dynamiczny rozwój środków walki oraz pewien niedowład systemów dowodzenia i przeciwdziałania wskazują na konieczność uwzględniania tendencji zaskoczenia na współczesnym, szerzej zakreślonym polu walki. Doświadczenia wojen lokalnych prowadzą do wniosku, iż wojskowa działalność naukowo-badawcza powinna

1/ W ogólności przez gotowość bojową rozumiemy stopień przygotowania jednostki wojskowej do realizacji przewidzianego dla niej pełnego zakresu zadań bojowych. Osiąganie wyższych stanów gotowości bojowej /podwyższonej, pełnej/ zaliczamy do zadań bojowych. Według [II. 16] bibliografii.

2/ "Zdolność bojowa - jest to zdolność do skutecznego wykonania przez wojska przewidywanych dla nich zadań na polu walki". Zasady kontroli i oceny gotowości bojowej. Sztab Generalny WP. Warszawa 1976 r., s. 2.

zmierzać do osiągnięcia śmiałych, perspektywicznych rozwiązań drogą rozumowania dedukcyjnego opartego na indukcyjnym rozpa - trywaniu aktualnie możliwych do zaobserwowania zjawisk.

Wynikająca stąd specyfika wojskowych procesów badawczych wymaga zwrócenia większej uwagi na metodologiczną stronę badań. Rozwiązywanie każdego problemu naukowego w naukach wojskowych wymaga - oprócz zastosowania ogólnie znanych zasad metodologi - cznych - pewnych zabiegów specjalnych, wynikających głównie z koncepcji systemowej we współczesnej nauce.

Ogólnie rzecz biorąc, koncepcja systemowa charakteryzuje się całościowym, syntetycznym spojrzeniem na odpowiednio wyo - drębniony do badań przedmiot oraz dużymi możliwościami uwzględ - niania jego różnorodnych uwarunkowań.

W początkowej fazie niniejszej pracy scharakteryzowano cechy i metodykę koncepcji systemowej oraz rozpatrzono dokład - niej pojęcie "system" determinujące tę koncepcję. Przedstawio - no również zasady formułowania problemów za pomocą systemu i jego celów.

1.1. Cechy i metodyka koncepcji systemowej

Systemowe koncepcje rozwiązywania złożonych problemów, datujące się od czasu II wojny światowej, rozwinęły się meto - dologicznie w okresie ostatniego trzydziestolecia. Rozwój me - todologii badań systemowych zawdzięczamy w poważnej mierze opracowaniom dla potrzeb wojskowych, w szczególności konkretnym pracom z dziedziny projektowania nowych systemów uzbrojenia.

Rozwojowi naukowej myśli systemowej towarzyszył inten - sywny rozwój metod badań operacyjnych oraz metod techniki sy - stemów. Współczesne podejście systemowe w szerokim zakresie wy - korzystuje metody matematyczne oraz w uzasadnionych przypad - kach - elektroniczną technikę obliczeniową.

Koncepcja systemowa reprezentuje punkt widzenia, uznawa - ny za pomocny przy rozwiązywaniu problemów, pojawiających się w warunkach rosnącej złożoności poznawanej i kształtowanej przez nas rzeczywistości. Odpowiadający koncepcji systemowej punkt widzenia może być rozpoznawany według następujących cech charakteryzujących tę koncepcję:

- rozpoznanie przedmiotu badań jako systemu;
- opis problemów za pomocą systemu i jego celów;

- uwzględnianie powiązań z realną rzeczywistością;
- zastosowanie metod matematycznych;
- wielodyscyplinarność badań i jednoczenie teorii różnych dziedzin.

Metodyka koncepcji systemowej obejmuje poszukiwania analogii, budowę modeli systemów, symulację.

Istotą analogii są relacje równoważności dwóch systemów, wyrażające się istnieniem w tych systemach jednakowych zbiorów czynników ważnych z punktu widzenia prowadzonych badań. Tak rozumiana analogia pozwala w zakresie tych czynników wyprować wspólnie wnioski dotyczące obu systemów. Metody analogii zostają wypierane przez szybko rozwijające się systemy teoretyczne o uzasadnionej odpowiedzialności do oryginału empirycznego.

Reprezentację teoretyczną lub fizyczną badanego systemu nazywamy modelem systemu. Model służy do opisywania, wyjaśniania i przewidywania zachowania się systemu w różnych warunkach otoczenia.

Symulacja natomiast jest odwzorowaniem zachowania się oryginału za pośrednictwem zachowania się modelu.

Przytoczona metodyka wytycza sposoby postępowania, właściwe dla koncepcji systemowej, skierowane na specyficzny przedmiot badań jakim jest system.

1.2. Określenie pojęcia „system”

W przedmiotowej literaturze spotykamy liczne określenia i próby definicji systemu, uwzględniające różne punkty widzenia i różne stopnie uogólnienia. Na ogół istnieje zgodność poglądów co do tego, że system jest obiektem lub zjawiskiem o pewnym stopniu złożoności i współzależności między elementami składowymi. Rozbieżności dotyczą warunków, jakim powinny odpowiadać współzależności między poszczególnymi elementami złożonego obiektu /zjawiska/.

Jak wynika z przeprowadzonej analizy: elementy, między którymi istnieje współzależność nie zawsze tworzą system. Warunkiem wystarczającym do tego, aby obiekt złożony był systemem jest istnienie szczególnych relacji w zbiorze wszystkich współzależności między elementami tego obiektu czy też zjawiska złożonego. Takie szczególne relacje nazywamy relacjami systemotwórczymi.

Zwracając uwagę na licznosc spotykanych określeń systemu A. Rogucki przytacza w swojej książce^{1/} dziesięć definicji systemu, charakteryzujących rozwój tego pojęcia. Ewoluuje ono od prostych określeń o charakterze potocznym do ujęć umożliwiających dokonanie opisu analitycznego.

Notuje się również wzrost powszechnego zainteresowania tzw. zagadnieniami systemowymi, będący przejawem dialektycznego rozpatrywania zjawisk we wzajemnym związku przyczynowo-skutkowym. Wymagana jest wobec tego klasyfikacja współzależności /związków, powiązań/ ponieważ od ich rodzaju i właściwości zależy postępowanie badawcze.

Również zasada racjonalnego działania wymaga porządkowania pojęć z dziedziny badań stosowanych. Zauważa się tendencje do określania systemu sposobem wyłącznie intuicyjnym, co może prowadzić do podejmowania nieuzasadnionych i nieracjonalnych przedsięwzięć badawczych, wyrażających się użyciem narzędzia badania systemów do badania obiektów nie będących systemami.

Podane powody oraz konkretne zamierzenia badawcze stwo - rzyły konieczność i okazję do przeanalizowania omawianego problemu oraz przyjęcia określenia systemu najbardziej uzasadnionego i przydatnego dla kontynuacji niniejszej pracy.

Za punkt wyjścia do rozważań na ten temat przyjęto, zbliżoną do formy analitycznej, definicję podaną przez Z. Gackowskiego^{2/}: „systemem jest każdy zbiór elementów wyodrębnionych ze względu na określone między nimi relacje /stosunki/, spośród których co najmniej jedna ma charakter przynajmniej częściowo porządkujący, skierowany”. Stosując do rozpatrywanego problemu operacje analizy i syntezy, rozważania przeprowadzono w kierunkach jednoznacznego określenia:

- zbioru obiektów składających się na system;
- warunków na relacje /współzależności/ systemu;
- związku obiektów systemu z relacjami systemu.

Podejście to umożliwiło opracowanie jednoznacznej i zwartej definicji systemu, którą podaje się następująco:

1/ ROGUCKI Antoni: Analiza systemów w planowaniu obrony. Warszawa, wyd. MON, 1975 r., s. 79.

2/ GACKOWSKI Zbigniew: Projektowanie systemów informacyjnych zarządzania. Warszawa, WNT, 1974 r., s. 28.

a/ postać opisowa specjalistyczna

s y s t e m e m nazywamy przynajmniej częściowo uporządkowany, skierowany zbiór obiektów /elementów/;

b/ postać analityczna

s y s t e m e m nazywamy pewną parę wielkości

$$(X, U)$$

gdzie: X - jest skierowanym zbiorem obiektów /elementów/ systemu;

U - relacją częściowego porządku w X, czyli strukturą podstawową systemu;

c/ postać potoczna

s y s t e m e m nazywamy zbiór współzależnych pod określonymi względami obiektów /elementów/ ukierunkowanych na realizację pewnego celu.

Definicję systemu podano w trzech postaciach, odpowiadających określonymu przeznaczeniu użytkowemu zdefiniowanego pojęcia.

I tak:

- 1/ definicja opisowa specjalistyczna /a/ przeznaczona jest dla ogólnych potrzeb specjalistów takich, jak: teoretycy systemów, analitycy systemów, projektanci systemów itp. Może ona być wykorzystywana dla potrzeb konferencji naukowych oraz wstępnych etapów analizy systemów;
- 2/ definicja analityczna /b/ przeznaczona jest głównie na użytek prac naukowo-badawczych, w szczególności takich, jak badanie struktur systemów itp.;
- 3/ definicja potoczna /c/ może służyć użytkownikom systemów oraz szerokim kręgom zainteresowanych przedmiotową problematyką - do porozumiewania się między sobą, jak również ze specjalistami wyszczególnionymi w punkcie 1.

Przy przechodzeniu od potocznego określenia systemu do jego postaci analitycznej lub specjalistycznej wystarczy pamiętać, iż współzależność i ukierunkowanie zbioru obiektów polegają na przynajmniej częściowym uporządkowaniu skierowanym tego zbioru.

Obiektem /elementem/ systemu nazywamy każdą część systemu, której wnętrza się nie rozpatruje.

Relacją nazywamy określony stosunek /współzależność, związek/ zachodzący między obiektami /elementami/ systemu lub ich właściwościami.

Strukturą systemu nazywamy ogół relacji charakteryzujących określony typ systemu lub konkretny system. W strukturze systemu wyróżniamy jej część podstawową /strukturę podstawową/, na której koncentrujemy proces badawczy.

Częściowe uporządkowanie skierowane zbioru obiektów X wyraża się istnieniem w tym zbiorze relacji częściowego porządku U /tj. relacji przeciwzwrotnej, przeciwsymetrycznej i przechodniej/, spełniającej ponadto warunek Moore'a-Smitha o istnieniu wspólnego następnika dla dowolnej pary x, y obiektów zbioru X . Przykładem takiego uporządkowania może być hierarchiczne podporządkowanie funkcjonalne pracowników.

Występowanie relacji porządku^{1/} w zbiorze X czyni go zbiorem uporządkowanym. Jeśli zbiór taki jest ponadto skierowany, to na mocy definicji specjalistycznej jest on również systemem.

Relacja częściowego porządku zawiera się w relacji porządku. Relacje takie będziemy nazywać relacjami porządkującymi. Relacje porządkujące, spełniające warunek Moore'a-Smitha skierowania zbioru nazwiemy relacjami systemotwórczymi.

W tym miejscu wyprowadzamy bardzo istotny z punktu widzenia stosowalności koncepcji systemowej wniosek: każdy system jest obiektem złożonym, ale twierdzenie odwrotne byłoby już nieprawdziwe. Zatem nie każdy obiekt złożony jest systemem. Zbiór obiektów /elementów/, w którym brak relacji systemotwórczych, lub ich istnienia nie założono, nazwiemy układem obiektów /elementów/.

Odróżnianie systemu od układu umożliwia dokonanie prawidłowego wyboru przedmiotów badań i właściwych metod badawczych.

Właściwości relacji porządkujących zbioru obiektów oraz właściwości relacji systemotwórczych zostaną zilustrowane przykładami również w następnej części pracy, poświęconej określeniu systemu wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji. Analityczne opisy relacji oraz zbiorów występujących w przedstawionych definicjach systemu podano w dodatku 1.

1/ Relacją porządku nazywamy relację częściowego porządku posiadającą własność spójności.

1.3. Formułowanie problemu za pomocą celów systemu

W powszechnym rozumieniu cel jest to założony rezultat dążeń, punkt dojścia, do którego osiągnięcia się zmierza. Zgodnie z tym określeniem, dla potrzeb analizy systemu pod pojęciem „cel” rozumiemy pożądaný stan obiektów, na których można wykonywać operacje. Bierzemy zatem pod uwagę taki wyróżniony stan obiektów, który chcemy osiągnąć przy pomocy wykonywanych na tych obiektach operacji.

Podejście systemowe do rozwiązywania złożonych problemów polega na opisywaniu interesującego nas zakresu rzeczywistości w postaci systemu o właściwościach sprzyjających rozwiązaniu problemu lub stanowiących jego rozwiązanie.

Całościowe spojrzenie na badany przedmiot czy też rozwiązywany problem, wyraża się skupieniem uwagi na składnikach i współzależnościach istotnych dla pożądanego stanu obiektów systemu, czyli dla osiągnięcia jego celów.

Właściwe ustalenie celów systemu jest równoznaczne z właściwym sformułowaniem problemu. Stanowi to podstawową kwestię dla przebiegu procesu badawczego i użyteczności jego wyników.

Przeгляд różnych rodzajów działania^{1/} prowadzi przeważnie do wniosku, że każde działanie prowadzone w szerszej skali zmierza do osiągnięcia nie jednego, lecz wielu celów. Zbiór celów, do których jednocześnie zmierzamy, dla uproszczenia nazywa się wiązką celów.

Ustalanie celów powinno być poprzedzone ich przeglądem na tle istotnych celów najbliższego systemu nadrzędnego. Wymogi te determinowane są strukturą prakseologiczną, określoną na zbiorze podsystemów systemu nadrzędnego. Ponadto należy pamiętać, że ocena słuszności wyboru celu oraz jego realizacji przez rozpatrywany system, z reguły odbywa się w otoczeniu systemu oraz w systemie nadrzędnym.

Poniżej podaje się, pomocne dla naszych rozważań, wybrane elementy klasyfikacji celów, przedstawionej w załączniku 2.

1/ Działanie jest to dowolne zachowanie się zmierzające do osiągnięcia celów. Może ono polegać na wykonywaniu czegoś lub wstrzymaniu się od czegoś. Przysługuje ono tylko osobnikom obdarzonym świadomością lub podświadomością.
ZIELENIEWSKI J.: Organizacja i zarządzanie, s. 162.

Cel główny jest to pożądaný stan rzeczy na tyle ważny dla działającego, że dla niego samego jest on gotów podjąć działanie.

Cel uboczny to stan rzeczy, uważany również przez niego za pożądaný i do którego także dąży on w raz podjętym działaniu, lecz nie tak ważny, by był on gotów podjąć działanie dla niego samego.

Celem głównym systemu wyprowadzania wojsk może być zorganizowanie opuszczenia obiektu koszarowego przez oddział wojskowy gotowy do dalszego działania oraz skierowanie go do odpowiednich rejonów lub na kierunek działania. Celem ubocznym może być np. podnoszenie kwalifikacji żołnierzy-specjalistów/kierowcy, mechanicy, itp. / - szczególnie przez wykonywanie czynności treningowych.

Celami pośrednimi, czyli środkami do celu końcowego są pożądané stany rzeczy, oceniane w danym przedziale działania pozytywnie nie dla nich samych, lecz dlatego, że osiągnięcie ich w toku działania uważa się za warunek osiągnięcia celu końcowego /tj. celu głównego lub ubocznego/. Celami pośrednimi może być wyprowadzenie pododdziałów lub odpowiednich grup pojazdów przez poszczególne bramy jednostki.

Cel powinien być sformułowany możliwie ściśle przed przystąpieniem do działania, tak by można było z kolei sposób działania przystosować do celu i do przewidywanych warunków.

W dodatku 2 przedstawiono uproszczoną ilustrację stopni zgodności celów między sobą przy założeniu, że mamy do czynienia z dwoma celami.

1.4. System działania

Systemem działania nazywamy system, w którym istnieje oddziaływanie obiektów uporządkowane ze względu na efekt /rezultat/, mimo zakłócającego wpływu otoczenia. Zatem obiekty systemu działania oraz jego struktura podstawowa zorientowane są na realizację celu głównego systemu.

Do otoczenia systemu zaliczamy wszystkie elementy /obiekty/ nie należące do systemu jednak oddziaływające nań lub będące przedmiotem jego oddziaływania.

Spośród obiektów systemu wyróżniamy podsystem roboczy -

ze względu na jego znaczenie w realizacji celów systemu.

Podsystemem roboczym nazywamy zbiór elementów /obiektów/, przy pomocy których wykonujemy zadania niezbędne dla osiągnięcia głównego celu systemu. Podsystem ten realizuje bezpośrednio główny cel systemu. Elementami podsystemu są odpowiednie stanowiska /pomieszczenia/ robocze.

Zadanie jest to określony zbiór operacji^{1/}, które są wykonywane na ustalonych obiektach działania i powodują one zmianę stanu tych obiektów. Obiektem działania nazywamy obiekt będący przedmiotem działania, np. obiekt podlegający obsłudze technicznej. Przepływ obiektów działania w systemie nazywamy przepływem zasileń.

W systemie działania występuje podsystem zarządzania /kierowania/, który organizuje i zabezpiecza działanie podsystemu roboczego. W podsystemie zarządzania mamy do czynienia z przepływem informacji oraz z podejmowaniem decyzji. Podsystem ten realizuje z reguły następujące funkcje zarządzania, a mianowicie:

- funkcja prognozowania;
- funkcja planowania;
- funkcja organizowania;
- funkcja kontroli;
- funkcja regulacji;
- funkcja ewidencji.

W zależności od charakteru systemu oraz jego konkretnych celów, mogą być brane pod uwagę również inne funkcje, takie jak: koordynowania, motywacji i pobudzania, sprawozdawczości. Podajemy określenia funkcji najczęściej występujących.

Przez funkcję prognozowania rozumiemy określanie stanów otoczenia systemu, przewidywanych do zaistnienia w chwili realizacji zadań systemu.

Funkcja planowania polega na formułowaniu konkretnych zadań dla podsystemu roboczego na określony okres czasu, oraz na podejmowaniu decyzji co do podziału sił i środków dla osiągnięcia postawionego celu.

1/ Operacja to oddziaływanie podmiotu na przedmiot powodujące zmiany ilościowe lub jakościowe tego przedmiotu zgodnie z wolą /pragnieniem/ działającego podmiotu.

Funkcja organizowania przedstawia sobą działalność polegającą na ustanowieniu określonych zależności między elementami systemu, ich podporządkowania oraz zakresu czynności.

Funkcja kontroli polega na obserwacji procesów zachodzących w podsystemie roboczym, wykrywaniu odstępstw w przebiegach tych procesów oraz na określeniu, na ile zadania realizowane w podsystemie roboczym odpowiadają celowi systemu.

Funkcja regulacji polega na wypracowaniu decyzji likwidujących odchylenia w działalności podsystemu roboczego oraz przekazywaniu decyzji do wykonania.

Przez funkcję ewidencji rozumiemy zbieranie danych o stanach i działaniach podsystemu roboczego oraz otoczenia systemu.

Sprawozdawczość polega na opracowywaniu danych i informacji o stanie i działalności systemu.

Funkcje zarządzania charakteryzujące się podejmowaniem decyzji dotyczących realizacji celów systemu nazywamy aktywnymi. Do aktywnych funkcji zarządzania zaliczamy funkcje: prognozowania, planowania, organizowania, regulacji i koordynowania. Pozostałe funkcje nazywa się biernymi; dostarczają one dane i informacje dla potrzeb funkcji aktywnych. Z funkcji zarządzania wynikają odpowiednie zadania, realizacja których wywiera wpływ na osiągnięcie głównego celu systemu. Główną uwagę kierujemy na aktywne funkcje zarządzania, gdyż zadania wchodzące w skład tych funkcji wywierają decydujący wpływ na realizację głównego celu systemu. Przykładowym zadaniem funkcji planowania może być: opracowanie planu wyprowadzenia jednostki wojskowej z miejsca stałej dyslokacji.

Bardzo ważnymi elementami systemów działania są ludzie - odpowiednio przygotowani do pełnienia swych funkcji. W rozpatrywanym systemie ludzie stanowią podmiot działania /czynnik działający/. Ludzie posiadający odpowiednie możliwości i środki działania biorą udział w realizacji głównego celu systemu poprzez spełnianie powierzonych im funkcji w podsystemie kierowania /zarządzania/ i w podsystemie roboczym /wykonawstwa/.

1.5. Przedmiot i zakres badań

Wychodząc z założenia, iż cel rozprawy powinien być zgodny z celami realizowanymi przez dowództwa i sztaby dla umacnia-

nia gotowości bojowej wojsk, w ramach tematu rozprawy rozpatruje się system wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji. Uważa się przy tym, iż wysiłki badawcze należy ukierunkować na opracowanie metody udoskonalania systemów wyprowadzania. Systemy udoskonalone /usprawnione/ powinny charakteryzować się lepszymi parametrami eksploatacyjnymi, do których głównie zalicza się czas opuszczenia przez wojska rejonu /miejsca/ stałej dyslokacji. Równocześnie należy mieć na uwadze zapewnienie właściwego stopnia ukompletowania i wyposażenia wyprowadzanych oddziałów, gdyż od tego w poważnej mierze zależy ich gotowość i zdolność do wykonywania dalszych zadań.

Przedmiotem badań jest więc system wyprowadzania /SW/, rozumiany jako system działania, którego celem jest sprawne wyprowadzenie jednostki wojskowej z miejsca stałej dyslokacji oraz skierowanie jej do rejonów alarmowych lub na określone kierunki operacyjne. Wyprowadzane jednostki wojskowe /oddziały/ powinny być odpowiednio przygotowane do wykonywania tych różniących się od siebie zadań.

Z założonego celu badań wynika, że należy poddać analizie odpowiednie elementy systemu na okoliczność usprawnienia ich działania. Należy zatem przeprowadzić ogólną analizę systemu wyprowadzania zgodnie z wymogami właściwymi dla koncepcji systemowych, a to:

- określenie systemu;
- analiza celów systemu;
- budowa i analiza modelu systemu;
- analiza efektywności systemu.

Ogólna analiza systemu, jako teoretyczne postępowanie badawcze, w efekcie powinna doprowadzić do wyodrębnienia i syntezy zjawisk istotnych z przyjętego punktu widzenia. Z kolei, wyodrębnione i syntetyczne zjawiska poddajemy analizie prowadzącej do pożądanego ich przebiegu. Tego rodzaju drogą dochodzimy do opracowania ogólnych sposobów postępowania dla usprawniania systemów wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji.

Analizę posiadającą ścisły związek z usprawnianiem działalności praktycznej nazywamy analizą użytkową.

Istotnymi cechami analizy użytkowej są:

- rozpoznanie przedmiotu badań jako systemu;

- skupienie uwagi na optymalizacji funkcji i zadań systemu;
- dążenie do poprawy działania systemu.

1.6. Metody badawcze

Dobór metod badawczych jest zdeterminowany przez cel, przedmiot badań i ich zakres.

Metodologiczno-systemowy charakter tematu wymaga wykorzystania następujących metod badawczych:

- ogólna metoda analizy systemów;
- użytkowa analiza systemów;
- obserwacja naukowa;
- metody matematyczne /w tym statystyczne/;
- metoda dynamiki systemów.

W oparciu o przedstawione założenia metodologiczne, w niniejszej pracy realizuje się następujący, roboczy tok postępowania:

- rozpoznanie przedmiotu badań jako systemu;
- budowę modelu funkcjonalnego systemu;
- budowę modeli matematycznych zasadniczych zadań systemu;
- odwzorowanie zachowania się systemu za pośrednictwem zmian wprowadzanych do modeli;
- weryfikację wyników badań na okoliczność spełnienia głównego celu systemu;
- opracowanie wytycznych do poprawy funkcjonowania systemu wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji.

Powyższe podejście umożliwia dostrzeżenie i opisanie istotnych reguł, które stanowią o metodzie badania i usprawniania systemów wyprowadzania.

2. ANALIZA SYSTEMU WYPROWADZANIA WOJSK Z MIEJSC DYSLOKACJI

Jednym z głównych czynników decydujących o gotowości bojowej wojsk jest sprawność alarmowa, rozumiana jako zdolność do natychmiastowego podjęcia na sygnał i zrealizowania zespołu przedsięwzięć prowadzących do szybkiego osiągnięcia pełnej gotowości bojowej.

Odpowiednie stany gotowości bojowej siły zbrojne mogą osiągnąć w miejscach stałej dyslokacji, w rejonach alarmowych,

bądź też w innych rejonach /miejscach/ rozmieszczenia. Jednostki, szczególnie wojsk operacyjnych, mogą być z nich przegrupowane do rejonów wyjściowych lub bezpośrednio przechodzić do działań bojowych. Dlatego szczególnie ważne i wciąż aktualne jest przedsięwzięcie sprawnego wyprowadzenia wojsk z miejsc dyslokacji. Właściwą temu przedsięwzięciu problematykę rozpatruje się w ramach analizy systemu wyprowadzania.

Metody ogólnej analizy systemów oraz obserwacji naukowej^{1/} umożliwiają dokonanie teoretycznych uogólnień i opisów tej problematyki. Jest to pierwszy etap przyjętego postępowania badawczego, charakteryzujący się ukazywaniem punktów wyjściowych do dalszych rozważań związanych z opracowaniem metody badania i usprawniania systemu wyprowadzania. Stanowi to główny cel dociekań zawartych w niniejszym rozdziale i równocześnie cel pośredni na drodze realizacji końcowego celu podjętych badań, którym jest opracowanie wspomnianej metody.

2.1. Określenie systemu wyprowadzania wojsk

Przez system wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji rozumie się zbiór współzależnych pod określonymi względami i ukierunkowanych na osiągnięcie określonego celu, elementów i obiektów takich, jak:

- 1/ dowództwo i sztab jednostki wojskowej;
- 2/ zespół kierowania procesem osiągania wyższych stanów gotowości bojowej;
- 3/ park samochodowy /miejsce parkowania pojazdów mechanicznych/ - P;
- 4/ pododdziały jednostki wojskowej;
- 5/ magazyny funkcjonujące w obrębie miejsca dyslokacji jednostki^{2/};
- 6/ punkty kontroli technicznej pojazdów /PKT/;
- 7/ bramy wyjazdowe z jednostki /z obsługami/.

1/ Obserwacja naukowa jest to proces uważnego i celowego spostrzegania, stanowiącego część składową metod badania naukowego, ... Pieter Józef: Ogólna metodologia pracy naukowej. Wrocław; wyd. PAN, 1967 r., s. 108.

2/ Magazyny znajdujące się poza miejscem dyslokacji jednostki zaliczamy do otoczenia systemu wyprowadzania. Związki między otoczeniem a systemem rozpatrywane są w dalszej części pracy.

Elementy wyszczególnione w punktach 1 i 2, ze względu na ich informacyjno-decyzyjny charakter, zaliczamy do podsystemu zarządzania systemu wyprowadzania wojsk. W dalszych etapach analizy systemu będą one reprezentowane przez odpowiednie funkcje zarządzania.

Obiekty wyszczególnione w punktach 3-7 wchodzi w skład podsystemu roboczego, który bezpośrednio realizuje główny cel systemu wyprowadzania wojsk. Elementy wymienione w punktach 1 i 2 - w szczególności sztab jednostki - traktujemy również jako obiekty podsystemu roboczego ze względu na to, iż podlegają wyprowadzeniu z miejsca dyslokacji, a więc wymagają dopływu zasileń /w postaci przydzielonych pojazdów mechanicznych/. W tym sensie elementy te są traktowane jako pododdziały wyprowadzane z miejsca dyslokacji jednostki wojskowej.

Strukturą roboczą systemu wyprowadzania wojsk /SW/ jest relacja określona na zbiorze obiektów podsystemu roboczego. Strukturę roboczą tego systemu tworzy relacja H następstwa w czasie przepływu wyprowadzanych pojazdów między obiektami zbioru X podsystemu roboczego.

Interpretacją geometryczną struktury roboczej systemu wyprowadzania wojsk jest graf acykliczny^{1/} G, przedstawiony na rys. 1. Graf G stanowi odwzorowanie: $H \rightarrow G$. Wierzchołkami grafu są obiekty zbioru X podsystemu roboczego, a łukami - relacje H opisane na zbiorze tych obiektów, czyli

$$H \subset X \times X;$$

1/Grafem acyklicznym nazywamy graf $G = [X, H]$ taki, że dla dowolnego ciągu par uporządkowanych $\langle x_{i_1}, x_{i_2} \rangle, \dots, \langle x_{i_{s-1}}, x_{i_s} \rangle$ należących do H zachodzi warunek $x_{i_1} \neq x_{i_s}$. Inaczej mówiąc, graf acykliczny nie zawiera ani jednego cyklu rozumianego jako ścieżka /możliwość przejścia w jednym kierunku/ z x_{i_1} do x_{i_s} , ani też pętli.

x_{i_1} - początek pierwszego łuku /w i-tym ciągu/;

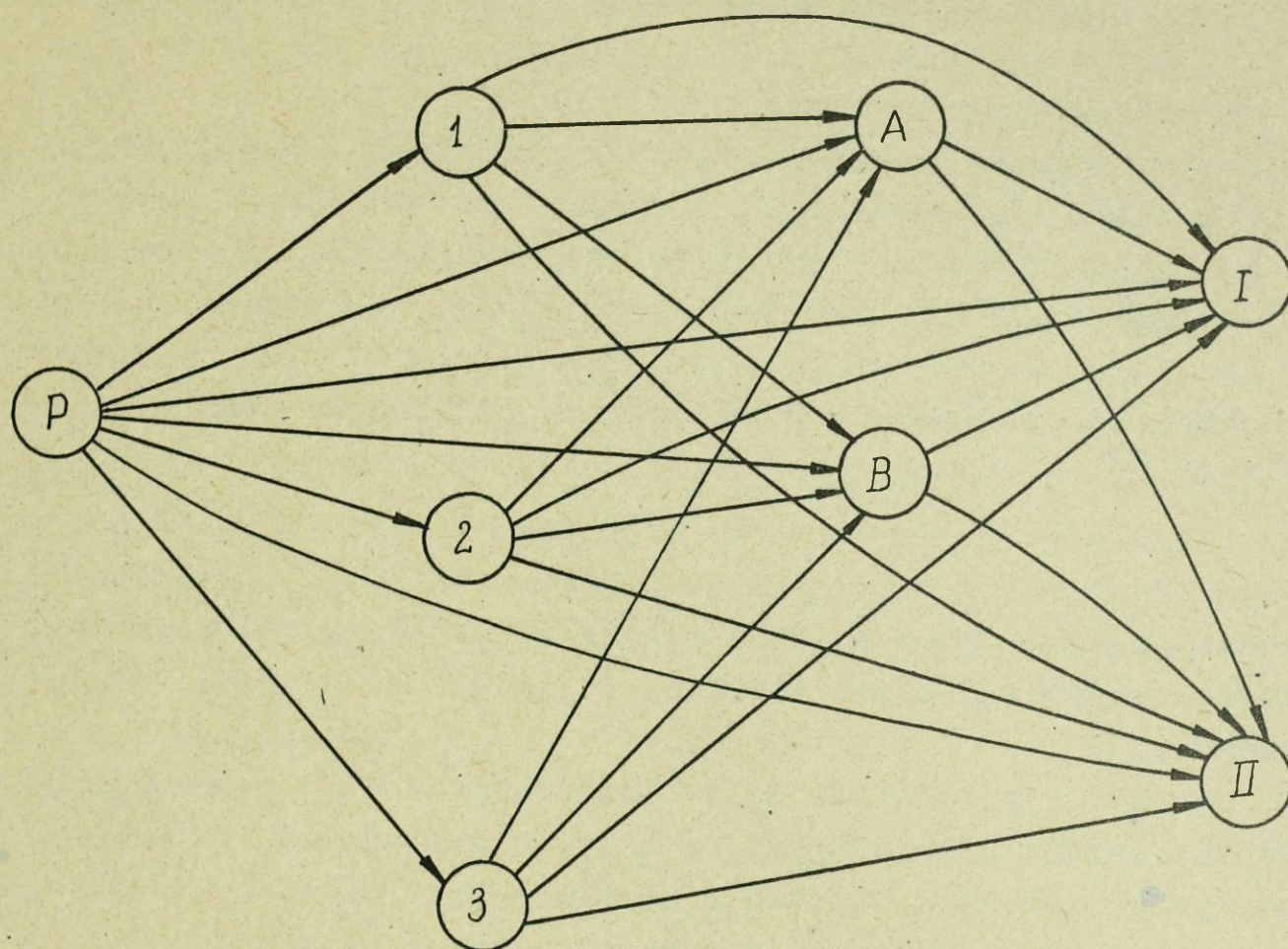
x_{i_s} - koniec ostatniego łuku /w i-tym ciągu/.

Park
samochodowy
P

Pododdziały

Magazyny

Bramy z otoczeniem
/w tym PKT/



Rys. 1. Struktura robocza systemu wyprowadzania /przykład uproszczony/.
Uproszczony zbiór obiektów podsystemu roboczego
 $X = \{P, 1, 2, 3, A, B, I, II\}$.

Relacja H porządkuje zbiór X obiektów podsystemu roboczego dzięki swym własnościom, takim jak:

- 1/ przeciwzwrotność - powoduje wykluczenie przepływu zasilen między tym samym obiektem, czyli wyklucza tzw. pętle. Ruch przewidzianych do wyprowadzenia z jednostki pojazdów mechanicznych po takich pętlach jest nie wskazany ze względu na straty czasu;
- 2/ przeciwsymetryczność - wyklucza obustronny przepływ zasilen między obiektami systemu /podsystemu/. Znaczy to, iż ruch wyprowadzanych pojazdów między obiektami powinien odbywać się w jednym kierunku.

Istnienie relacji przeciwzwrotnej i przeciwsymetrycznej w grafie obrazującym strukturę roboczą systemu /rys. 1/ wyklucza istnienie łuku, dla którego początkiem i końcem jest jeden i ten sam wierzchołek /tj. wyklucza się pętle/, a ponadto wierzchołki $x_i, x_j \in X$ mogą być połączone co najwyżej jednym łukiem;

- 3/ przechodność - określa możliwość przepływu zasileń między obiektami poprzedzającymi rozpatrywane obiekty, a następującymi po nich. Np.: jeśli istnieje możliwość przejazdu /droga/ z obiektu P do 1 oraz z 1 do A, to istnieje też droga z P do A /rys. 1/, lecz nie z A do P. W ostatnim przypadku powstałby niepożądany ze względu na straty czasu cykl $\langle P, 1 \rangle, \langle 1, A \rangle, \langle A, P \rangle$.

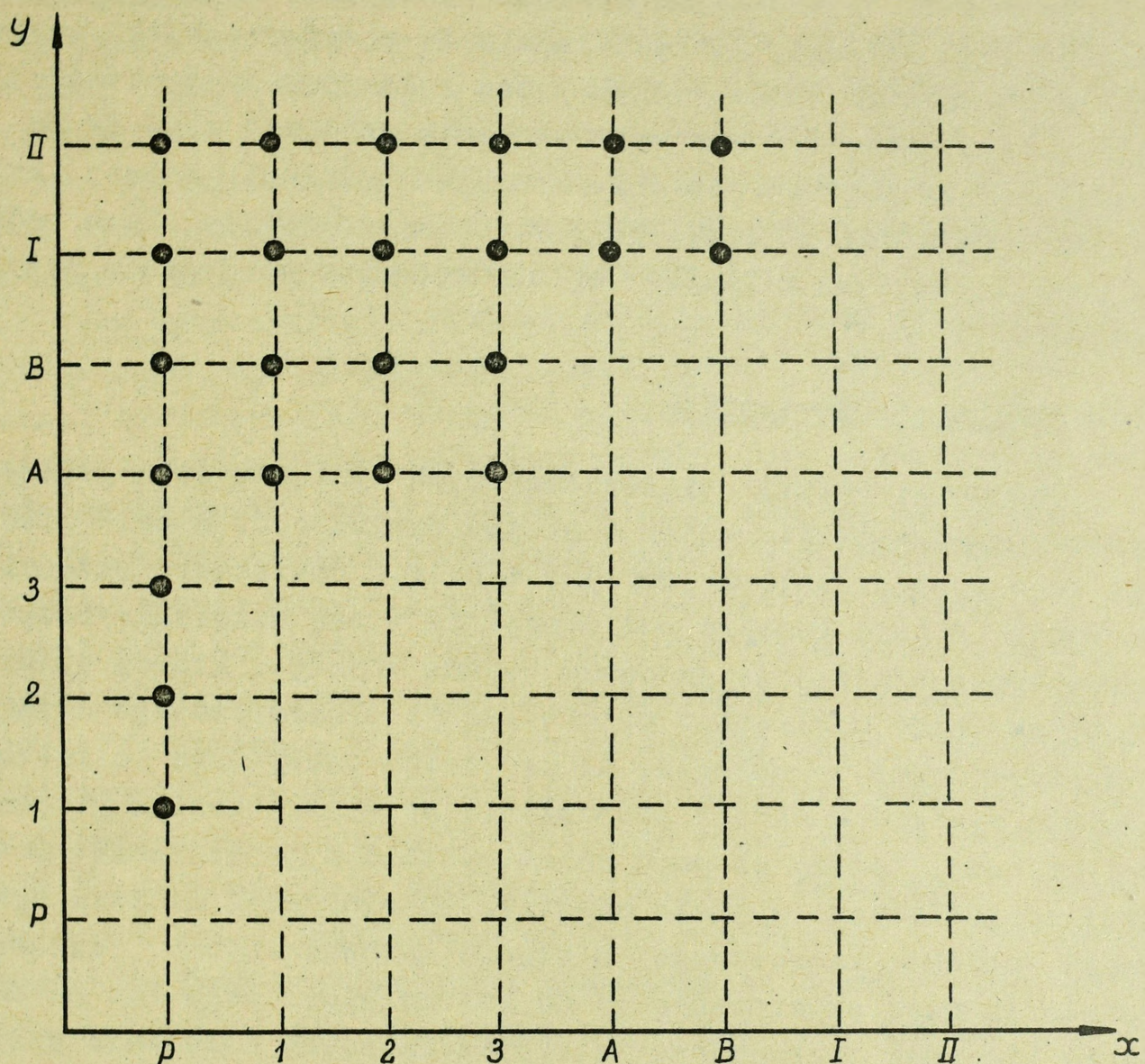
Skierowane uporządkowanie częściowe zbioru obiektów systemu wyprowadzania wyraża się istnieniem możliwości postępowania procesu wyprowadzania wojsk w czasie aż do skutku, którym jest wyjście wszystkich wyprowadzanych pojazdów przez bramę /bramy/ jednostki.

Na rys. 2 przedstawiono w kartezjańskim prostokątnym układzie współrzędnych wykres relacji H następstwa /w czasie/ przepływów zasileń w zbiorze X obiektów SW. Punkty wykresu są odpowiednikami łuków grafu G przedstawionego na rys. 1.

Zależności strukturalne systemu wyprowadzania są ważnym przedmiotem badań prowadzonych pod kątem usprawnienia tego systemu.

Klasyfikację struktur występujących w systemie wyprowadzania przedstawiono w załączniku 1. Umieszczone w nim struktury interpretuje się następująco:

- a/ struktura SW - struktura systemu wyprowadzania, rozumiana jako ogół relacji charakteryzujących ten system;
- b/ struktura podstawowa - relacja systemotwórcza, tj. relacja porządkująca spełniająca ponadto warunek skierowania zbioru obiektów SW /warunek istnienia wspólnego następnika dla dowolnej pary obiektów systemu/; jest odpowiednikiem skierowanego uporządkowania częściowego zbioru obiektów SW;
- c/ struktura przeciwna - relacje nie posiadające własności relacji porządkujących;
- d/ struktura robocza /SR/ - relacja określona na zbiorze obiektów podsystemu roboczego;



Rys. 2. Wykres relacji następstwa przepływów zasileń systemu wyprowadzania

- e/ struktura operacyjna /SO/ - relacja określona na zbiorze obiektów działania, tj. przedmiotów działania;
- f/ struktura kierownicza /SK/ - relacja określona na zbiorze elementów podsystemu zarządzania /kierowania/;
- g/ struktura dynamiczna /SD/ - relacja określona na zbiorze stanów systemu, charakteryzowanych przez liczby pojazdów znajdujących się w chwili t w systemie w celu wyprowadzenia;
- h/ struktura prakseologiczna /SP/ - relacja określona na zbiorze podsystemów /roboczym i zarządzania/ systemu wyprowadzania.

Relacje SR, SO, SK, SD, SP występujące w pionie struktury podstawowej /załącznik 1/ są relacjami systemotwórczymi.

Do relacji przeciwnych systemu wyprowadzania zaliczamy te spośród jego relacji, których istnienie powoduje skutki sprzeczne z porządkiem ustanawianym przez relacje systemotwórcze. Relacją przeciwną systemu wyprowadzania jest np. relacja posiadająca własność zwrotności, wynikiem istnienia której może być ruch pojazdów po pętli przy tym samym obiekcie. Tego rodzaju ruch i powyższa relacja - są nie pożądane w systemie wyprowadzania.

2.2. Analiza celów systemu

Charakter relacji systemotwórczych wynika z celu głównego systemu wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji. O celu głównym tego systemu wnioskujemy już z celu i charakteru przedmiotu badań. Biorąc ponadto pod uwagę, iż sferą działania rozpatrywanego systemu jest gotowość bojowa wojsk, w której istnieją potencjalne możliwości optymalizacji przedmiotowego działania, dochodzimy do wniosku, że kryterium oceny tego działania powinno wynikać z zasady podnoszenia na wyższy poziom gotowości bojowej. Zatem, głównym celem systemu wyprowadzania wojsk jest zorganizowane wyjście oddziału wojskowego z miejsca dyslokacji /obiekту koszarowego/ w stanie gotowości do dalszego działania oraz skierowanie go do rejonu alarmowego lub na określony kierunek operacyjny. Za kryterium oceny działania systemu przyjmuje się czas wyprowadzenia tak przygotowanych wojsk z miejsca dyslokacji.

Czas wyprowadzenia liczy się od chwili rozpoczęcia w trybie alarmowym /tj. od przyjęcia sygnału/ czynności związanych z opuszczaniem miejsca dyslokacji przez którykolwiek z pododdziałów do chwili wyjazdu z jednostki ostatniego pojazdu przewidzianego do wyjścia^{1/}. Takie podejście stwarza również moż -

1/ Minimalizacja tego czasu jest ważnym przedsięwzięciem zmierzającym do stworzenia warunków dla szybkiego osiągnięcia przez oddziały wojskowe rejonów alarmowych lub określonych rubieży działania. W tym również celu w niniejszej pracy rozpatruje się niektóre zagadnienia ciągłości ruchu pojazdów po opuszczeniu miejsca dyslokacji. Do nich należą: analiza przepływu pojazdów do sieci dróg publicznych oraz próba analizy sprzężeń zwrotnych między tym przepływem a wyprowadzaniem pojazdów z miejsca dyslokacji.

liwość przeprowadzenia odrębnej analizy systemu alarmowania, celem jego usprawniania /np. na okoliczność terminowego powiadomienia kadry zawodowej i jej przybywania na alarm/ oraz analizy zagadnień bezkolizyjnego przemarszu wojsk przez duże garnizony. Obecnie czynione są starania przez oficerów sztabu POW i ŚOW o otwarcie dwóch przewodów doktorskich o tematyce odpowiadającej przytoczonym wyżej analizom.

Czas wyprowadzenia jest własnością systemu wyprowadzania, stanowiącą o jego efektywności. Efektywność systemu wyprowadzania, rozumiana jako własność systemu, określająca jego zdolność do osiągnięcia zamierzonych celów, jest odwrotnie proporcjonalna do czasu wyprowadzenia wojsk z miejsca dyslokacji.

Strukturę celów systemu wyprowadzania przedstawiono na tle podstawowej klasyfikacji celów działania - załącznik 2. Sformułowany cel główny jest celem końcowym systemu wyprowadzania tj. celem planowanym w tym systemie /oznaczenie 1.1.1. w zał. 2/. Ubocznym celem końcowym systemu jest podnoszenie kwalifikacji żołnierzy-specjalistów /kierowcy, mechanicy itp./ - cel oznaczony 1.1.2. Cele pośrednie odnosimy w niniejszej pracy do głównego celu końcowego /1.1.1./. Istotnymi celami pośrednimi są: zorganizowane wyjścia z miejsca dyslokacji określonej ilości wojsk przez poszczególne bramy jednostki. Takie cele pośrednie traktujemy jako cele równorzędne /2.2.1./ zmiierzając do uzyskania jednakowego czasu wyprowadzenia wojsk przez poszczególne bramy. W warunkach istnienia tylko jednej bramy, celu pośredniego tak sformułowanego nie rozpatruje się.

Należy zwrócić uwagę na względność celów działania, która w naszym przypadku wyraża się tym, że sformułowany końcowy cel główny systemu wyprowadzania wojsk jest celem pośrednim w stosunku do celu nadrzędnego jakim jest osiągnięcie przez wojska określonych rubieży lub rejonów alarmowych.

Zmierzając do bardziej ścisłych ustaleń przeprowadzamy następujące rozumowanie:

- jednostka wojskowa ma wyprowadzić pojazdy /po ich przygotowaniu/ przez bramy opatrzone indeksem i / $i=1,2,\dots,n$ /, n - maksymalna ilość bram.

Ilość tych pojazdów opisujemy wektorem Y

$$Y = /y_1, y_2, \dots, y_1, \dots, y_n/ \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{zbiór grup obiektów, na} \\ \text{które oddziałujemy.} \end{array} \right.$$

Przedsięwzięcie to wymaga pewnego czasu, który może kształtować się różnie na poszczególnych bramach. Czasy wyprowadzenia przez bramy opisujemy wektorem T

$$T = /t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_n/$$

- czas wyprowadzenia wojsk z miejsca dyslokacji T_w ma wynosić:

$$0 < T_w = \max_i t_i \leq T_N$$

T_N - czas normatywny /nakazany/ wyprowadzenia całej jednostki.

W sposób bardziej ścisły, dla potrzeb prowadzenia rozważań cel główny systemu wyprowadzania formułujemy następująco:

- ilość wyprowadzonych pojazdów ma wynosić Y ;
- czas wyprowadzenia nie powinien przekraczać czasu T_N .

Analityczne sformułowanie celu pośredniego może być również następujące:

$$\bar{y}_i = \langle y_{ij}; j \in J \rangle \quad J = \{1, 2\}$$

zbiór wyróżnionych stanów obiektów działania;

$j = 1$ ilość pojazdów tj. obiektów działania;

$j = 2$ czas wyprowadzenia /z reguły T_N /.

Np. cel $\bar{y}_2 = \langle y_{21}, y_{22} \rangle = \langle 65, 30 \rangle$, wymaga wyprowadzenia przez bramę nr 2 / $i=2$ / 65 pojazdów w czasie 30 minut. Cel będzie osiągnięty, jeśli uzyskamy wymagany powyżej stan.

2.3. Określenie zadań dla systemu wyprowadzania /SW/

Sformułowanym celom systemu wyprowadzania odpowiadają właściwe zadania. Są one realizowane bezpośrednio w podsystemie roboczym SW.

Wyprowadzenie odpowiedniej ilości pojazdów przez jedną z bram stanowi cel pośredni, traktowany jako cel pojedynczy. Wymieniony cel jest bezpośrednim celem następujących zadań systemu wyprowadzania:

- wyprowadzać pojazdy y_i ;

- organizować regulację ruchu;
- organizować bojowe zabezpieczenie zadania;
- organizować materiałowo-techniczne zabezpieczenie wyprowadzenia.

Końcowy cel główny systemu wyprowadzania jest zbiorem celów pojedynczych przedstawionych powyżej.

W niniejszej pracy, zgodnie z jej przeznaczeniem, skoncentrujemy się na zadaniu pierwszym: wyprowadzanie pojazdów z miejsca stałej dyslokacji oznaczając to zadanie literą Z. Jest to główne zadanie systemu wyprowadzania wojsk. Obiektami działania dla tego zadania są wyprowadzane pojazdy, a operacjami są w ogólności:

- przygotowanie /w tym załadowanie/ pojazdów do opuszczenia miejsca dyslokacji;
- przepuszczenie pojazdów przez bramy /w tym sprawdzenie na PKT lub równorzędnym posterunku/.

Zakładając, że wyprowadzanie przez poszczególne bramy wymagać może odmiennego toku postępowania, pierwsze zadanie odniesione do bramy „i” oznaczmy przez z_i .

Jest ono składową wektora Z

$$Z = /z_1, z_2, \dots, z_i, \dots, z_n/$$

gdzie:

Z - główne zadanie systemu;

z_1, \dots, z_n - zadania składowe w systemie.

Drogą dekompozycji celów pojedynczych oraz odpowiadających im zadań składowych uzyskujemy odpowiednie zbiory celów częściowych i zadań częściowych. W tym celu prowadzimy następujące rozumowanie:

a/ niech dla pojazdów y_i kierowanych na bramę „i” tok postępowania będzie opisany grafem G_i /rys. 3/

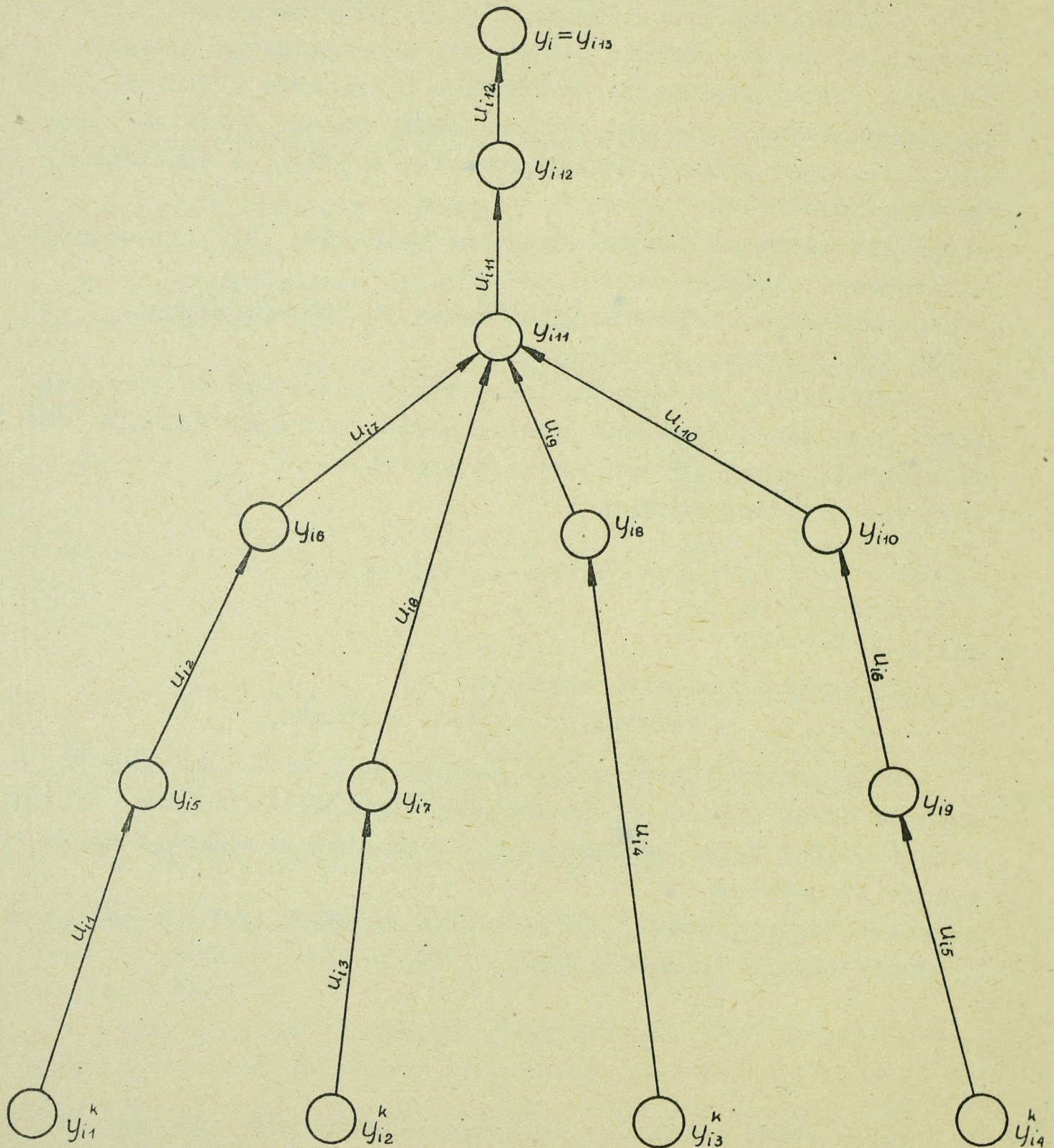
$$G_i = \langle y_i, U_i, P_i \rangle$$

gdzie:

y_i - zbiór obiektów, na które oddziałujemy /do tego zbioru wchodzi grupa y_i /;

U_i - zbiór operacji, które występują w procesie wypro-
wadzania /są to łuki grafu/;

$P_i: y_i \times U_i \times y_i \rightarrow \{0, 1\}$ - funkcja zdaniowa, która określa
przyporządkowanie operacji obiektom działania, tj.
określa operację dla każdej pary elementów zbioru
 y_i .



Rys. 3. Graf G_1 zadań częściowych dla zadania wyprowadzania z_1

$$y_i = \sum_{k=1}^m y_{ij}^k; \quad i = /1, 2, \dots, n/ - \text{indeks bramy wyjazdowej};$$

$j = /1, 2, \dots, m/ - \text{indeks rozpoznawczy obiektów działania /np. nie załadowane/};$

$k = /1, 2, \dots, l/ - \text{indeks grupy pojazdów wymagających jednakowego toku postępowania /w szczególnym przypadku-pojedynczych pojazdów/}.$

b/ Graf G_i zawiera podział operacji U_i wykonywanych na obiektach zbioru y_i . Zadanie częściowe dla zadania składowego z_i stanowi zespół: obiekt działania - operacja wykonywana na nim, doprowadzająca do założonego stanu tego obiektu /tj. do osiągnięcia celu/.

W grafie występują:

- obiekty $y_{i1} \div y_{i4}^k$ reprezentujące pojazdy nie przygotowane do wyprowadzenia /np. nie załadowane/, przewidziane do wyprowadzenia przez bramę "i";
- operacje u_{i1}, u_{i3}, u_{i5} będące operacjami załadowania się żołnierzy na pojazdy;
- operacje u_{i2}, u_{i4}, u_{i6} załadowania sprzętu i zapasów na pojazdy;
- zespół operacji: $u_{i7}, u_{i8}, u_{i9}, u_{i10}$ powodujący zestawienie kolumny pojazdów przygotowanych do wyprowadzenia; jest to równoznaczne z przybywaniem na bramę gotowych do wyjścia pojazdów /z reguły w grupach/;
- operacja u_{i11} przeprowadzenia odprawy na PKT /lub równo - rzędnym posterunku^{1/};
- operacje u_{i12} przepuszczenia gotowych pojazdów przez bramę "i".

Graf opisuje wszystkie zadania częściowe dla zadania z_i .

c/ Każdemu zadaniu częściowemu przyporządkowany jest cel częściowy, który dla zadania z_{ij} oznaczamy symbolem $C_{z_{ij}}$.

Lista /zbiór/ celów częściowych i zadań częściowych dla zadania z_i jest następująca:

1/ Zakres odprawy może być ograniczony do minimum, np. tylko do sprawdzenia ilości wyprowadzanych pojazdów.

Cele częściowe $C_{z_{ij}} = \bar{y}_{ij}$

$$C_{z_{i1}} = \bar{y}_{i5}$$

$$C_{z_{i2}} = \bar{y}_{i7}$$

$$C_{z_{i3}} = \bar{y}_{i9}$$

$$C_{z_{i4}} = \bar{y}_{i6}$$

$$C_{z_{i5}} = \bar{y}_{i8}$$

$$C_{z_{i6}} = \bar{y}_{i10}$$

$$C_{z_{i7}} = \bar{y}_{i11}$$

$$C_{z_{i8}} = \bar{y}_{i12}$$

$$C_{z_{i9}} = \bar{y}_{i13}$$

Zadania częściowe z_{ij}

$$z_{i1} = /y_{i1}^k, u_{i1}/$$

$$z_{i2} = /y_{i2}^k, u_{i3}/$$

$$z_{i3} = /y_{i4}^k, u_{i5}/$$

$$z_{i4} = /y_{i5}, u_{i2}/$$

$$z_{i5} = /y_{i3}^k, u_{i4}/$$

$$z_{i6} = /y_{i9}, u_{i6}/$$

$$z_{i7} = /y_{i6}, y_{i7}, y_{i8}, y_{i10}, u_{i7}, \\ u_{i8}, u_{i9}, u_{i10}/$$

$$z_{i12} = /y_{i11}, u_{i11}/$$

$$z_{i13} = /y_{i12}, u_{i12}/$$

gdzie: y_{ij} oznacza stany zdeterminowane przez tok postępowania właściwy dla odpowiednich grup pojazdów.

W ten sposób zadanie wyprowadzania pojazdów z miejsca dyslokacji określamy przez tok postępowania właściwy dla przygotowywania pojazdów do wyprowadzenia. W analogiczny sposób możemy otrzymać wszystkie zadania częściowe, które składają się na zadania jednostki wojskowej realizującej proces wyprowadzania. Należy zaznaczyć, że cele częściowe rozpatrywane w czasie składają się na cele pośrednie systemu wyprowadzania.

Struktura realizacji zadań będzie określona w następnym podrozdziale /2.4/.

Ukazana problematyka dotycząca celów częściowych, zadań częściowych i operacji szczegółowych wskazuje jeden z kierunków badania i usprawniania systemów wyprowadzania. Polega on na usprawnianiu sposobów realizacji zadań częściowych podsystemu roboczego systemu wyprowadzania wojsk.

Jednostki wojskowe posiadają opracowane według metod ana-

lizej sieciowej, plany wyprowadzania wojsk, w których ujęte są wszystkie występujące w danych warunkach konkretne zadania częściowe takie, jak:

- zajęcie przez żołnierzy wyznaczonych im pojazdów;
- załadowanie sprzętu i zapasów na wyznaczone pojazdy;
- kierowanie pojazdów do bram wyjazdowych;
- obsługiwanie pojazdów przy bramach; w szczególnych przypadkach obsługa ta może polegać na przepuszczeniu pojazdów przez bramę bez ich zatrzymywania.

Wydaje się, że tą drogą można uzyskać jeszcze pewne efekty, wyrażające się niewielkim zmniejszeniem czasu wyprowadzania. Pogląd ten uzasadniony jest istnieniem od dłuższego czasu powszechnego zainteresowania wspomnianymi metodami i ich zastosowaniem do realizacji procesów wyprowadzania. Niektórzy z autorów interesujących się tą problematyką wręcz twierdzą, iż czas przygotowania sprzętu do wyprowadzenia skrócono już do minimalnych granic, a dalsze zyski w tym względzie mogą być osiągnięte drogą rozwiązywania zagadnień dotyczących ogólnie pojętego ruchu pojazdów.

Nie odmawiając słuszności pogładowi zawartemu w drugiej części zdania, treść pierwszej jego części uznajemy jako zbyt optymistyczną. Skłania nas ku temu pewna znajomość sytuacji istniejących w naszych warunkach. Dlatego też należy mieć na uwadze dalsze usprawnianie procesów załadowania pojazdów, działania organów regulacji ruchu, pracy PKT itp. Dzięki temu wyprowadzane z koszar oddziały mogą być lepiej i w krótszym czasie przygotowane do wykonywania dalszych zadań. Rozpatrywane w niniejszej pracy metody usprawniania systemów, bazując na rzeczywistych parametrach ilościowo-jakościowych procesu wyprowadzania wojsk umożliwiają uwzględnianie wskazanych usprawnień w opracowywanym toku postępowania usprawniającego.

Zagadnienia usprawniania realizacji zadań częściowych podsystemu roboczego systemu wyprowadzania mogą być przedmiotem kilku prac /rozpraw/ doktorskich. W ostatnim czasie zainspirowano rozpoczęcie pracy doktorskiej poświęconej usprawnieniu systemu alarmowego oddziału wojskowego.

Powyższe względy, jak również zasada koordynowania wysiłków badawczych, uzasadniają potrzebę wyodrębnienia i wskazania

w niniejszej pracy wspomnianego kierunku usprawniania systemów wyprowadzania oraz zwrócenia głównej uwagi na zagadnienia, których rozwiązanie może przynieść bardziej oczywiste korzyści.

Analiza i znajomość mechanizmów formułowania i realizowania zadań podsystemu roboczego umożliwi przejście do ukierunkowanych badań sfery zarządzania /kierowania/ systemu wyprowadzania wojsk, gdzie należy spodziewać się istnienia możliwości znacznych usprawnień systemu.

2.4. Podsystem roboczy i jego otoczenie

Określona struktura zadań precyzuje operacje i obiekty działania, na których wykonywane są operacje. Operacje wynikają z wymaganego toku postępowania podczas całkowitego przygotowania pojazdów do wyprowadzenia z miejsca dyslokacji. Pojazdy te /zw. obiektami działania/ muszą być przygotowane i odpowiednio wyposażone pod względem techniczno-eksploatacyjnym, załadowane zgodnie z przeznaczeniem /realizacja przewozu żołnierzy, uzbrojenia i materiałów/ oraz sprawdzone i przepuszczone przez bramy wyjazdowe.

W strukturze tej nie określono obiektów wykonawczych, w których /lub za pomocą których/ są wykonywane operacje na obiektach działania. Stanowiąc to będzie treść punktu 2.4.1.

2.4.1. Opis podsystemu roboczego

Na podstawie dotychczasowych analiz i ustaleń, podsystem roboczy systemu wyprowadzania traktujemy jako częściowo uporządkowany skierowany zbiór obiektów, bezpośrednio realizujących główny cel tego systemu.

W sposób ogólny obiekty te zostały wyodrębnione podczas określania systemu wyprowadzania. Są to fizycznie istniejące obiekty, takie jak: park samochodowy, pododdziały jednostki wojskowej, magazyny, punkty kontroli technicznej /PKT/ i inne.

Na podstawie określonej struktury zadań możliwe jest sprecyzowanie obiektów podsystemu roboczego co do ich rodzaju oraz ilości.

W celu zachowania możliwości sprawnego przebiegu procesu wyprowadzania należy dążyć do zachowania częściowego uporządkowania skierowanego wyodrębnionego zbioru obiektów podsystemu

roboczego. Obiekty te będziemy nazywać obiektami wykonawczymi.

Zatem, dla ustalonych zadań systemu wyprowadzania określamy obiekty wykonawcze, które te zadania realizują. Analogicznie postępujemy dla zadań częściowych. Proces wyodrębniania /określenia/ obiektów wykonawczych podsystemu roboczego należy uważać za zakończony wtedy, gdy określimy te obiekty dla wszystkich opisanych zadań częściowych.

Następnie, w oparciu o tok postępowania właściwy dla realizacji zadań /np. o graf realizacji zadań z_1 - rys. 3/ można zbudować sieć S_1 , przydatną do analizy i planowania procesu wyprowadzania jednostek wojskowych z miejsc dyslokacji. Tego rodzaju działalność, o czym już wcześniej wspomniano, prowadzą jednostki wojskowe - zgodnie z dyrektywami władz zwierzchnich.

$$\text{Sieć } S_1 = \langle W, U, P, f_1, f_2, F_1, F_2 \rangle$$

gdzie:

W - zbiór obiektów wykonawczych, w których realizowane są zadania „z” należące do zbioru zadań systemu wyprowadzania „Z”; obiekty te reprezentowane są przez wierzchołki sieci;

U - zbiór operacji przepływu pojazdów między obiektami wykonawczymi; operacje te odpowiadają gałęziom sieci;

$P: W \times U \times W \rightarrow \{0, 1\}$ - funkcja zdaniowa opisująca przepływ pojazdów w podsystemie roboczym, na których wykonywane są zadania;

$f_1: W \rightarrow 2^Z$ - funkcja, która każdemu obiektowi wykonawczemu przyporządkowuje podzbiór zadań ze zbioru Z ;

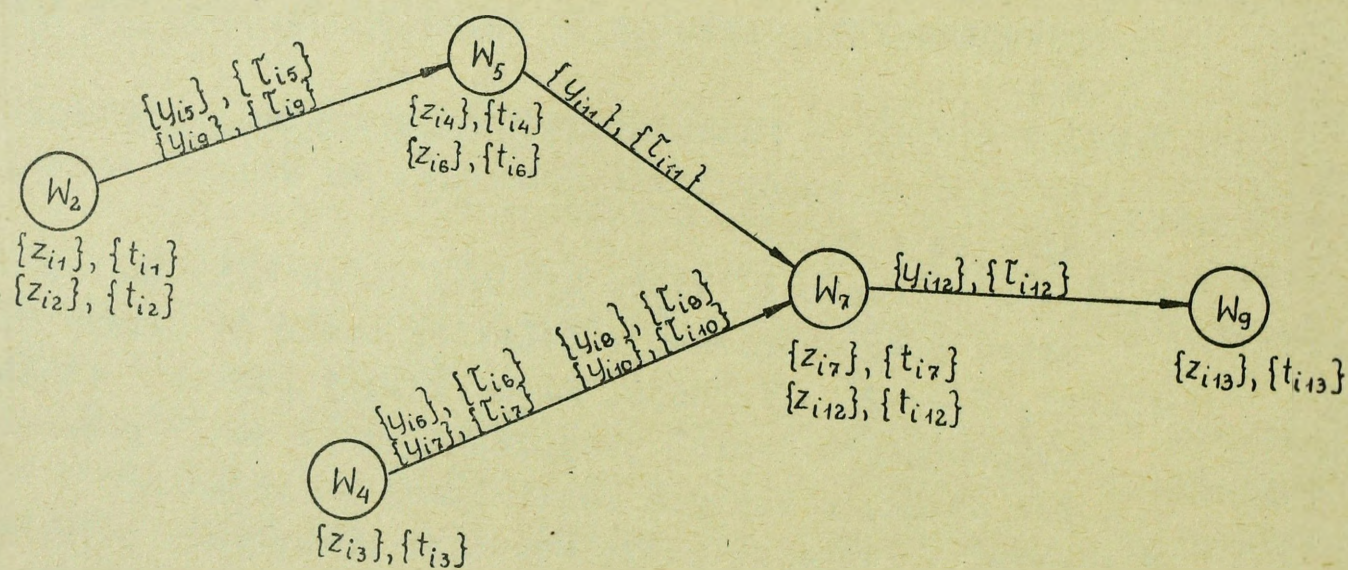
$f_2: W \times f_1 / W \rightarrow 2^T$ - funkcja, która każdej parze: obiekt wykonawczy-zadanie, przyporządkowuje zbiór przedziałów czasu, w których realizowane są zadania;

$F_1: U \rightarrow 2^Y$ - funkcja, która operacji przepływu pojazdów przyporządkowuje podzbiór obiektów działania /tj. pojazdów/, na których wykonywane są operacje;

$F_2: U \times f_1 / W \rightarrow 2^T$ - funkcja, która każdej parze: operacja przepływu - podzbiór zadań, przyporządkowuje zbiór przedziałów czasu, w których należy realizować operację przepływu.

Sieć S_1 stanowi analityczny opis podsystemu roboczego systemu wyprowadzania. Na rys. 4 przedstawiono sieć S_1 uwzględniającą opisane uprzednio cele i zadania systemu wyprowadzania. Opisuje ona strukturę realizacji zadań częściowych dla zadania z_1 w obiektach wykonawczych podsystemu roboczego. Zawiera ona strukturę realizacji tych zadań w niektórych obiektach wykonawczych i zadań przepływu między tymi obiektami. Obiekty wykonawcze, bezpośrednio uczestniczące w realizacji zadań $Z = /z_1, z_2, \dots, z_i, \dots, z_n/$ z reguły są następujące:

- | | |
|--------------------|------------|
| - park samochodowy | - W_1 |
| - pododdział 1 | - W_2 |
| - pododdział 2 | - W_3 |
| - pododdział 3 | - W_4 |
| - magazyn 1 | - W_5 |
| - magazyn 2 | - W_6 |
| - PKT-1 | - W_7 |
| - PKT-2 | - W_8 |
| - brama nr 1 | - W_9 |
| - brama nr 2 | - W_{10} |



Rys. 4. Sieć S_1 realizacji zadań podsystemu roboczego /fragment/

Jeśli w wyniku badania realizacji zadania z_1 okaże się, że wyprowadzenie pojazdów przez bramę „1” realizowane jest w obiektach wykonawczych W_2, W_4, W_5, W_7, W_9 , to podzbiór W_p powyższego zbioru obiektów wykonawczych jest następujący:

$$W_p = \{W_2, W_4, W_5, W_7, W_9\}$$

Korzystając z opisu zadań częściowych zadania z_1 przedstawionego na rys. 3, otrzymujemy następujące realizacje:

- w pododdziale 1 - W_2 /operacje u_{11}, u_{13} /, np. zajęcie pojazdów przez żołnierzy drużyny 1 i drużyny 2;
- w pododdziale 2 - W_4 /operacja u_{15} /, zajęcie pojazdów przez pluton;
- w magazynie 1 - W_5 /operacje u_{12}, u_{16} /, załadowanie pojazdów przy wykorzystaniu jednego stanowiska roboczego;
- na PKT-1 - W_7 /operacje $u_{17}, u_{18}, u_{19}, u_{110}, u_{111}$ /, odprawa i kontrola techniczna przybyłych pojazdów;
- na bramie nr 1 - W_9 /operacja u_{112} /, przepuszczenie pojazdów.

W sieci S_1 /rys. 4/ literą t oznaczono czasy trwania zadań częściowych, a literą τ czasy trwania operacji przepływu. Np. w obiekcie W_5 wykonywane są zadania częściowe z_{14}, z_{16} /w czasach t_{14}, t_{16} /, polegające na załadowaniu sprzętu i zapasów na pojazdy zajęte już poprzednio przez żołnierzy, tj. takie, które znajdują się w stanach y_{15}, y_{19} . Stany te uzyskano w wyniku wykonania poprzednich zadań częściowych z_{12}, z_{11} . Pojazdy będące w stanach /przygotowania do wyprowadzenia/ y_{15}, y_{19} muszą przybyć do obiektu wykonawczego W_5 w czasach τ_{15}, τ_{19} warunkujących terminową realizację zadań z_{14}, z_{16} .

Sieć S_1 nie uwzględnia powiązań z otoczeniem, które umożliwia realizację zadań poprzez dostarczanie do podsystemu roboczego materialnych środków oraz korzysta z wyników działania tego podsystemu. Będzie to przedmiotem rozważań prowadzonych w punkcie 2.4.2.

2.4.2. Opis otoczenia podsystemu roboczego

Realizacja zadań wyprowadzania Z w obiektach podsystemu roboczego wymaga dopływu zasileń, tj. pojazdów stanowiących obiekty działania dla omówionych operacji. Natomiast pojazdy wyprowadzone z miejsca dyslokacji /tj. obiekty, które są wynikiem realizacji zadań Z/ kierowane są na drogi prowadzące do odpowiednich rejonów alarmowych, wyjściowych lub do innych miejsc przeznaczenia. Fizyczne obiekty, z których przybywają /lub są dostarczane/ obiekty działania oraz te, do których są kierowane obiekty będące wynikiem realizacji zadań, nazywamy otoczeniem podsystemu roboczego i oznaczymy je odpowiednio symbolami W_0 i W_z .

Otoczeniem W_0 jest na ogół miejsce parkowania pojazdów, tzw. park samochodowy. Mogą to być również inne miejsca, z których na dany sygnał są wysyłane do pododdziałów i /lub/ magazynów pojazdy w celu realizacji procesu wyprowadzania. Niektóre z tych pojazdów mogą być już wcześniej częściowo przygotowane /np. załadowane sprzętem lub materiałami/.

Do otoczenia W_z zaliczamy sieć dróg i magazyny znajdujące się poza miejscem dyslokacji jednostki oraz docelowe rejony /miejsca/, do których są kierowane wyprowadzone z jednostki pojazdy.

Istotny jest fakt, iż otoczenie podsystemu roboczego zostało określone dla rozpatrywanego zbioru zadań systemu wyprowadzania. W przypadku rozpatrywania innego zbioru zadań, otoczenie mogłoby być zupełnie inne. Podczas badania systemu wyprowadzania zwraca się również uwagę na te obiekty otoczenia podsystemu roboczego, które posiadają istotny związek z zadaniami realizowanymi w tym podsystemie.

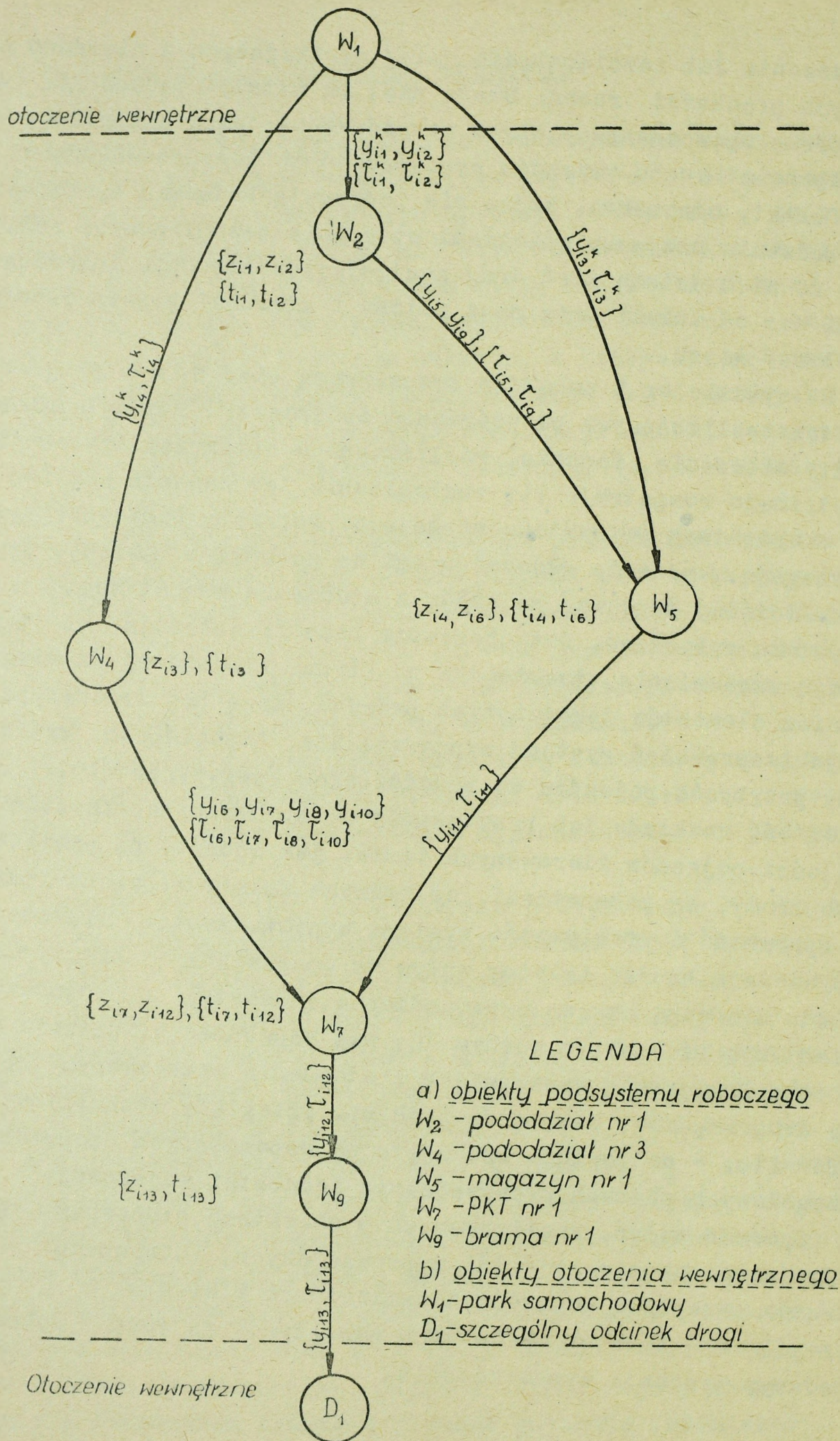
Obiekty otoczenia - zarówno z W_0 jak i z W_z - rozpatrywanie których mieści się w zakresie niniejszej pracy, nazywamy obiektami otoczenia wewnętrznego. Będzie to przede wszystkim miejsce parkowania pojazdów a następnie pewien odcinek drogi poza obrębem jednostki, na którym ruch pojazdów /w konkretnych, lokalnych warunkach/ może mieć wpływ na ruch analizowany w ramach systemu wyprowadzania. Odcinek taki z reguły charakteryzuje się istnieniem zaburzeń w ruchu pojazdów /nadmierne ich

zagęszczenie lub rozciągnięcie się/ wynikających z nierówno -
miernych prędkości ruchu. Uważa się, iż należy podjąć rów -
nież próbę opracowania pewnych wskazówek na temat kształtowa -
nia płynności ruchu pojazdów wyprowadzanych i wyprowadzonych.

Obiekty otoczenia, które nie podlegają badanemu systemowi
wyprowadzania nazywamy obiektami otoczenia zewnętrznego; zali-
czamy do nich dalszą sieć dróg znajdujących się poza interesu-
jącymi nas odcinkami dróg oraz rejony i kierunki przeznaczenia
/docelowe/ wojsk.

Na rysunku nr 5 pokazano rozszerzoną sieć S, w której obok
obiektów realizujących bezpośrednio zadanie z_1 uwzględniono
obiekty otoczenia. Zadania, realizowane w obiektach otoczenia
wewnętrznego rozpatruje się analogicznie jak zadania realizo-
wane w obiektach podsystemu roboczego. Potrzeby niniejszej pra-
cy wymagają zwrócenia głównej uwagi na zadania i operacje prze-
pływu /ściślej dopływu/ pojazdów z otoczenia wewnętrznego do
podsystemu roboczego. Dotychczasowe badania wskazują, iż tego
rodzaju zagadnienia, traktowane od strony ilościowej /z uwzględ-
nieniem elementów jakościowych procesu, mogą być źródłem po-
ważnych usprawnień systemu wyprowadzania. Odpowiednio krótkie
czasy przybycia pojazdów do pododdziałów /magazynów itp./, rów-
nomierność rozkładu ich przybywania do tych miejsc, uzasadnio-
ne ilości pojazdów kierowanych tamże, jak również na poszcze-
gólne bramy, są parametrami, od których zależy w poważnej mie-
rze sprawność i efektywność systemu wyprowadzania. Parametry
te wywierają bardzo istotny wpływ na operacyjną efektywność
systemu mierzoną czasem wyprowadzenia jednostki wojskowej.
Koncentrując się na tym ważnym dla nas zagadnieniu, zadania ty-
pu technologicznego występujące w otoczeniu wewnętrznym traktu-
jemy drugorzędnie; należą do nich np. przeglądy techniczne po-
jazdów itp. - co powinno być ujęte we wspomnianych poprzednio,
szczegółowych planach wyprowadzania jednostki wojskowej.

Spośród zadań, realizowanych w obiektach otoczenia W_z ,
obejmującego obszar pojazdów wyprowadzonych, interesują nas
operacje przepływu pojazdów w zamierzonym kierunku, w tym
szczególnie - zwrotny wpływ tych przepływów na ruch pojazdów
w badanym systemie wyprowadzania.



Rys. 5. Sieć S realizacji zadań podsystemu roboczego i otoczenia

2.5. Podsystem zarządzania i jego otoczenie

W systemie wyprowadzania wyodrębniamy podsystem zarządzania, zwany również podsystemem kierowania albo dowodzenia, będący zbiorem obiektów sztabowych i relacji zachodzących między nimi, ukierunkowanych na realizację ustalonych celów całego systemu. Cele te są realizowane fizycznie i bezpośrednio w podsystemie roboczym systemu wyprowadzania na podstawie decyzji opracowywanych w podsystemie zarządzania. Podsystem zarządzania nie miałby prawa bytu bez istnienia podsystemu roboczego.

Struktura prakseologiczna systemu wyprowadzania /rys. 6/, stanowiąca zbiór relacji opisanych na podsystemach roboczym i zarządzania, jest strukturą informacyjną niezbędną do realizacji procesu decyzyjnego systemu.

Istnienie obiektów tworzących podsystem zarządzania powoduje powstanie dodatkowych celów i zadań, które generowane są przez ten podsystem, niezależnie od istnienia podsystemu roboczego.

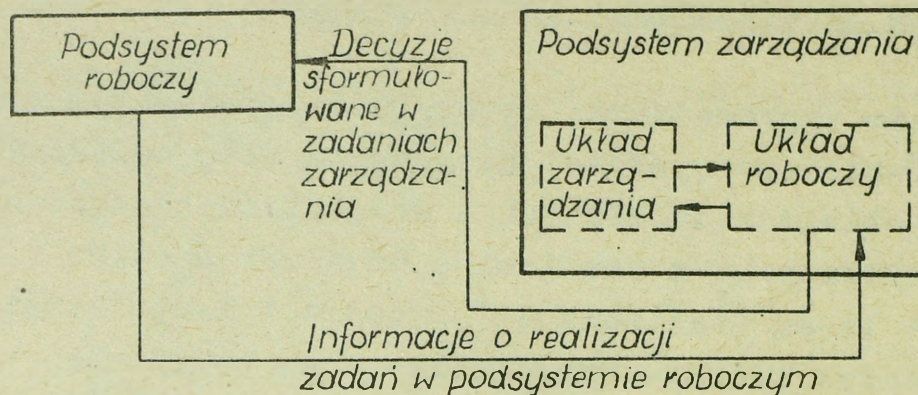
Cechą charakterystyczną podsystemu zarządzania jest jego hierarchiczna struktura i wynikająca z niej konieczność kierowania ludźmi, wchodzącymi w skład tego podsystemu. Zbiór obiektów sztabowych i funkcjonujące w nich zespoły ludzi stanowią układ roboczy podsystemu zarządzania. Kierowanie tym układem roboczym wymaga z kolei istnienia układu zarządzania w podsystemie zarządzania.

W ogólności - podsystem zarządzania generuje dwie następujące grupy celów i zadań:

- 1/ realizacja zadań zarządzania w stosunku do podsystemu roboczego systemu wyprowadzania;
- 2/ realizacja zadań zarządzania w stosunku do układu roboczego, wyodrębnionego z podsystemu zarządzania.

Proces badawczy koncentrujemy na pierwszej grupie zadań, ze względu na ich znaczenie w realizacji celu głównego systemu wyprowadzania.

Drugiej grupie zadań odpowiadają cele, które nie muszą być składowymi ogólnych celów systemu wyprowadzania - np. takie, jak: przestrzeganie przepisów administracyjnych itp. Dlatego też nie poświęcamy tej grupie szczególnej uwagi.



Rys. 6. Struktura prakseologiczna systemu wyprowadzania

2.5.1. Cykl kierowania

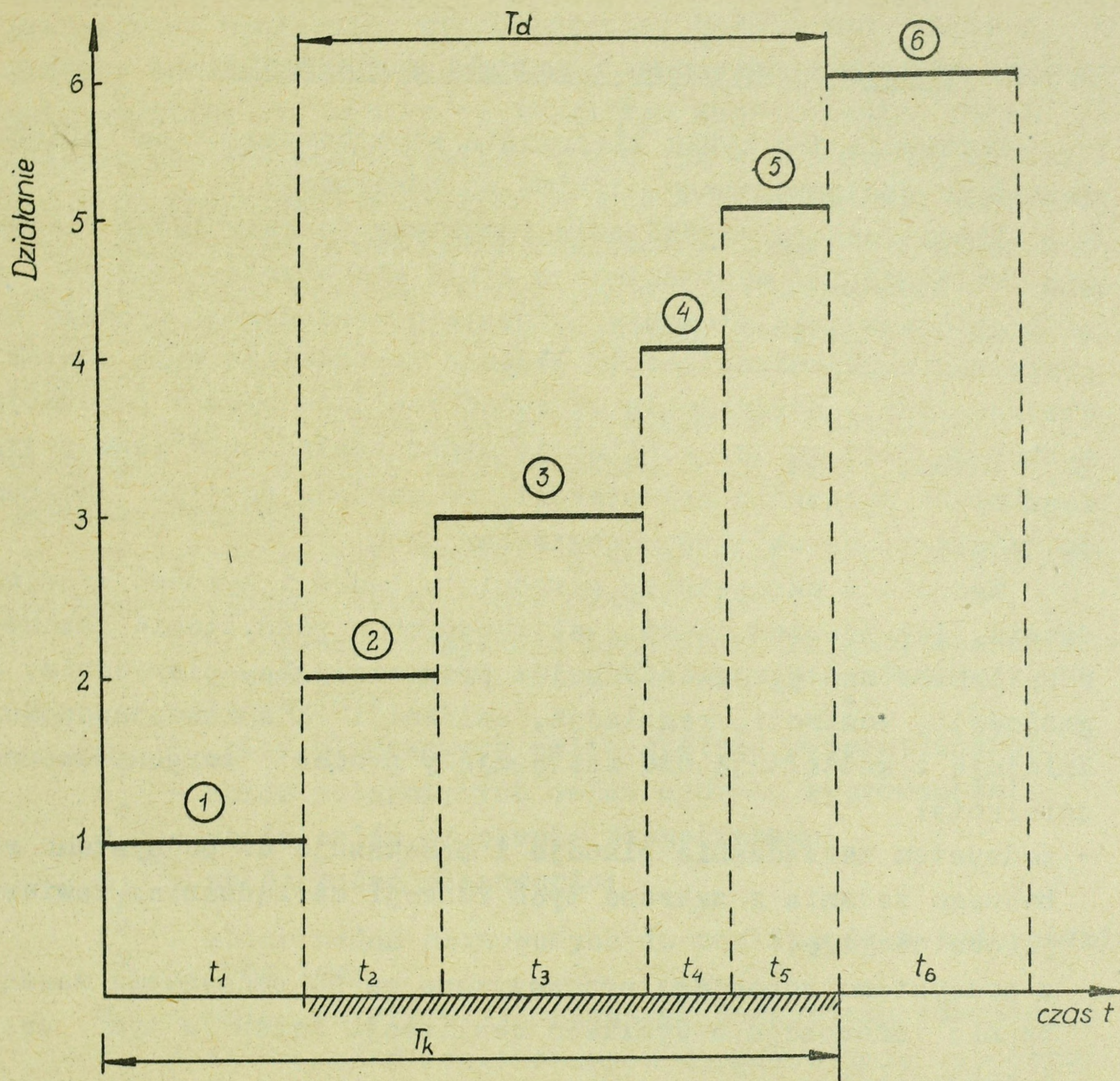
Istotną cechą podsystemu zarządzania jest podejmowanie decyzji dotyczących podsystemu roboczego. W celu podjęcia decyzji należy zorganizować zbieranie informacji o realizacji zadań w podsystemie roboczym, odpowiednie przetwarzanie i opracowanie wariantów decyzji. Podjęte decyzje muszą być doprowadzone do odnośnych obiektów podsystemu roboczego.

Cyklem kierowania jest realizacja tych przedsięwzięć w czasie. Na rys. 7 przedstawiamy właściwy dla systemu wyprowadzania cykl kierowania, w którym podkreślono bardzo istotny dla systemu okres czasu T_d , podejmowania decyzji dla podsystemu roboczego. Na ogół przedział czasu $T_d = \sum_{i=2}^5 t_i$ wydłuża się

ze wzrostem szczebla hierarchicznej struktury zarządzania. Stąd wysuwa się wniosek, że skrócenie tego przedziału czasu jest możliwe, jeśli:

- decyzje ogólne, zawierane na ogół w dokumentach takich, jak: plany osiągnięcia wyższych stanów gotowości bojowej itp. będą opracowane odpowiednio wcześniej a ich treści doprowadzone we właściwym czasie do zainteresowanych wykonawców oraz do - kładnie przez nich zrozumiane i poddane praktycznemu sprawdzeniu /np. poprzez trenowanie wykonawstwa przewidzianych planem zadań/;
- decyzje operatywnego kierowania podsystemem roboczym będą podejmowane przez ogniwa zarządzania /kierowania/ niezbyt odległe hierarchicznie od tego podsystemu, a nawet od jego

poszczególnych obiektów; wymogi te mogą być spełniane przez zespoły kierowania osiaganiem wyższych stanów gotowości bojowej - jeśli będą one działać operatywnie zachowując ścisły związek z podsystemem roboczym.



Rys. 7. Cykl kierowania podsystemu zarządzania

- Działanie: 1 - zbieranie i przesyłanie informacji o stanie podsystemu roboczego i otoczenia;
 2 - przetwarzanie informacji;
 3 - opracowanie wariantów decyzji dla danej sytuacji;
 4 - podjęcie decyzji;
 5 - doprowadzenie decyzji do obiektów podsystemu roboczego;
 6 - realizacja decyzji.

$t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6$ - przedziały czasu wymagane dla realizacji zadań;

$$T_k - \text{ustalony okres cyklu kierowania} / T_k = \sum_{i=1}^5 t_i / .$$

2.5.2. Funkcje zarządzania i zadania zarządzania

Działania 1-5 cyklu kierowania są wykonywane na obiektach typu abstrakcyjnego, jakimi są informacje.

Przez funkcje zarządzania rozumiemy zakresy zadań kierowania /zarządzania/ występujące w cyklu kierowania. Funkcje te są traktowane jako elementy podsystemu zarządzania systemu wyprodukowania. Odpowiadające im zadania zarządzania mają charakter abstrakcyjny, w odróżnieniu od zadań realizowanych w podsystemie roboczym. Dlatego też realizacja zadań zarządzania jest przyporzędowana wyłącznie człowiekowi, ze względu na jego zdolność do działania na obiektach abstrakcyjnych.

Zgodnie z określeniem przedmiotu badań i systemu wyprodukowania, jak również zadań realizowanych w podsystemie roboczym, rozpatrzono następujące funkcje: prognozowania, planowania, organizacji, kontroli, regulacji, ewidencji i sprawozdawczości. Inicjują i kształtują one następujący proces zorganizowanego działania:

- podsystem zarządzania planuje i przekazuje do podsystemu roboczego zadania z zakresu tych funkcji zarządzania; zawierają one decyzję;
- z podsystemu roboczego przekazywane są do podsystemu zarządzania informacje o wynikach realizacji zadań /w tym uwagi z kontroli/;
- z kolei następują działania o charakterze regulującym przebieg procesu wyprodukowania /w pożądanym kierunku/ oraz organizacyjne itp.

Celem naszym jest wyodrębnienie zadań zarządzania, realizacja których wpływa w najbardziej istotny sposób na sprawne i terminowe wykonanie określonych uprzednio zadań systemu wyprodukowania. Wyboru tych zadań dokonano w sposób zamierzony, ukierunkowany przez uzyskane dotychczas spostrzeżenia i wnioski, które wskazują na możliwości usprawnień systemu poprzez optymalizację podstawowych zadań funkcji planowania.

Problematyka generalnych usprawnień systemu wyprowadzania drogą zwiększania efektywności operacyjnej sfery zarządzania systemu nie znalazła do tej pory należytego zainteresowania. Należy uznać, iż efektywność działania tej sfery /w dziedzinie planowania zamierzeń wyprowadzania/ będzie tym większa, im krótszy będzie czas wyprowadzenia jednostki z miejsca dyslokacji, uzyskany w wyniku racjonalnego zaplanowania zadań dla podsystemu roboczego realizującego je w określonej sytuacji, w danych warunkach, w których sygnał alarmu zastał jednostkę. Przypominamy, iż pewne zyski omawianego czasu wyprowadzenia jednostki można osiągnąć drogą sprawnego wykonawstwa zadań podsystemu roboczego, czemu powszechnie jednostki wojskowe poświęcają dużo uwagi.

Funkcje zarządzania dotyczą podsystemu roboczego i jego otoczenia. Rozpatrując funkcje zarządzania można określić zadania zarządzania.

Dla sformułowania funkcji planowania F_p i opisu podsystemów wykorzystujemy następujące oznaczenia:

- K - kierownictwo systemu wyprowadzania /np. zespół kierowania procesem osiągania wyższych stanów gotowości bojowej/;
- C_p - zbiór planowanych celów systemu wyprowadzania;
- C_r - zbiór osiągniętych celów systemu wyprowadzania;
- C_o - zbiór celów otoczenia zewnętrznego;
- Z_p - zbiór zadań planowania;
- Z_p^r - zbiór zadań planowanych do realizacji w podsystemie roboczym;
- W - zbiór obiektów wykonawczych podsystemu roboczego;
- Z - zbiór zadań realizowanych w podsystemie roboczym;
- K_N - kierownictwo nadrzędnego organu kierowania /otoczenie zewnętrzne^{1/}/;
- R - obiekt /rejon/, na rzecz którego działa system wyprowadzania /należy do otoczenia zewnętrznego/.

Ponadto, końcowy cel główny systemu wyprowadzania, zgodnie z przyjętymi zasadami formułowania celów, wyrażamy następująco:

1/ Przez otoczenie zewnętrzne rozumiemy obiekty, które nie podlegają badanemu systemowi.

$$\bar{Y} = \langle y_{ij}; i \in I, j \in J \rangle; \quad I = \{1, 2, \dots, n\} - \text{zbiór bram wyjazdowych.}$$

$$J = \{1, 2\} - \text{zbiór wyróżnionych stanów obiektów działania /pojazdów/}$$

$$\text{tj. } \bar{Y} = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} \\ y_{21} & y_{22} \\ \dots & \dots \\ y_{i1} & y_{i2} \\ \dots & \dots \\ y_{n1} & y_{n2} \end{bmatrix} = [y_{ij}]$$

Znaczy to, iż należy wyprowadzić z jednostki Y pojazdów przez n bram wyjazdowych, w czasie T_w /liczonym od chwili t_A zaalarmowania pododdziałów/ nie przekraczającym czasu nakaza - nego T_N . przy czym:

$$Y = \sum_{i=1}^n y_{i1}; \quad T_w = \max_{i \in I} y_{i2} - \text{tj. jako czas } T_w \text{ przyjmujemy maksymalny czas wyprowadzenia } y_i \text{ pojazdów przez bramę.}$$

Uznajemy, iż cel zostaje osiągnięty, jeżeli $T_w \leq T_N$ i $Y_w = Y$, gdzie:

Y_w - ogólna liczba pojazdów wyprowadzonych z jednostki wojskowej.

Należy zaznaczyć, że cel ten uwzględnia wpływ zamierzeń otoczenia zewnętrznego K_N oraz stan obiektów otoczenia zewnętrznego R . Pierwszy fakt wyraża się dążeniem do uzyskania czasu wyprowadzania w granicach czasu T_N wyznaczonego przez nadrzędny organ kierowania. Fakt ten posiada istotne znaczenie dla oceny systemu wyprowadzania. Fakt drugi wyraża się między innymi tym, iż w chwili t_z /wyjścia z miejsca dyslokacji ostatniego z wyprowadzanych pojazdów/ system wyprowadzania zrealizował swój główny cel - jeśli przedsięwzięcie to zrealizował w nakazanym czasie. Jednocześnie zmienił stan otoczenia R przez wprowadzanie do niego wyprowadzonych z jednostki pojazdów.

Uwzględniając pożądaný stan obiektów otoczenia zewnętrz - nego R i przewidywaną realizację celu systemu wyprowadzania w chwili t_z , oraz przewidywany stan obiektów systemu w chwili t_A /zaalarmowania pododdziałów/, wynikający z dotychczas osiągniętych celów C_r , możemy określić funkcję planowania F_p jako odwzorowanie $C_o/t_z/ \times C_p/t_z/$ w zbiór zadań Z_p^r , których realizacja ma się rozpocząć w chwili t_r w podsystemie roboczym systemu wyprowadzania. Zapisujemy to następująco:

$$F_p : C_o/t_z/ \times C_p/t_z/ \longrightarrow Z_p^r /t_r/$$

Jednoelementowe zbiory celów otoczenia zewnętrznego R i systemu wyprowadzania uzasadniają poniższy zapis funkcji planowania dla systemu wyprowadzania będącego przedmiotem naszych badań:

$$F_p : \langle C_o/t_z/, C_p/t_z/ \rangle \longrightarrow Z_p^r /t_r/$$

gdzie:

$C_o/t_z/$ - prognozowana realizacja celu otoczenia zewnętrznego w chwili t_z ;

$C_p/t_z/$ - planowana realizacja głównego celu systemu wyprowadzania w chwili t_z ;

Z_p^r - zbiór zadań planowanych do realizacji w podsystemie roboczym od chwili t_r .

Aby działanie było sensowne musi zachodzić relacja:

$$t_A < t_r < t_z$$

Zbiór zadań Z_p^r ukazuje pełny ich zakres, wynikający z końcowego głównego celu systemu wyprowadzania, uwzględniającego cel otoczenia zewnętrznego, którym jest dysponowanie wyprowadzoną jednostką wojskową poza obszarem otoczenia wewnętrznego.

Konsekwencją sformułowania funkcji planowania F_p jest możliwość określenia zadań planowania. Funkcja planowania wyznacza zbiór zadań planowania:

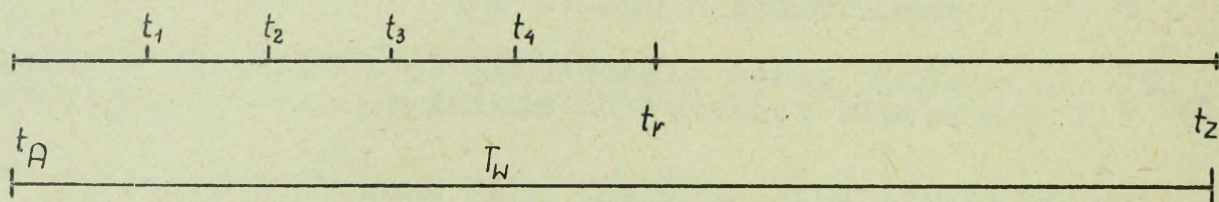
$$Z_p = \{ z_{p1}, \dots, z_{pj}, \dots, z_{pr} \}$$

Każde zadanie planowania polega na wyznaczeniu takiego odwzorowania $f_p \in F_p$, które podzbiworowi stanów obiektów otoczenia zewnętrznego /w czasie $t_A < t_z$ / i pożądanemu stanowi obiektów podsystemu roboczego /w czasie $t_A < t_z$ / przyporządkowuje zbiór zadań dla podsystemu roboczego.

Realizacja tych zadań w podsystemie roboczym rozpoczyna się w chwili t_r , takiej że $t_A < t_r < t_z$, a zakończy w chwili t_z .

Realizacja zadań planowania rozpoczyna się w chwili $t_A + t_1 + t_2 + t_3$, a kończy w chwili $t \leq \sum_{i=1}^4 t_i$ /oznaczenia jak na rys. 7/.

Poniższe zestawienie omówionych czasów wyraźnie ukazuje istotny wpływ czasu opracowywania i realizacji zadań planowania na ogólny czas wyprowadzania T_w . Znajdują tu również potwierdzenie wnioski o konieczności wcześniejszego i operatywnego planowania zadań dla podsystemu roboczego systemu wyprowadzania. Uzyskuje się wtedy zmniejszenie czasu t_r stanowiącego część składową czasu T_w , a więc i przesłanki do zmniejszenia czasu T_w .



Zgodnie z ideą sformułowań dotyczących funkcji i zadań planowania, do podstawowych zadań funkcji planowania /tj. zadań planowania/ systemu wyprowadzania zaliczamy opracowanie planu osiągnięcia wyższych stanów gotowości bojowej, w tym:

- 1/ opracowanie planu /schematu/ opuszczenia przez oddział miejsca stałej dyslokacji;
- 2/ opracowanie planów zabezpieczenia bojowego osiągnięcia wyższych stanów gotowości bojowej /rozpoznania, ubezpieczenia bojowego, CPBMR, maskowania, OPL, inżynierskiego/.

Przedstawione /w pewnej mierze przykładowo/ zadania planowania wyznaczają konkretne zadania do realizacji w podsystemie roboczym systemu wyprowadzania. Głównym przedmiotem dal -

szych rozważań będzie optymalizacja zamierzeń pierwszego z wyszczególnionych zadań planowania - ze względu na jego znaczenie dla procesu wyprowadzania. Znaczenie to zdeterminowane jest przyjętym celem badawczym, którym jest znalezienie możliwości skrócenia czasu wyprowadzenia wojsk z miejsc dyslokacji.

Ogólnie rzecz biorąc, plan osiągnięcia wyższych stanów gotowości bojowej dotyczy pododdziałów wyprowadzanego oddziału wojskowego. Plan ten obejmuje pododdziały z uwzględnieniem ilości przeznaczonych dla nich pojazdów mechanicznych; jest planem ilościowym, częściowo zagregowanym, odnoszącym się do grup pojazdów /z reguły odpowiadającym wyprowadzanym pododdziałom/. Plan ten między innymi powinien zawierać informacje o ilości pojazdów kierowanych na poszczególne bramy wyjazdowe z jednostki oraz o planowanym przebiegu procesu wyprowadzania w czasie.

Główną uwagę, ze względu na możliwości usprawnienia systemu wyprowadzania zwrócono na istotne treści, a nie na formę planu uważając, iż może on przybierać wygodną dla użytkowników postać, która może też być ustalona dyrektywnie.

Bardzo istotnym przedsięwzięciem, związanym z opracowaniem planu wyjścia oddziału z miejsca stałej dyslokacji jest podział wyprowadzanych pojazdów na bramy wyjazdowe. Optymalizacja tego przedsięwzięcia powinna przynieść poważne korzyści w postaci znacznego skrócenia czasu wyprowadzenia jednostki wojskowej z miejsca dyslokacji. Przy rozpatrywaniu tego przedsięwzięcia należy uwzględnić problemy powstawania kolejek i innych zaburzeń w ruchu pojazdów w określonych miejscach rejonu dyslokacji /szczególnie przy bramie lub bramach/ - co potwierdzają przeprowadzone obserwacje.

2.5.3. Opis podsystemu zarządzania

W celu doprowadzenia do jednolitego modelu systemu wyprowadzania opis podsystemu zarządzania przedstawiamy w postaci sieci S_z . Sieć ta określona zostanie na grafie, które wierzchołkami są funkcje zarządzania oraz elementy układu zarządzania tego podsystemu, a łukami operacje przesyłania informacji.

$$S_z = \langle \bar{F}, U_z, P, f_z, F_z \rangle$$

gdzie:

F - zbiór funkcji zarządzania oraz układ zarządzania;

U_Z - zbiór operacji przesyłania informacji;

$P: F \times U_Z \times F \rightarrow \{0,1\}$ - funkcja zdaniowa opisująca przepływ informacji między funkcjami zarządzania /elementami układu zarządzania podsystemu zarządzania/;

$f_z: F \rightarrow 2^{Z_Z \times T_k}$ - funkcja, która każdemu wierzchołkowi grafu przyporządkowuje zbiór par uporządkowanych iloczynowo kartezjańskiego $Z_Z \times T_k$; pierwszym elementem pary jest podzbiór zadań zarządzania, drugim elementem jest okres cyklu kierowania T_k ;

$F_Z: U_I \rightarrow I_I$ - funkcja, która każdej operacji U_I przesyła - nia informacji / $U_I \in U_Z$ / przyporządkowuje informacje podlegające przetwarzaniu przez funkcję zarządzania.

Mając określone zadania dla interesującej nas funkcji planowania, budujemy model sieciowy tej funkcji w podsystemie zarządzania.

Jest to sieć $S_Z = \langle F, U_I, P, f_z \rangle$

gdzie:

$F = \{F_p, K, K_N, R\}$ - zastosowane oznaczenia opisane są w punkcie 2.5.2.

U_I - operacje przesyłania informacji /o celach i stanach systemu i otoczenia/ podlegających przetwarzaniu przez funkcję planowania;

$P: F_p \times U_I \times F_p \rightarrow \{0,1\}$ - funkcja zdaniowa wyrażająca przepływ informacji między kierownictwem systemu a funkcją planowania oraz między funkcją planowania a funkcjami prognozowania, organizowania i kontroli;

$f_z: F_p \rightarrow 2^{Z_p \times T_k}$ - funkcja przyporządkowująca funkcji planowania F_p odpowiednie pary typu $Z_p \times T_k$. Pierwszym elementem pary jest podzbiór zadań planowania, drugim elementem jest okres cyklu kierowania T_k . W naszym przypadku, z rozpatrywanych czterech zadań planowania / $z_{p1}, z_{p2}, z_{p3}, z_{p4}$ / koncentrujemy się na zadaniu z_{p1} , którym jest: opracowanie planu wy -

przewodzenia jednostki z miejsca dyslokacji. Temu zadaniu przyporządkowujemy jeden okres cyklu kierowania, zgodnie z praktycznym doświadczeniem.

Rysunek 8 przedstawia sieć S_z /linią pogrubioną/ na tle ogólnego modelu sieciowego podsystemu zarządzania, ze względu na istniejące związki informacyjne między elementami tego podsystemu. W ten sposób pokazano rolę i miejsce przedmiotu dalszych rozważań, tj. funkcję planowania z jej powiązaniem i zadaniami. Występujące w modelu inne funkcje zarządzania, takie jak: prognozowania, organizowania, kontroli, ewidencji i sprawozdawczości potraktowane są ogólniej, bez szczegółowego określenia odpowiadających im zadań. Gdyby taka potrzeba istniała, np. do innego rodzaju rozważań, określenie tych zadań może być dokonane na przedstawionych w niniejszej pracy zasadach oraz ustaleniach odnoszących się do funkcji planowania i zadań planowania.

Przy konstruowaniu modelu przyjęto, że planowany cel systemu wyprowadzania $C_p/t_z/$ formułowany jest w kierownictwie systemu na podstawie prognozy $C_o/t_z/$, celu nadrzędnego C_N , oraz sprawozdań z realizacji celów w poprzednim cyklu kierowania /łuk $F_S, K/$.

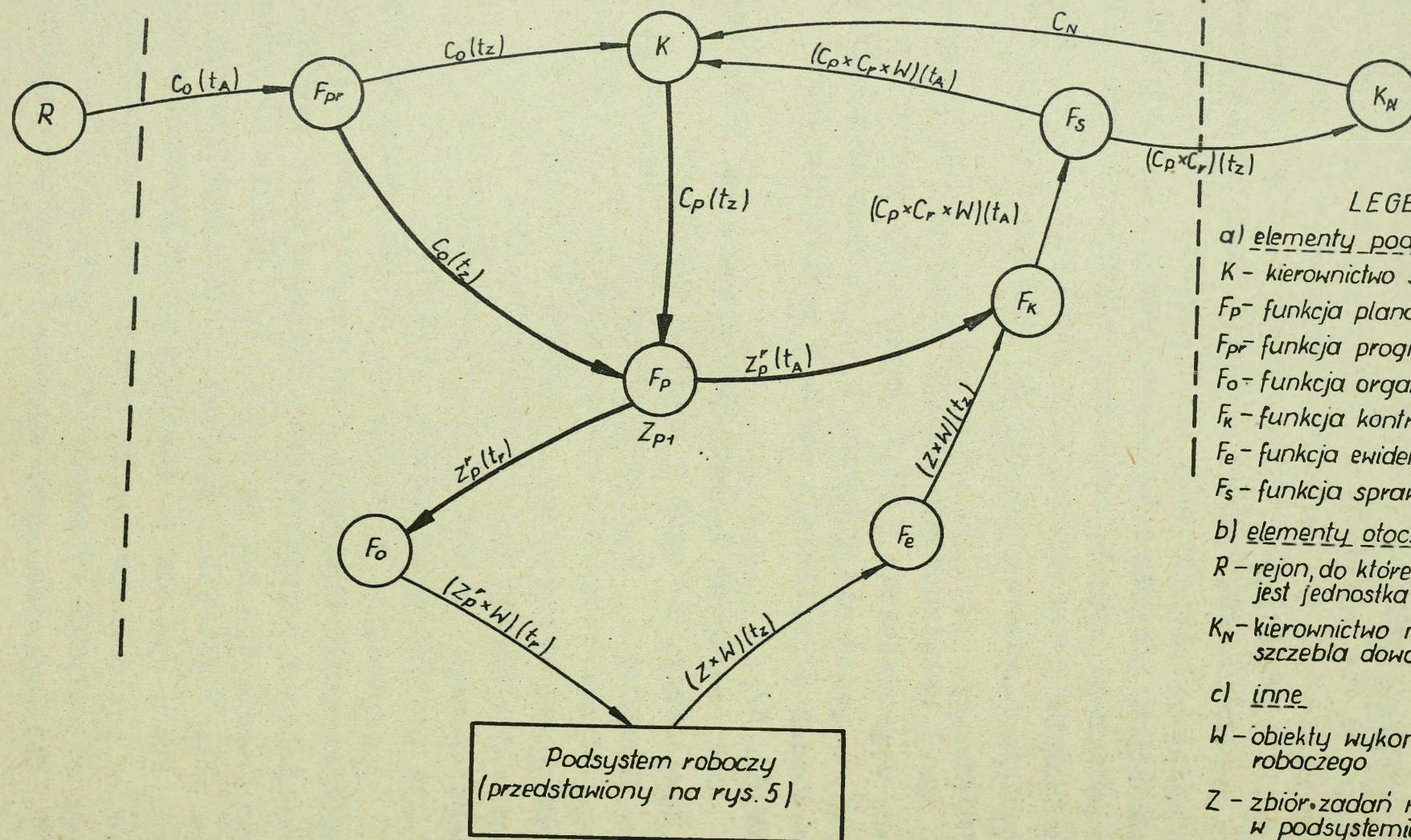
Cel nadrzędny C_N pochodzi z wyższego /nadrzędnego/ szczebla dowodzenia, na ogół w postaci dyrektywy.

Prognoza $C_o/t_z/$ przedstawia sobą informacje o przewidywanym stanie otoczenia zewnętrznego R /tj. rejonu, do którego planuje się wyprowadzić jednostkę wojskową/ w chwili t_z zakończenia realizacji zadań przez podsystem roboczy. Praktycznie rzecz biorąc - chodzi o to, aby wiedzieć czy rejon R jest w stanie przyjąć wyprowadzoną jednostkę.

Sprawozdania z realizacji celów systemu w poprzednim cyklu kierowania zawierają informacje o stanie systemu w chwili bezpośrednio poprzedzającej zaalarmowanie pododdziałów, jeśli cykle następują tuż po sobie, np. podczas stopniowego osiągnięcia pełnej gotowości bojowej. Informacje te mogą również dotyczyć stanu systemu po zakończeniu poprzedniego cyklu kierowania, a przed rozpoczęciem nowego cyklu kierowania odpowiadającego aktualnemu wyprowadzaniu wojsk.

Pod pojęciem „stan systemu” w ogólnym ujęciu rozumiemy

PODSYSTEM ZARZĄDZANIA



LEGENDA

a) elementy podsystemu zarządz.

K - kierownictwo systemu

 F_p - funkcja planowania F_{pr} - funkcja prognozowania F_o - funkcja organizowania F_k - funkcja kontroli F_e - funkcja ewidencji F_s - funkcja sprawozdawczościb) elementy otoczenia zewnętr. R - rejon, do którego wyprowadzana jest jednostka K_N - kierownictwo nadrzędnego szczebla dowodzeniac) inne W - obiekty wykonawcze podsystemu roboczego Z - zbiór zadań realizowanych w podsystemie roboczym

Rys. 8. Model sieciowy podsystemu zarządzania

stan obiektów podsystemu roboczego wyrażający się realizowa -
 niem /lub nie realizowaniem/ operacji wyprowadzania wojsk
 z miejsca dyslokacji. Zatem, system wyprowadzania może znajdo-
 wać się w określonej chwili w stanie realizowania lub nie rea-
 lizowania takich operacji; informacja o tym posiada istotne
 znaczenie dla przebiegu procesu wyprowadzania, szczególnie
 w jego początkowej fazie. Określony w ten sposób stan systemu
 może być wyrażony dokładniej - co zależy od potrzeb - poprzez
 stopień wykonania operacji /zadań/ wyprowadzania lub /i/ ilo -
 ści przygotowanych czy też wyprowadzonych pojazdów.

Na podstawie prognozy $C_o/t_z/$ oraz celu $C_p/t_z/$ powstaje
 w wyniku działania funkcji planowania zadanie planowania z_{p1} :
 opracowanie planu wyprowadzenia jednostki wojskowej z miejsca
 dyslokacji. Zadanie to jest zbiorem zadań Z_p^r dla obiektów pod-
 systemu roboczego systemu wyprowadzania.

Do zadań takich zaliczamy:

- realizacja podziału wyprowadzanych pojazdów
 na bramy ... z_p^1 ;
- przygotowanie pojazdów do wyjścia z rejonu
 dyslokacji ... z_p^2 ;
- kontrola i przepuszczenie pojazdów przez
 bramy ... z_p^3 .

Realizacja tych zadań - w odpowiedniej ilości - rozpoczy-
 na się w chwili t_r , a kończy w chwili t_z .

Zgodnie z ustaloną hierarchią zadań systemu wyprowadzania,
 wyszczególnione powyżej zadania należą do grupy zadań części-
 wych /p.2.3./ tj. zadań dotyczących konkretnych obiektów dzia-
 łania /takich, jak: pojazdy, grupy pojazdów i inne. oraz okreś-
 lonych operacjach, przewidzianych do wykonania na tych obiek-
 tach. Przyporządkowanie zadań częściowych obiektom wykonawczym
 podsystemu roboczego jest ważnym przedsięwzięciem natury orga-
 nizacyjnej. Realizowane jest ono przez funkcję organizowania
 F_o podsystemu zarządzania. Odpowiednie przyporządkowanie tych
 zadań wykonawcom stanowi treść zadań organizowania. Są one
 doprowadzane do obiektów wykonawczych podsystemu roboczego
 przez układ roboczy podsystemu zarządzania.

Inne funkcje zarządzania: ewidencja, kontrola i sprawoz -

dawczość, zgodnie ze swoim charakterem mogą być wykorzystywane również w kolejnym cyklu kierowania. Fakt ten nie ma większego znaczenia podczas rozpatrywania sieci S_z funkcji planowania w przyjętym aspekcie.

2.6. Model funkcjonalny systemu wyprowadzania wojsk

W modelu sieciowym podsystemu zarządzania /rys. 8/ pokazano podsystem roboczy systemu wyprowadzania jako pojedynczy element. Zastępując ten element siecią pokazaną na rys. 5 otrzymujemy model funkcjonalny systemu wyprowadzania. Obrazuje on przepływy zasileń /pojazdów/ w podsystemie roboczym i informacji w podsystemie zarządzania i między podsystemami.

Model funkcjonalny systemu wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji, w niezbędnym uogólnieniu przedstawiamy na rys. 9 w załączniku 3. Zaplanowane w podsystemie zarządzania zadania dla podsystemu roboczego są doprowadzane /w odpowiednim czasie/ do obiektów wykonawczych tego podsystemu /kierunek 1 na rys. 9/. Zadania te zawierają wytyczne odnośnie do uruchomienia systemu i decyzje do funkcjonowania systemu.

Uruchomienie systemu może przebiegać zgodnie z kierunkiem A-1. Wymaga ono zorganizowanego przekazania sygnału alarmowego do obiektów podsystemu roboczego. Powiadomianie, jako takie, nie jest tu rozpatrywane.

Funkcjonowanie uruchomionego systemu wyprowadzania jednostki wojskowej polega na realizacji zaplanowanych zadań, w tym przepływu zasileń /pojazdów/ w kierunku 2, 3, 4 i ewentualnie 2a, 2b - zgodnie z zaplanowanym podziałem /przydziałem/. Sprawne funkcjonowanie systemu wymaga zbierania danych o przebiegu wyprowadzania wojsk oraz reagowania na stwierdzone odchylenia od stanów planowanych. Powinno odbywać się to w następującym cyklu zorganizowanego działania: ewidencja - kontrola - regulacja - organizowanie - obiekty podsystemu roboczego i otoczenia systemu - ewidencja.

2.7. Wnioski i propozycje dla usprawniania systemu wyprowadzania

Przeprowadzona w rozdziale 2 analiza systemu wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji uzasadnia wysunięcie pewnych

wniosków, dotyczących usprawnienia systemu. Wnioski te, ze względu na ich zakres, podzielono na ogólne i szczegółowe. Wnioski ogólne dotyczą całokształtu możliwości usprawnień systemu wyprowadzania, natomiast wnioski szczegółowe - konkret - nych kierunków prowadzenia rozważań i propozycji metodologicznych mających na celu opracowanie odpowiedniej metody badania i usprawniania tego systemu.

Wnioski ogólne w znacznej mierze stanowią rozwinięcie aktualnych poglądów na temat ogólnych możliwości usprawnienia systemu wyprowadzania. Możliwości takie istnieją w zasadzie w całej sferze działania systemu, z czym należy się zgodzić. W ramach przeprowadzonej analizy systemu wyprowadzania ukazano rolę i miejsce poszczególnych jego elementów i obiektów, na podstawie czego wnioskuje się, iż:

- 1/ w aktualnym stanie rzeczy, możliwości usprawnienia systemu są różne w różnych jego częściach składowych /takich jak zbiory obiektów wykonawczych, zbiory elementów zarządzania, struktury systemu itp./;
- 2/ z różnorodnych powodów zaistnienia powyższego stanu przytaczamy najbardziej istotne naszym zdaniem, a mianowicie:
 - a/ specyficzne właściwości poszczególnych części składowych systemu wyprowadzania, rzutuujące na podejmowanie i przebieg przedsięwzięć badawczych i usprawniających;
 - b/ nierównomierny rozkład wysiłków na realizację odnośnych prac usprawniających, wynikający z różnego stopnia zainteresowania poszczególnymi częściami składowymi systemu. Stąd też w poważnej mierze wykorzystano dotychczas możliwości usprawnienia podsystemu roboczego drogą poprawy działania jego obiektów wykonawczych, mniej natomiast uwagi zwrócono na strukturę roboczą systemu i inne;
 - c/ brak metodologii badań usprawniających system wyprowadzania;
- 3/ należy obecnie zwrócić większą uwagę na możliwości usprawnień rokujące uzyskanie znacznych korzyści w postaci istotnego zmniejszenia ogólnego czasu wyprowadzenia jednostki z miejsca dyslokacji; w tym celu należy dążyć do usprawniania systemów wyprowadzania dwiema głównymi drogami, a mianowicie:

- a/ analizy i zmiany struktur systemów wyprowadzania;
- b/ zwiększenie efektywności działania w sferze zarządzania systemów wyprowadzania.

Wnioski szczegółowe stanowią rozwinięcie przedstawionych wniosków ogólnych. Formułujemy je następująco:

- 1/ nieuporządkowane /przypadkowe itp./ struktury realizujące proces wyprowadzania, przedstawiające sobą nieuporządkowane przepływy /ruch/ wyprowadzanych pojazdów między obiektami wykonawczymi /obsługującymi/ mogą być powodem wydłużania czasu wyprowadzenia jednostki; w celu wykluczenia takich niepożądanych zjawisk należy:
 - a/ ustalić zadania wyprowadzania wojsk, rozumiane ogólnie jako wykonywanie operacji wyprowadzania /takich jak załadowanie pojazdów, itp./ na odpowiednich obiektach /przedmiotach/ działania, lub ich grupach;
 - b/ ustalić zbiór obiektów wykonawczych podsystemu roboczego, stosownie do potrzeb i możliwości jednostki wojskowej;
 - c/ celowo i jednoznacznie przyporządkować obiektom podsystemu roboczego przepływy zasileń /pojazdów/ w zależności od potrzeb wynikających z realizacji zadań wyprowadzania; chodzi zatem o spowodowanie, aby struktura robocza systemu wyprowadzania miała charakter struktury podstawowej - zgodnie z wymogami zawartymi w punkcie 2.1. niniejszej rozprawy;
- 2/ zadania dla podsystemu roboczego powinny być optymalizowane już na etapie ich opracowywania /w podsystemie zarządzania/ - według jednolitego dla całego systemu kryterium minimalizacji ogólnego czasu wyprowadzenia jednostki wojskowej;
- 3/ główną uwagę należy zwrócić na zadania funkcji planowania; spośród częściowych zadań planowania szczególnie ważne jest zaplanowanie podziału wyprowadzanych pojazdów na bramy wyjazdowe z uwzględnieniem wpływu kolejek, tj. niekorzystnego skupiania się wyprowadzanych pojazdów;
- 4/ należy podjąć próbę opracowania zasad umożliwiających zachowanie ciągłości ruchu pojazdów /kolumn/ tak w obrębie stałego miejsca dyslokacji jak i w jego bezpośrednim otoczeniu;

5/ poprzez próby opracowań dotyczących dynamiki systemu wyprowadzania należy dążyć do zwiększenia możliwości operatywnego oddziaływania na przebieg procesu wyprowadzania.

Pierwsza grupa wniosków szczegółowych, łącznie z propozycjami /p. 1 a, b, c/ dotyczy bardzo istotnego dla badań systemowych problemu, a mianowicie: wyodrębnienia /zorganizowania/ systemu wyprowadzania wojsk. Celem tych wniosków-propozycji jest odpowiednia strukturyzacja systemu, która stworzy możliwości sprawnego przebiegu procesu wyprowadzania wojsk oraz efektywnego zastosowania opracowywanej metody usprawniania systemu.

Z powyższych względów strukturyzacja systemu wyprowadzania wojsk powinna być traktowana jako pierwszy etap usprawniania tego systemu.

Wnioski szczegółowe, przedstawione w punktach 2 - 5 będą służyć za podstawę do opracowania metody badania i usprawniania systemu wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji. Metoda ta przewidywana jest do wykorzystywania w drugim etapie usprawniania systemów wyprowadzania wojsk; I etap na ogół polega na strukturyzacji systemu zgodnie z punktem 1c.

3. OPERACYJNA METODA USPRAWNIANIA SYSTEMÓW WYPROWADZANIA WOJSK Z MIEJSC DYSLOKACJI

Wyniki dotychczasowego postępowania badawczego stanowią podstawę do opracowania operacyjnej metody usprawniania systemów wyprowadzania wojsk. Metoda ta powinna służyć rozwiązywaniu podstawowego problemu, jakim jest minimalizowanie ogólnego czasu wyprowadzania wojsk /jednostek/ z miejsc dyslokacji. Czas ten jest miarą operacyjnej efektywności systemu wyprowadzania wojsk.

Na sprawne i szybkie wyprowadzenie wojsk z miejsc dyslokacji wpływają decydująco takie zasadnicze czynniki, jak: organizacja ruchu w miejscu dyslokacji, front załadowczy i stopień mechanizacji prac załadunkowych, ilość i zdolności przepustowe bram, ilość dróg wykorzystywanych do opuszczenia miejsca dyslokacji, przygotowanie pododdziałów do wykonywania marszów i dowódców do kierowania nimi. Trzeba też uwzględniać właściwości losowe /np. wymuszone zahamowania ruchu na drogach, tworzenie

się kolejek przed bramami wyjazdowymi/, co wydłuża ogólny czas opuszczania przez wojska miejsc dyslokacji.

Opracowywana metoda powinna uwzględniać wpływ wyszczególnionych czynników na czas wyprowadzenia wojsk /opuszczenia miejsc dyslokacji/. Możliwości takie stwarza praktyczne zastosowanie odpowiedniego aparatu matematycznego. Zastosowania takie przede wszystkim będą miały miejsce przy analizie i opracowywaniu szczególnych zadań planowania systemu wyprowadzania wojsk.

3.1. Teoretyczne podstawy operacyjnej metody usprawniania systemów wyprowadzania wojsk

Przez metodę rozumiemy świadomie stosowany sposób działania, możliwy do powtórzenia w każdym przypadku danego rodzaju. Temu rozumieniu terminu „metoda” odpowiada pojmowanie metody operacyjnej jako świadomie stosowanego sposobu usprawniania systemów wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji. Sposób usprawniania tych systemów polega na takim doborze i zastosowaniu w odpowiedniej kolejności środków działania, który umożliwi zwiększenie operacyjnej efektywności systemów.

Celem metody jest wskazanie przedsięwzięć /teoretycznych i praktycznych/, realizacja których usprawni system zgodnie z przyjętym kryterium minimalizacji czasu wyprowadzenia jednostki wojskowej.

Zasadniczymi środkami działania metody, odpowiednimi dla powyższego celu i rozpatrywanej problematyki będą elementy teorii programowania liniowego oraz teorii masowej obsługi /zwanej również teorią kolejek/.

Sposobów praktycznego wdrażania wskazanych przedsięwzięć w niniejszej pracy nie sugeruje się - są one w poważnej mierze zdeterminowane lokalnymi warunkami i możliwościami konkretnych jednostek wojskowych.

3.2. Podstawowe założenia i ograniczenia metody

Poniżej przedstawiamy podstawowe założenia przyjęte przy konstruowaniu /opracowywaniu/ operacyjnej metody usprawniania systemów wyprowadzania wojsk oraz pewne ograniczenia jej stosowania teoretycznego i praktycznego:

- 1/ Następuje podział procesu wyprowadzania jednostki wojskowej na części determinowane ilością funkcjonujących bram wyjazdowych z jednostki.
- 2/ Poszczególne funkcjonujące bramy wraz z działającym przy niej punktem kontroli technicznej pojazdów: PKT lub równorzędnym posterunkiem kontrolnym stanowi stanowisko obsługi /lub tzw. kanał obsługi/.
- 3/ Strumieniem zgłoszeń wchodzących jest ciąg pojazdów wymagających obsługi /strumień wchodzący/.
- 4/ Obsługa zgłoszeń ma polegać na:
 1. Wykonaniu przez PKT /lub odpowiedni posterunek/ czynności sprawdzających.
 2. Przepuszczeniu gotowego do jazdy pojazdu przez bramę. Czynność /2/ jest bezwzględnie konieczna.
- 5/ Pojazdy są obsługiwane pojedynczo i w kolejności przybycia do PKT /bramy/.
- 6/ W przypadku zajętego stanowiska obsługi, przybywające pojazdy oczekują na obsługę w kolejce, nie przechodząc do innych bram.
- 7/ Ilość bram wyjazdowych n powinna wynosić:

$$1 \leq n \leq 4$$

Przy $n=1$ proces wyprowadzania wojsk nie wymaga podziału, o którym mowa w punkcie 1 założeń. Maksymalną ilość bram $n=4$ przyjęto kierując się przeważnie doświadczeniem. Odpowiednie wytyczne /i wzory/ do podziału pojazdów na większą niż 4 ilość bram, mogą być opracowane /w razie potrzeby/ według zasad zawartych w opracowywanej metodzie.

- 8/ Teoretycznie - minimalna ilość wyprowadzanych pojazdów powinna wynosić 2. Praktycznie - stosowanie operacyjnej metody usprawniania systemów jest uzasadnione jeśli wyprowadzana jednostka wojskowa posiada co najmniej kilkanaście pojazdów, bez względu na ilość posiadanych bram.

3.3. Optymalizacja podziału wyprowadzanych pojazdów

Jak poprzednio wspomniano, w badaniach nad usprawnianiem systemu wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji stosuje się teorię programowania liniowego i teorię masowej obsługi.

Programowanie liniowe ułatwia określenie orientacyjnego, optymalnego podziału ogólnej liczby pojazdów na poszczególne bramy wyjazdowe tak, aby zapewnić równe czasy wyjścia pojazdów przez te bramy i aby czasy te były najkrótsze.

Model matematyczny dla dwu bram wyjazdowych będzie następujący:

$$\text{I. } Z_1 + Z_2 \geq S$$

$$\text{II. } W_1 Z_1 - W_2 Z_2 = 0, \text{ przy założeniu, że } Z_1 \geq 0 \text{ i } Z_2 \geq 0.$$

$$F = W_1 Z_1 + W_2 Z_2 = \text{minimum,}$$

gdzie: S - ogólna liczba pojazdów wychodzących poza rejon dyslokacji, Z_1 - ilość pojazdów kierowanych do bramy nr 1, Z_2 - ilość pojazdów kierowanych do bramy nr 2, W_1 - średni czas wyjazdu przez bramę nr 1, W_2 - średni czas wyjazdu przez bramę nr 2, F - funkcja celu minimalizująca czasy wyjazdu.

Wartości liczbowe występujących w modelu współczynników W_1, W_2 obliczamy z zależności:

$$W_1 = K_1 + H_1; \quad W_2 = K_2 + H_2;$$

$$\text{gdzie: } K_1 = \frac{t_1}{d_1}, \quad K_2 = \frac{t_2}{d_2}, \quad H_1 = \frac{1}{C_1}, \quad H_2 = \frac{1}{C_2};$$

$K_{1,2}$ - średni czas dojazdu do rejonu bramy nr 1, 2 z miejsca parkowania /rozmieszczenia/ pojazdów;

t_1, t_2 - średni czas dojazdu do rejonu bramy nr 1, 2 z miejsca parkowania pojazdów /jeden pojazd po jednej drodze/ łącznie z czasem ośdkowitego przygotowania do wyjścia, liczonym od chwili podania sygnału;

d_1, d_2 - ilość dróg prowadzących do bramy nr 1, 2;

$H_{1,2}$ - średni czas przekroczenia bramy nr 1, 2 przez jeden pojazd /czas ten jest odwrotnością przepustowości bramy wyjazdowej/;

C_1, C_2 - przepustowość bramy nr 1 i 2 wyrażająca się ilością pojazdów przejeżdżających przez bramę w jednostce czasu /bez uwzględniania odprawy technicznej/.

Do wyznaczania współczynników W_1, W_2 powinno się wytypować doświadczonych oficerów, bowiem współczynniki te odzwierciedlają wpływ warunków lokalnych, stopień organizacji i przygotowania jednostki do wyjścia, jak również w pewnej mierze - wyszkolenie pododdziałów i ich dowódców.

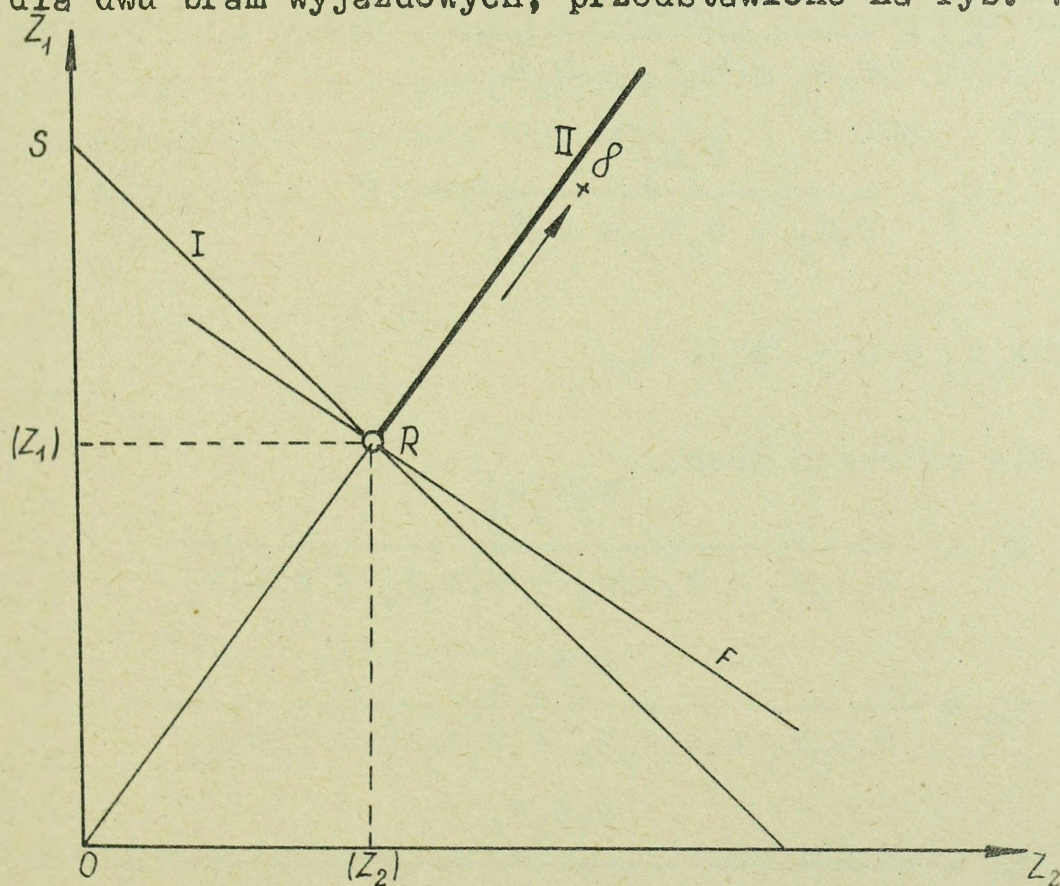
Poprzez rozwiązanie układu równań wynikającego z I, II otrzymujemy wzory na obliczanie ilości $Z_{1,2}$ pojazdów przewidzianych do wyjścia przez bramy nr 1, 2:

$$Z_1 = \frac{W_2}{W_1 + W_2} \cdot S$$

$$Z_2 = \frac{W_1}{W_1 + W_2} \cdot S$$

$$\text{lub } Z_2 = S - Z_1.$$

Zgodnie z teorią programowania liniowego uważa się rozwiązania Z_1, Z_2 za optymalne, pozwalające uzyskać najkorzystniejsze czasy wyprowadzenia jednostki wojskowej, co ilustruje graficzne rozwiązanie zadania sformułowanego w modelu matematycznym dla dwu bram wyjazdowych, przedstawione na rys. 10.



Rys. 10. Ilustracja graficzna rozwiązania zadania podziału pojazdów

Obszarem rozwiązań dopuszczalnych w pojęciu programowania liniowego jest półprosta $R + \infty$ leżąca na prostej II /będącej obrazem geometrycznym równania II modelu matematycznego/. Punkt R należy również do prostej I, stanowiącej obraz geometryczny nierówności I. Funkcja celu F ma wspólny punkt R z obszarem rozwiązań dopuszczalnych. Współrzędne punktu R są zatem rozwiązaniem optymalnym rozwiązywanego zadania. Współrzędnymi tego punktu są odpowiednie wartości liczbowe Z_1, Z_2 wyznaczone graficznie jak na rys. 10 lub obliczone według podanych poprzednio wzorów /uwaga - stosowanie opracowywanej metody nie wymaga graficznego rozwiązywania zadania podziału pojazdów/.

Ponieważ bram wyjazdowych może być więcej niż dwie /a mogą być uruchomione dodatkowe/, podajemy wzory na obliczanie optymalnej przypadającej na każdą z nich ilości pojazdów. Są to następujące wzory:

a/ dla trzech bram:

$$Z_1 = \frac{W_2 W_3}{W_1 W_2 + W_1 W_3 + W_2 W_3} \cdot S$$

$$Z_2 = \frac{W_1 W_3}{W_1 W_2 + W_1 W_3 + W_2 W_3} \cdot S$$

$$Z_3 = \frac{W_1 W_2}{W_1 W_2 + W_1 W_3 + W_2 W_3} \cdot S$$

lub $Z_3 = S - /Z_1 + Z_2/.$

b/ dla czterech bram:

$$Z_1 = \frac{W_2 W_3 W_4}{W_1 W_2 W_3 + W_1 W_2 W_4 + W_1 W_3 W_4 + W_2 W_3 W_4} \cdot S$$

$$Z_2 = \frac{W_1 W_3 W_4}{W_1 W_2 W_3 + W_1 W_2 W_4 + W_1 W_3 W_4 + W_2 W_3 W_4} \cdot S$$

$$Z_3 = \frac{W_1 W_2 W_4}{W_1 W_2 W_3 + W_1 W_2 W_4 + W_1 W_3 W_4 + W_2 W_3 W_4} \cdot S$$

$$Z_4 = \frac{W_1 W_2 W_3}{W_1 W_2 W_3 + W_1 W_2 W_4 + W_1 W_3 W_4 + W_2 W_3 W_4} \cdot S$$

lub $Z_4 = S - /Z_1 + Z_2 + Z_3/.$

Wzory /a/ na podział ogólnej ilości pojazdów S na trzy bramy wyjazdowe z jednostki otrzymano w wyniku rozwiązania, zbudowanego analogicznie jak dla podziału na dwie bramy, następującego układu:

$$\begin{aligned} Z_1 + Z_2 + Z_3 &\geq S && \text{I} \\ W_1 Z_1 - W_2 Z_2 &= 0 && \text{II} \\ W_2 Z_2 - W_3 Z_3 &= 0 && \text{III} \\ F = W_1 Z_1 + W_2 Z_2 + W_3 Z_3 &= \text{minimum.} \end{aligned}$$

Oznaczenia S, Z₁, Z₂, W₁, W₂ zostały podane w opisie modelu matematycznego podziału pojazdów na dwie bramy. Symbole Z₃, Z₄, W₃, W₄ mają to samo znaczenie, tyle że dotyczą bram nr 3 i 4. Należy zauważyć, że mianowniki podanych wzorów są odpowiednio jednakowe, co upraszcza czynności obliczeniowe.

Wzory /b/ na podział ogólnej ilości pojazdów S na cztery bramy, jak również na każdą większą ilość bram, otrzymuje się w wyniku rozwiązania układu nierówności i równań zbudowanych według niżej podanego przepisu:

$$\sum_{i=1}^n Z_i \geq S$$

$$W_{i=1} Z_{i=1} - W_{i+1} Z_{i+1} = 0$$

$$W_{i+1} Z_{i+1} - W_{i+2} Z_{i+2} = 0$$

.....

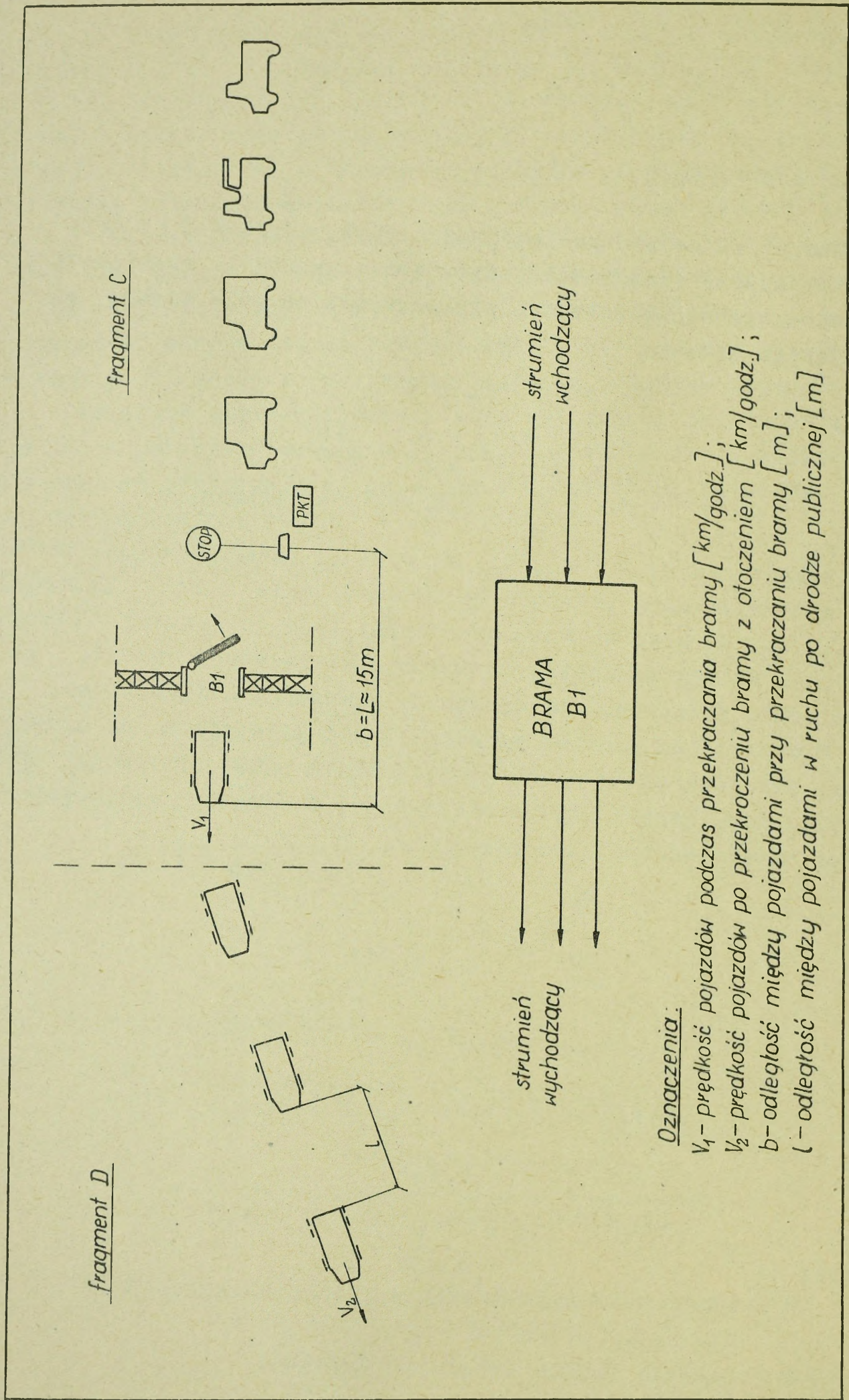
$$W_{k-1} Z_{k-1} - W_k Z_k = 0$$

gdzie:

n - ilość bram wyjazdowych z jednostki wojskowej;

n = 2, 3, ..., k;

k - dowolna liczba całkowita dodatnia.



Rys. 11. Jednokanałowy otwarty system masowej obsługi z oczekiwaniem.
 Kanał obsługi - brama B1 z otoczeniem

W podany sposób można również otrzymać układy nierówności i równań występujące w przedstawionym modelu matematycznym podziału pojazdów na dwie bramy $/n=2/$ oraz trzy bramy $/n=3/$.

3.4. Analiza podsystemów masowej obsługi

W dalszych rozważaniach rozpatrujemy realizację procesu wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji przez n podsystemów masowej obsługi. Podsystem taki składa się z jednego stanowiska /kanału/ obsługi, którym jest funkcjonująca brama wyjazdowa z jednostki wraz z punktem /posterunkiem/ kontroli technicznej /PKT/ oraz otoczeniem /urządzenia, sygnalizacja, itp./ i miejsca przeznaczonego do oczekiwania pojazdów na obsługę, którym z reguły jest droga dojazdowa do PKT lub odpowiedniego posterunku. Jest to podsystem otwarty gdyż obsłużone zgłoszenie opuszcza go wychodząc na zewnątrz jednostki oraz bez strat - gdyż nie przewiduje się kierowania na inne bramy zgłoszeń oczekujących na obsługę. Konfigurację takiego podsystemu /zwanego jednokanałowym, otwartym systemem masowej obsługi z oczekiwaniem/ przedstawiono na rys. 11 /fragment C/. Strumień zgłoszeń wchodzących stanowią pojazdy, przybywające do bramy /i PKT/ zgodnie z dokonanym podziałem, tj. w ilościach Z_i kierowanych na poszczególne bramy „i” $/i=1,2,\dots,n/$.

Obsługa zgłoszeń będzie polegać głównie na:

- wykonaniu przez PKT czynności sprawdzających /pojazd, ładunek i in./;
- przepuszczeniu gotowego do jazdy pojazdu przez bramę /np. B1/ na odległość L .

Rozpatrywany przez nas jednokanałowy, otwarty system masowej obsługi z oczekiwaniem /bez strat/ opisujemy w postaci czwórki:

$$\langle \lambda, m, \bar{n}, \mu \rangle$$

gdzie:

- λ - intensywność przybywania zgłoszeń /pojazdów do bramy/ obliczona w stosunku do wybranej jednostki czasu;
- m - liczba miejsc w kolejce oczekiwania na obsługę /praktycznie bez ograniczeń/

$$1 \leq m < \infty;$$

\bar{n} - liczba oddzielnych stanowisk obsługi /bram z otoczeniem/

$$\bar{n} = 1;$$

μ - średni wskaźnik obsługi: liczba pojazdów, jaka może być obsłużona na bramie /i PKT/ w jednostce czasu.

Dla potrzeb analizy i uwzględniania wpływu tworzących się na drogach dojazdowych do bram i bezpośrednio przed bramami kolejek pojazdów na ogólny czas wyprowadzenia jednostki, wprowadzono wskaźnik efektywności systemu masowej obsługi P_0 . Oznacza on prawdopodobieństwo tego, że czas oczekiwania pojazdu w kolejce przed bramą będzie równy zeru. Wzrost wskaźnika P_0 oznacza zmniejszenie średniego czasu oczekiwania pojazdu w kolejce, co z kolei powoduje zmniejszenie ogólnego czasu wyprowadzenia jednostki a więc wzrost efektywności operacyjnej systemu wyprowadzania jednostki z miejsca dyslokacji.

Za czas wyprowadzenia jednostki wojskowej uważa się czas liczony od chwili przyjęcia sygnału alarmowego przez którykolwiek z pododdziałów do chwili wyjazdu z jednostki ostatniego pojazdu przez którąkolwiek z bram. Tak określony czas wyprowadzenia podlega minimalizacji w ramach niniejszej pracy - zgodnie z jej przeznaczeniem. Podejście takie stwarza również możliwość przeprowadzenia odrębnej analizy systemu alarmowego jednostki, w celu jego usprawnienia.

Operowanie wskaźnikami P_0 oraz wielkościami pochodnymi, takimi jak średni czas oczekiwania w kolejce itp. wymaga wprowadzenia dwóch zasadniczych założeń z dziedziny rachunku prawdopodobieństwa. Pierwszym z nich jest założenie, że zgłoszenia do obsługi napływają według rozkładu POISSONA wyrażającego się wzorem:

$$p_k/t/ = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t} \quad \text{dla } k = 0, 1, 2, \dots$$

Wzór ten oznacza prawdopodobieństwo tego, że w przedziale czasu równym t pojawi się do obsługi k pojazdów.

Z obserwacji przebiegu procesów wyprowadzania pododdziałów z miejsc dyslokacji wynika, że proces przybywania pojazdów do rejonu bramy, a więc i oczekiwanie ich w kolejce, posiada

pewne cechy przypadkowości, czemu sprzyjają następujące czynniki:

- intensywny ruch ludzi działających w trybie alarmowym i na ogół wielokierunkowy ruch pojazdów zdążających w efekcie do bram wyjazdowych;
- wymuszone zahamowania pojazdów na sieci dróg wewnętrznych;
- przypadkowe uszkodzenia wyprowadzanych pojazdów;
- odchylenia od planowanego przebiegu procesu i realizacji zaplanowanych zadań, wymuszone nieprzewidzianymi warunkami jednostki w chwili ogłoszenia alarmu; wprowadza to stany nieuporządkowania oraz przypadkowe.

Bardziej szczegółowa i prowadzona z określonym celem obserwacja przebiegu procesów wyprowadzania wojsk w trybie alarmowym wskazuje na istnienie następujących właściwości tych procesów:

- a/ niezależność pojawiania się pojazdów na bramach wyrażająca się tym, iż pojazd przygotowany do wyjścia /odpowiednio wyposażony i załadowany/ zmierza do wyjścia przez bramę w zasadzie niezależnie od stanu przygotowania do wyjścia innych pojazdów /np. nie uwzględniając tego, czy inne pojazdy już wyszły z jednostki/; niejednokrotnie kierujący pojazdami /lub kierowcy/ nie posiadają nawet informacji na ten temat, co jednak nie przeszkadza im sprawnie opuszczać miejsce dylokacji jednostki;
- b/ pojedynowość wyrażająca się tym, że prawdopodobieństwo zajścia co najmniej dwóch zdarzeń polegających na przybyciu do obsługi dwóch pojazdów w nieskończenie małym przedziale czasu jest pomijalnie małe, oznacza to, że nigdy nie przybywają na bramę jednocześnie /równolegle/ dwa lub więcej pojazdów;
- c/ niezmiennność wyrażająca się tym, że średnia liczba pojazdów przybywających do obsługi nie ulega zasadniczym zmianom w czasie - z pominięciem skrajnych przedziałów czasowych.

Omówione cechy i właściwości występujące w rzeczywistych procesach wyprowadzania wojsk, uzasadniają przyjęcie rozkładu POISSONA do opisu strumienia zgłoszeń wchodzących do rozpatrywanego systemu obsługi.

W drugim założeniu przyjęto, że czasy obsługi podlegają rozkładowi wykładniczemu o parametrze μ .

Rozkład wykładniczy wyraża się następującym wzorem:

$$p / \tau / = e^{-\mu \tau}$$

Wzór ten oznacza prawdopodobieństwo dokonania obsługi pojazdu w przedziale czasu równym τ pod warunkiem, że przybył on do obsługi na początku tego przedziału.

Przyjęcie rozkładu wykładniczego uzasadnione jest istnieniem praktycznych możliwości spełnienia niżej wymienionych wymogów:

- czasy trwania obsługi są przypadkowe, gdyż w poważnej mierze zależą od stanu przygotowania poszczególnych pojazdów do marszu - czego nie można z góry przewidzieć; dotyczy to, z pewnym przybliżeniem, również czasów obsługi wykonywanej w minimalnie koniecznym zakresie;
- w przypadku zajętego stanowiska obsługi /brama z PKT i otoczeniem/, oczekujące pojazdy tworzą kolejkę;
- czas trwania obsługi nie zależy od częstości przybywania pojazdów ani od tworzącej się kolejki;
- czas obsługi danego zgłoszenia nie zależy od czasu obsługi poprzedniego zgłoszenia;
- czas trwania obsługi nie zależy od przepustowości dróg publicznych poza miejscem dyslokacji jednostki.

Przy uwzględnieniu przedstawionych założeń wyprowadzono wzory przydatne do analizy rozpatrywanego systemu obsługi:

$$P_0 = 1 - \psi ; \quad \bar{t}_f = \frac{\psi^2}{\lambda / 1 - \psi /}; \quad \bar{v} = \frac{\psi^2}{/ 1 - \psi /};$$

$$\text{lub } \bar{t}_f = \frac{\bar{v}}{\lambda};$$

gdzie: P_0 - prawdopodobieństwo, że czas oczekiwania w kolejce będzie równy zeru;

ψ - intensywność ruchu /na stanowisku obsługi/;

$$\psi = \frac{\lambda}{\mu}; \quad \psi < 1;$$

\bar{t}_f - średni czas oczekiwania pojazdu w kolejce;

\bar{v} - średnia liczba pojazdów oczekujących w kolejce na obsługę.

Wskaźnik λ intensywności przybywania pojazdów do obsługi oraz średni wskaźnik obsługi μ należy ustalać doświadczalnie w poszczególnych jednostkach wojskowych. Wytyczne i wskazówki do wykonania tych przedsięwzięć zawarte są w załącznikach 4 i 5.

Analiza rozpatrywanego systemu obsługi powinna polegać na stwierdzeniu istniejącego stanu i skonfrontowaniu go z wymogami. W tym celu należy określić efektywność P_0 systemu obsługi i średni czas \bar{t}_F oczekiwania pojazdu w kolejce oraz zastanowić się nad poprawieniem tych parametrów w ramach możliwości istniejących w analizowanym systemie masowej obsługi.

Przy zastosowaniach operacyjnej metody usprawniania systemów wyprowadzania wojsk analizę tę celowo jest przeprowadzać w połączeniu z optymalizacją podziału pojazdów na bramy - co zostanie pokazane w przykładzie opracowanym w punkcie 3.6.

Należy podkreślić, że w omawianej metodzie uwzględnia się wpływ czynnika przypadkowości na czas opuszczenia przez wojska miejsc dyslokacji - mianowicie tworzenia się kolejki pojazdów oczekujących na wyjazd przez bramy. Kolejki te są wynikiem zdarzeń przypadkowych /losowych/ tj. takich, których przyczyny trudno jest przewidzieć i ustalić, jak np. swarie pojazdów oraz kolizje między pojazdami w czasie ich ruchu, itp. Mimo, iż średnie czasy oczekiwania pojazdu w kolejce na obsługę są na ogół niewielkie, nie powinny być one pomijane gdyż odniesione do wszystkich pojazdów wyprowadzanych przez daną bramę, w sumie mogą stanowić pokaźny czas, rzutuujący w istotny sposób na wartość liczbową ogólnego czasu wyprowadzenia jednostki wojskowej.

Analiza omawianych systemów obsługi w połączeniu z optymalizacją podziału pojazdów na poszczególne bramy jednostki wojskowej, w sumie wzięte - stanowią podstawowy element analizy systemu wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji. Takie podejście do analizy systemów wyprowadzania wojsk pozwala uzyskać następujące efekty:

- stwierdzenie operacyjnej efektywności systemu^{1/} oraz porównanie jej z wymaganiami;

1/ Przez operacyjną efektywność systemu wyprowadzania rozumiemy wynik działania systemu wyrażający się wartością liczbową czasu wyprowadzenia jednostki wojskowej.

- opracowanie wytycznych do usprawnienia systemu;
- uzyskanie wskazówek do nowego podziału pojazdów na bramy.

3.5. Analiza przepływu pojazdów do sieci dróg publicznych

W wyniku działania systemu wyprowadzania wojsk, pojazdy poruszając się ze stosunkowo małymi prędkościami przekraczają bramy jednostki na pewną niedużą odległość, np. $L=15$ m /rys.11/. Następnie pojazdy te udają się w nakazanych kierunkach, a ruchem ich kierują odpowiedzialni dowódcy oraz służba regulacji ruchu.

Sprawy formowania ugrupowań marszowych oraz kierowania ich ruchem po drogach publicznych nie wchodzi w zakres niniejszych rozważań.

Obecnie rozpatrzmy związek zachodzący między parametrami ruchu pojazdów /takimi jak prędkość ruchu, odległości między pojazdami/ wyprowadzonych z jednostki i tego samego rodzaju parametrami ruchu podczas przekraczania bram wyjazdowych. Wpływ na prędkość pojazdów i odległości między nimi w ruchu po przekroczeniu bram wyjazdowych z jednostki wywierają: prędkość oraz częstotliwość wychodzenia pojazdów z tej jednostki.

Z tych zależności można uzyskać wskazówki co do przewidywanego kształtowania się ruchu pojazdów po przekroczeniu bram przy założeniu, że strumień pojazdów wychodzących z jednostki ma możliwość swobodnego przechodzenia do sieci dróg publicznych. Sprzyja temu, między innymi, sprawne działanie służb regulacji ruchu.

Po przemarszu przez bramę i jej otoczenie, z reguły ulęgają zwiększeniu zarówno prędkości pojazdów, jak i odległości między pojazdami. Może to doprowadzić do rozciągnięcia się kolumn marszowych ponad regulaminowe rozmiary. Na ogół nie trudno dostrzec, że im większa jest prędkość ruchu tych pojazdów po przejściu poza obręb miejsca dyslokacji /fragment D na rys. 11/, tym dłuższa będzie kolumna marszowa na drodze prowadzącej do rejonu alarmowego lub na odpowiednie kierunki. Intuicyjnie jednak trudno dokładniej określić związki między omawianymi wielkościami /parametrami/ oraz wpływ prędkości pojazdów podczas przekraczania bramy na parametry ruchu pojazdów po opuszczeniu przez nich miejsca dyslokacji /jednostki wojskowej/.

Praktyczne wskazówki na omawiany temat wyprowadza się z zasady zachowania ciągłości ruchu pojazdów, która wymaga pokonywania różnych odległości w jednakowym czasie. W tym celu dla sytuacji marszowej pokazanej na rysunku 11 stosujemy następujący tok rozumowania:

1/ W celu uniknięcia zaburzeń w ruchu pojazdów po przejściu ich przez bramę /wyrażających się nadmiernym zmniejszeniem lub zwiększeniem odległości l między pojazdami/, powinna zachodzić równość czasów przebycia odległości $b=L$ i l przez pojazdy poruszające się z prędkością V_1 /przez bramę/ oraz V_2 /po drodze za bramą z jej otoczeniem - fragment D rys.11/, czyli:

$$\frac{b}{V_1} = \frac{l}{V_2} ;$$

2/ Przyjmując określone warunki ruchu pojazdów podczas przekraczania bramy oraz wynikające z nich: prędkość ruchu V_1 i odległość b , jak również zakładając utrzymywanie przepisowych odległości l między pojazdami w ruchu za bramą z jej otoczeniem, wyznaczamy prędkość V_2 z jaką powinny poruszać się pojazdy po przemarszu przez bramę. Prędkość V_2 warunkuje utrzymanie nakazanych odległości l tj. nie wystąpienie zaburzeń w ruchu kolumny marszowej. Wzór na wyznaczenie prędkości V_2 , wyprowadzony z równania zawartego w poprzednim punkcie, jest następujący:

$$V_2 = V_1 \frac{l}{b} ;$$

Prędkość V_2 powinna obowiązywać w kolumnie /grupie/ pojazdów do czasu całkowitego jej wyjścia z miejsca dyslokacji. Wtedy staje się zbędne wyczekiwanie czoła kolumny /grupy/ na pozostałe jej części. Doprowadzenie do planowych /większych od V_2 / prędkości oraz odległości między pojazdami może odbywać się w ruchu.

3/ Jeżeli ze względów praktycznych niecelowe będzie ograniczanie prędkości ruchu pojazdów po przekroczeniu bramy, to wtedy istotne jest określenie odległości l , jakie wystąpią między pojazdami.

Odległość l obliczamy z wyrażenia:

$$l = b \frac{V_2}{V_1} ;$$

Dla przykładu - jeśli pojazdy mechaniczne przebywają bramę /z otoczeniem/ z prędkością $V_1 = 10$ km/godz. w odstępach /odległościach/ $b = 15$ m, a poza rejonem dyslokacji rozwijają prędkość $V_2 = 40$ km/godz., to należy spodziewać się powstania średniej odległości między pojazdami:

$$l = 15 \frac{40}{10} = 60 \text{ m.}$$

- 4/ Istotnym czynnikiem, poważnie wpływającym na ruch pojazdów poza miejscem /rejonem/ dyslokacji jest prędkość V_1 poruszania się tych pojazdów podczas przekraczania bramy. Już nieznaczne zwiększenie tej prędkości /przy niezmięnionej odległości między pojazdami b / daje wyraźne korzyści w postaci szybszego przekroczenia bramy oraz płynnego ruchu za bramą, powodem czego jest możliwość poruszania się pojazdów z większą prędkością, przeciwdziałającą skupianiu się pojazdów na trasach marszu. Np. zwiększenie prędkości V_1 do wartości 15 km/godz. stwarza możliwości zwiększenia prędkości pojazdów za bramą do wartości:

$$V_2 = V_1 \frac{l}{b} = 15 \frac{60}{15} = 60 \text{ km/godz.}$$

Praktyczne uwzględnianie powyższych zależności jest możliwe w oparciu o tabele parametrów ruchu przedstawione w załączniku 7. Zastosowanie tych tabel zostanie pokazane w przykładzie zawartym w punkcie 3.6.

3.6. Przykład zastosowania operacyjnej metody usprawniania systemów wyprowadzania

Jednostka wojskowa posiada $S = 200$ pojazdów opuszczających miejsce dyslokacji przez 2 bramy wyjazdowe. Miejscem parkowania pojazdów jest park samochodowy^{1/}, z którego prowadzą

- 1/ Pojazdy mogą być parkowane w różnych miejscach /w tym przy pododdziałach, magazynach itp./, mogą być też rozmieszczone na całym terenie dyslokacji jednostki. Średnie czasy wyjazdu tych pojazdów przez bramy /tj. współczynniki W_1 i W_2 /, traktowane łącznie z czasem przygotowania pojazdów, ich załadunku itp. odzwierciedlają ewentualne różnorodne sposoby rozmieszczenia wyprowadzanych pojazdów.

2 drogi do każdej z bram /tj. $d_1=d_2=2$ - zgodnie z oznaczeniami przyjętymi w punkcie 3.3./. Średni czas dojazdu po jednej drodze z parku samochodowego do bramy nr 1 wynosi $t_1=1$ minuta, a do bramy nr 2 $t_2 = 2$ minuty. Przepustowość obu bram jest równa i wynosi $C_1 = C_2 = 12$ pojazdów na minutę:

a/ obliczamy współczynniki W_1 i W_2 ^{1/} według wzorów:

$$W_1 = K_1 + H_1; W_2 = K_2 + H_2;$$

$$W_1 = K_1 + H_1 = \frac{t_1}{d_1} + \frac{1}{C_1} = \frac{1}{2} + \frac{1}{12} = \frac{7}{12} \text{ minuty} = 35 \text{ sek.}$$

$$W_2 = K_2 + H_2 = \frac{t_2}{d_2} + \frac{1}{C_2} = \frac{2}{2} + \frac{1}{12} = 1 \frac{1}{12} \text{ minuty} = 65 \text{ sek.}$$

b/ obliczamy orientacyjne ilości pojazdów przewidziane do wyjazdu przez bramę nr 1 /tj. Z_1 / oraz bramę nr 2 /tj. Z_2 /:

$$Z_1 = \frac{W_2}{W_1 + W_2} \cdot S = \frac{65}{35 + 65} \cdot 200 = 130$$

$$Z_2 = S - Z_1 = 200 - 130 = 70$$

c/ obliczamy wskaźnik P_0 efektywności systemu obsługi /tj. prawdopodobieństwo tego, że czas oczekiwania pojazdu w kolejce przed bramą będzie równy zeru/. Do tego celu wykorzystujemy określone praktycznie^{2/} wskaźniki:

- $\lambda = 3$ szt./min. tj. intensywność przybywania pojazdów do bramy;
- $\mu = 6$ szt./min. tj. liczba pojazdów, jaka może być obsłużona na bramie w ciągu jednej minuty.

$$P_0 = 1 - \Psi = 1 - \frac{\lambda}{\mu} = 1 - \frac{3}{6} = \frac{1}{2};$$

d/ obliczamy średni czas obsługi jednego pojazdu t_m oraz średni czas oczekiwania^{3/} pojazdu w kolejce przed bramą \bar{t}_f :

- 1/ Współczynniki W_1 i W_2 mogą być ustalone doświadczalnie/i odpowiednio wcześniej/ według zasad podanych w punkcie 3.3.
- 2/ Wytyczne i wskazówki dotyczące doświadczalnego wyznaczania wskaźników λ i μ zawarte są w załącznikach 4 i 5.
- 3/ Średni czas oczekiwania pojazdu w kolejce przed bramą \bar{t}_f może być wyznaczony z nomogramu przedstawionego w zał. nr 6.

$$t_m = \frac{1}{\mu} = \frac{1}{6} \text{ minuty} = 10 \text{ sek.}$$

$$\bar{t}_f = \frac{\psi^2}{\lambda / (1 - \psi)} = \frac{1/2^2}{3 / (1 - 1/2)} = \frac{1}{6} \text{ minuty} = 10 \text{ sek.}$$

Obliczone czasy, mimo iż są niewielkie /dotyczące jednego pojazdu/, nie powinny być pomijane praktycznie, gdyż odniesione do wszystkich pojazdów kierowanych na daną bramę, tworzą w sumie pokaźny czas oczekiwania w kolejkach rzutujący na wartość liczbową ogólnego czasu wyprowadzenia jednostki wojskowej.

e/ Obliczamy średni czas wyjścia wojsk przez obie bramy:

- przez bramę nr 1

$$T_1 = /K_1 + t_{m1} + \bar{t}_{f1}/ \cdot Z_1 = /30 + 10 + 10/ \cdot 130 = \\ = 108 \text{ minut}$$

- przez bramę nr 2

$$T_2 = /K_2 + t_{m2} + \bar{t}_{f2}/ \cdot Z_2 = /60 + 10 + 10/ \cdot 70 = \\ = 93 \text{ minuty}$$

Dla podanego przykładu czasy oczekiwania na obu bramach są sobie równe tj. $\bar{t}_{f1} = \bar{t}_{f2} = \bar{t}_f = 10 \text{ sek.}$ Wynika to z przyjętych dla przykładu wartości wskaźników λ i μ , które są odpowiednio równe dla obu bram.

W zasadzie podstawowe obliczenia są już zakończone i możemy powiedzieć, że:

- ogólny czas wyprowadzenia rozpatrywanej jednostki wojskowej z miejsca dyslokacji równy jest większemu czasowi, tj.

$$T_1 = 108 \text{ minut /wyjścia przez bramę nr 1/; zatem } T_w = \\ = 108 \text{ minut;}$$

- efektywność systemu obsługi wynosi $P_0 = \frac{1}{2}$, jest równa dla obu bram i może być podwyższona, o czym świadczy występowanie niezerowego czasu oczekiwania \bar{t}_f .

Obliczony czas wyprowadzenia jednostki wojskowej powinien być porównany z czasem wymaganym do osiągnięcia przez tę jednostkę.

f/ Wnioski i wskazówki do usprawnienia systemu wyprowadzania wojsk.

- System wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji, oceniony według jego operacyjnej efektywności, uważa się za naj - sprawniejszy jeśli dla określonych warunków, stopnia uko - pletowania i wyposażenia jednostki zapewnia osiągnięcie praktycznie najmniejszego czasu wyprowadzenia T_w ; $/T_w > 0/$.
- Jeśli dane charakteryzujące przygotowanie jednostki woj - skowej do wyprowadzania, w tym parametry ruchu wewnątrz jednostki - tj. czasy W_1 i W_2 nie mogą już ulegać istotne - mu zmniejszeniu, wówczas podwyższenie operacyjnej efektyw - ności systemu wyprowadzania /tj. zmniejszenie czasu wypro - wadzenia jednostki $T_w/$ może być osiągnięte głównie drogą zwiększenia efektywności P_0 systemu obsługi. W tym celu należy przeanalizować wskaźniki λ i μ przy czym bardzo istotne znaczenie posiada zwiększanie wskaźnika obsługi μ w kierunku jego wartości granicznej μ_{gr} .

Graniczny wskaźnik obsługi μ_{gr} jest odwrotnością czasu samego przekroczenia bramy z ruchu /tj. czasu prze - bycia przez pojazd odcinka drogi L z prędkością $V_{1,max}/$ i może być wyznaczony ze wzoru:

$$\mu_{gr} = \frac{V_{1,max}}{L};$$

gdzie:

$V_{1,max}$ - maksymalna prędkość pojazdów podczas przekracza - nia bramy;

L - umowna długość kanału obsługi /rysunek 11/.

Dla rozpatrywanego przykładu graniczna wartość wskaźnika obsługi, przy przyjęciu $V_{1,max} = 10$ km/godz. i $L = 15$ m, wynosi:

$$\mu_{gr} = \frac{10000}{15 \cdot 60} = 12 \text{ pojazdów/minutę.}$$

- Przedsięwzięciem pozwalającym skrócić czas wyjścia wojsk z miejsc dyslokacji jest również przeprowadzenie nowego podziału pojazdów na bramy, uwzględniającego czasy oczeki - wania pojazdów przy bramach. W tym celu korzystamy ze wzorów:

$$Z_1 = \frac{W_2}{W_1 + W_2} \cdot S;$$

$$Z_2 = S - Z_1;$$

zamieniając odpowiednie współczynniki W na M:

$$Z_1' = \frac{M_2}{M_1 + M_2} \cdot S = \frac{80}{50 + 80} \cdot 200 = 123$$

$$Z_2' = S - Z_1' = 200 - 123 = 77$$

$M_{1,2}$ - średnie czasy wyjazdu z jednostki przez bramy nr 1, 2 z uwzględnieniem kolejki, wynoszą one:

$$M_1 = K_1 + t_{m1} + \bar{t}_{f1} = 30 + 10 + 10 = 50 \text{ sek.}$$

$$M_2 = K_2 + t_{m2} + \bar{t}_{f2} = 60 + 10 + 10 = 80 \text{ sek.}$$

Zatem, według nowego podziału - na bramę nr 1 należy skierować $Z_1' = 123$ pojazdy, na bramę nr 2 natomiast $Z_2' = 77$ pojazdów.

Temu podziałowi odpowiadają następujące czasy wyjścia z miejsca dyslokacji:

$$T_1' = M_1 \cdot Z_1' = 50 \cdot 123 = 103 \text{ minuty};$$

$$T_2' = M_2 \cdot Z_2' = 80 \cdot 77 = 103 \text{ minuty}.$$

Obecnie, średni czas wyprowadzenia jednostki wojskowej $T_w' = T_1' = T_2' = 103$ minuty i jest o 5 minut mniejszy od poprzedniego czasu T_w .

g/ Zakładając, że nadal istnieje konieczność zmniejszenia czasu wyprowadzenia jednostki T_w' obecnie zbadamy, jak zmieni się ten czas, jeśli zwiększymy średni wskaźnik obsługi do wartości $\mu_{gr} = 12$ pojazdów na jedną minutę. Znaczy to, iż obsługa pojazdów na bramach ograniczona jest do wykonywania czynności przepuszczania pojazdów przez bramy, bez odpraw technicznych

na PKT. Dla takiej sytuacji prawdopodobieństwo wystąpienia kolejek pojazdów przed bramami powinno wyraźnie zmaleć /tj. powinno wzrosnąć znacznie prawdopodobieństwo tego, że czas oczekiwania pojazdu w kolejce przed bramą będzie równy zeru/.
W związku z tym, przy nie zmienionym wskaźniku λ obliczamy kolejno: P'_0 , t'_m , \bar{t}'_f :

$$P'_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu_{gr}} = 1 - \frac{3}{12} = \frac{3}{4};$$

$$t'_m = \frac{1}{\mu_{gr}} = \frac{1}{12} \text{ minuty} = 5 \text{ sek.}$$

$$\bar{t}'_f = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu_{gr}}\right)^2}{\lambda \left(1 - \frac{\lambda}{\mu_{gr}}\right)} = \frac{\left(\frac{-1}{4}\right)^2}{3 \left(1 - \frac{1}{4}\right)} = \frac{1}{36} \approx 2 \text{ sek.}$$

- dokonujemy aktualnego podziału pojazdów do każdej z bram /tj. obliczamy Z'_1 i Z'_2 z uwzględnieniem czasów t'_m i \bar{t}'_f /:

$$Z'_1 = \frac{M'_2}{M'_1 + M'_2} \cdot S;$$

$$Z'_2 = S - Z'_1;$$

$$M'_1 = K_1 + t'_{m1} + \bar{t}'_{f1} = 30 + 5 + 2 = 37 \text{ sek.}$$

$$M'_2 = K_2 + t'_{m2} + \bar{t}'_{f2} = 60 + 5 + 2 = 67 \text{ sek.}$$

Czasy oczekiwania na obu bramach są sobie równe i wynoszą

$$\bar{t}'_{f1} = \bar{t}'_{f2} = \bar{t}'_f = 2 \text{ sek.}$$

Zatem

$$Z'_1 = \frac{67}{37 + 67} = 129 \text{ pojazdów}$$

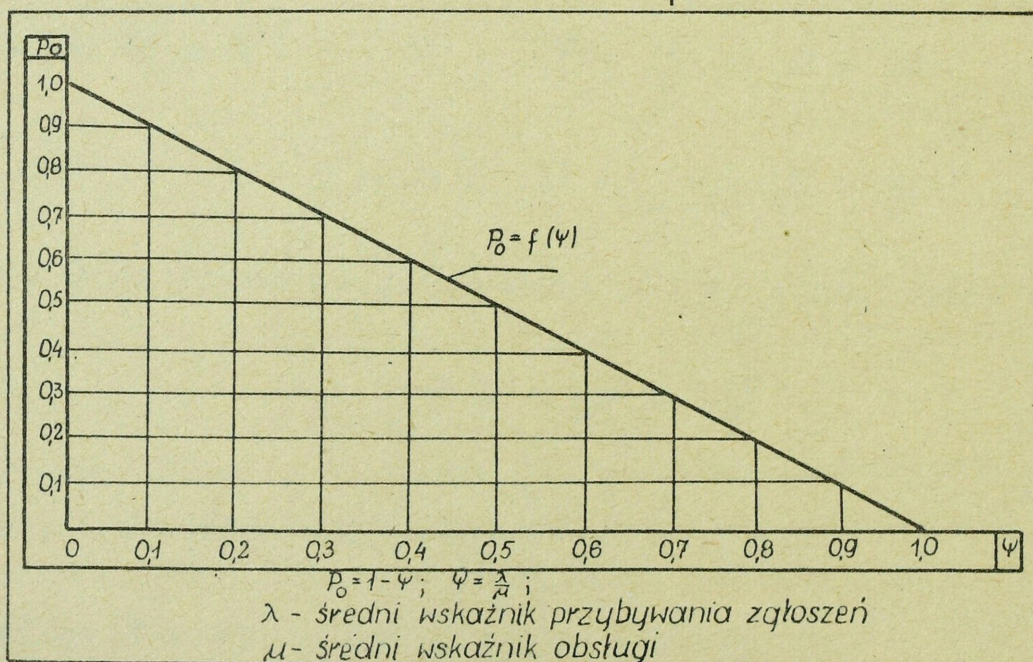
$$Z'_2 = S - Z'_1 = 200 - 129 = 71 \text{ pojazdów}$$

- obliczamy średni czas wyjścia jednostki przez dwie bramy:
 - a/ przez bramę nr 1 $T_1' = M_1' \cdot Z_1' = 37 \cdot 129 = 80$ minut;
 - b/ przez bramę nr 2 $T_2' = M_2' \cdot Z_2' = 67 \cdot 71 = 80$ minut.

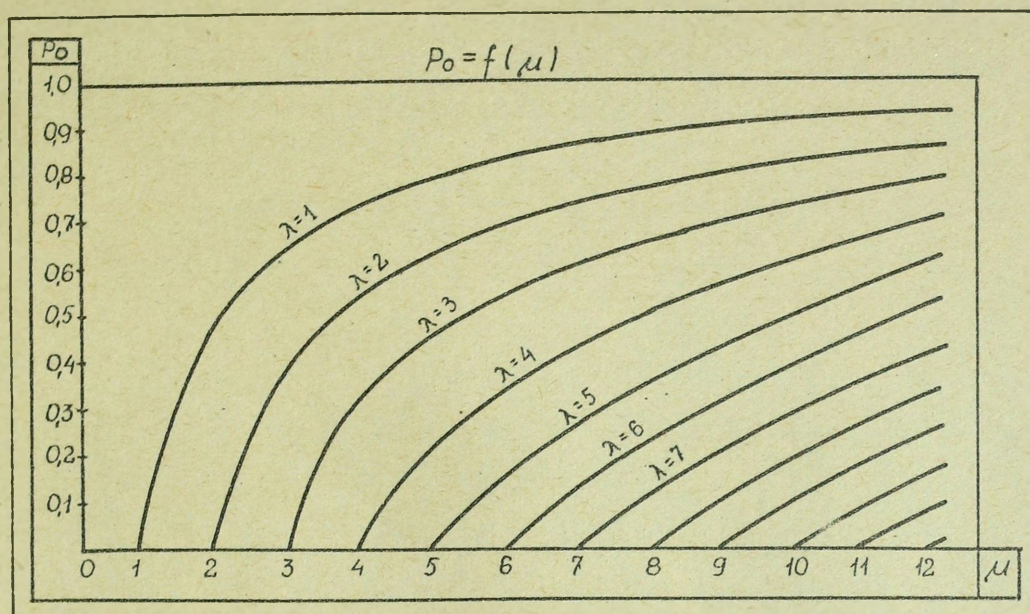
W konsekwencji wniesionych zmian, średni czas opuszczenia miejsca dyslokacji przez rozpatrywaną jednostkę wynosi obecnie $T_w'' = T_1'' = T_2'' = 80$ min. i jest mniejszy od czasu poprzedniego / $T_w' = 103$ minuty/ o 23 minuty. Jest to przede wszystkim wynik zwiększenia średniego wskaźnika obsługi μ /z 6 do 12/. Odpowiednio wzrosła też efektywność P_0 systemu obsługi z $\frac{1}{2}$ do $\frac{3}{4}$. Efektywność tę obliczono już uprzednio /punkt g/; jako pomoc do wyznaczania P_0 mogą służyć wykresy przedstawione na rys. 12 i 13;

- jeśli po zastosowaniu /uwzględnieniu/ powyższych usprawnień /tj. zwiększenia μ i dokonania aktualnego podziału pojazdów/ ogólny czas wyprowadzenia jednostki z miejsca dyslokacji nadal przekracza wymagany czas wyprowadzenia, to należy liczyć się z uzasadnioną potrzebą zwiększenia ilości bram wyjazdowych z jednostki.

h/ Obecnie zbadamy, jak zmieni się czas wyprowadzenia z miejsca dyslokacji jednostki rozpatrywanej w przykładzie jeśli uruchomi ona dodatkową jedną bramę wyjazdową o charakterystyce bramy nr 1 /tj. jednakowych M_i' ; $i=1,3$ /.



Rys. 12. Wykres zależności prawdopodobieństwa zerowego czasu oczekiwania P_0 od współczynnika intensywności ruchu $P_0 = f / \psi /$



Rys. 13. Wykres zależności prawdopodobieństwa zerowego czasu oczekiwania P_0 od współczynnika obsługi μ

- Obliczamy ilości pojazdów Z_1''' , Z_2''' , Z_3''' przewidzianych do wyjścia przez bramę nr 1, nr 2, nr 3:

$$Z_1''' = \frac{M_2' M_3' S}{M_1' M_2' + M_1' M_3' + M_2' M_3'} = \frac{67 \cdot 37 \cdot 200}{37 \cdot 67 + 37 \cdot 37 + 67 \cdot 37} = 78$$

$$Z_2''' = \frac{M_1' M_3' S}{M_1' M_2' + M_1' M_3' + M_2' M_3'} = \frac{37 \cdot 37 \cdot 200}{37 \cdot 67 + 37 \cdot 37 + 67 \cdot 37} = 44$$

$$Z_3''' = S - (Z_1''' + Z_2''') = 200 - (78 + 44) = 78$$

- Obliczamy czas wyjścia wojsk przez trzy bramy:

a/ przez bramę nr 1 $T_1''' = M_1' \cdot Z_1''' = 37 \cdot 78 = 48 \text{ min.}$

b/ przez bramę nr 2 $T_2''' = M_2' \cdot Z_2''' = 67 \cdot 44 = 49 \text{ min.}$

c/ przez bramę nr 3 $T_3''' = M_3' \cdot Z_3''' = 37 \cdot 78 = 48 \text{ min.}$

Średni czas opuszczenia miejsca dyslokacji przez trzy bramy równy jest najdłuższemu czasowi wyjścia przez jedną bramę /w naszym przypadku - przez bramę nr 2/ i wynosi $T_w''' = T_2''' = 49 \text{ minut}$. Czas wyprowadzenia jednostki przez trzy bramy T_w''' jest krótszy o 31 minut od czasu wyprowadzenia /wyjścia/ jednostki przez dwie bramy T_w'' .

i/ Określimy teraz wpływ działania systemu wyprowadzania wojsk na ruch pojazdów poza obrębem miejsca dyslokacji jednostki przyjmując, iż dla warunków lokalnych rozpatrywanej jednostki średnia prędkość przekraczania bramy przez pojazdy może wynosić $V_1 = 5$ km/godz.

Ilustrację interesujących nas fragmentów ruchu znajdujemy na rysunku 11.

Jeśli prędkość ruchu pojazdów w bezpośrednim otoczeniu bramy wynosi 5 km/godz. a przewidywane średnie odległości między pojazdami w tym ruchu $b = 15$ m, to w celu utrzymania odległości 60 m między pojazdami po przekroczeniu bramy, powinny one poruszać się z prędkością $V_2 = 20$ km/godz. /w strefie odpowiadającej fragmentowi D rysunku 11/. Dane te uzyskano z tabeli parametrów ruchu lp. 126 /załącznik nr 7/.

Przy prędkości większej niż 20 km/godz. kolumna /lub grupa pojazdów/ może się nadmiernie rozciągać, natomiast przy prędkości mniejszej - odległości między pojazdami będą mniejsze od 60 m /tj. od odległości wymaganych - założonych/.

Określona na czas marszu po opuszczeniu miejsca dyslokacji, prędkość V_2 powinna obowiązywać co najmniej do czasu wyjścia ostatniego pojazdu z jednostki. Prędkość ta może być przyjęta na okres dalszego ruchu pojazdów /kolumny/; wtedy możliwe jest uniknięcie postojów w celu tzw. podciągnięcia kolumny.

x

x

x

W podanym przykładzie zastosowania metody pokazano sposób usprawniania systemu wyprowadzania wojsk składający się z czterech kroków umożliwiających kolejne zmniejszanie czasu wyprowadzenia jednostki - od 108 do 49 minut uznając przykładowo, iż czas o wartości 49 minut już satysfakcjonuje rozpatrywaną jednostkę wojskową i uwzględnia możliwość odpowiedniego zdążenia kadry. Odpowiada to typowej sytuacji, związanej z uzyskiwaniem korzystniejszego czasu wyprowadzenia jednostki /rezerwy czasu/ drogą stosowania różnych przedsięwzięć, wśród których znajduje się uruchamianie dodatkowych bram - lecz stosowane dopiero po wyczerpaniu innych możliwości.

Spowodowanie przytoczonego zmniejszenia czasu wyprowadzania wojsk możliwe jest poprzez:

- optymalny podział pojazdów na bramy wyjazdowe z jednostki;
- zwiększenie wskaźnika obsługi pojazdów przy bramach wyjazdowych, co jest równoznaczne ze skracaniem czasu obsługi pojazdów przy bramach;
- uruchomienie dodatkowej bramy wyjazdowej z jednostki wojskowej.

Ilość kroków zależna jest głównie od relacji między aktualnie osiąganym przez jednostkę czasem wyprowadzenia jednostki a czasem jej wyznaczonym. I tak np.: gdyby nakazany do osiągnięcia przez rozpatrywaną jednostkę czas wyprowadzenia wynosił 120 minut, to można by poprzestać na realizacji II kroku, a nawet tylko pierwszego; pierwszy krok metody jest zawsze niezbędny, gdyż umożliwia zorientowanie się co do tego, jaki czas wyprowadzenia może osiągnąć dana jednostka wojskowa poprzez zastosowanie prostych /i najmniej kosztownych/ środków działania w postaci zasady optymalnego podziału pojazdów na poszczególne bramy. Lecz również i w przytoczonej sytuacji /tj. gdyby wymagany czas wynosił 120 minut/ można by podejmować starania o dalsze zmniejszenie tego czasu, a wtedy należy wykonywać dalsze kroki /III i IV/. Wyniki liczbowe, przedstawione w tabelce 1 ukazują uzyskane efekty usprawnienia systemu podaną metodą oraz środki, które do tego się przyczyniły.

Tabela 1

Pierwszy podział pojazdów			Drugi podział pojazdów			Trzeci podział pojazdów			Czwarty podział pojazdów			
Z_1	Z_2	Czas wyprowadzenia jednostki T_w /minut/	Z_1'	Z_2'	Czas wyprowadzenia jednostki T_w /minut/	Z_1''	Z_2''	Czas wyprowadzenia jednostki T_w /minut/	Z_1'''	Z_2'''	Z_3'''	Czas wyprowadzenia jednostki T_w /minut/
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
130	70	108	123	77	103	129	71	80	78	44	78	49
I krok			II krok			III krok			IV krok			
realizowany w punktach a, b, c, d, e przykładu, przy:			realizowany w punkcie f przykładu, przy:			realizowany w punkcie g przykładu, przy:			realizowany w punkcie h przykładu, przy:			
$\lambda = 3$			$\lambda = 3$			$\lambda = 3$			$\lambda = 3$			
$\mu = 6$			$\mu = 6$			$\mu = 12$			$\mu = 12$			
$n = 2$			$n = 2$			$n = 2$			$n = 3$			
/ilość bram/												

Efekt usprawnienia systemu jest widoczny w postaci zmniejszenia czasu wyprowadzenia jednostki od wartości 108 minut do 49 minut, a więc o 59 minut. Oczywiście jest, iż założono uzyskiwanie przez tę jednostkę czasu wyprowadzenia o wartości 108 minut przed wprowadzeniem usprawnień omawianą metodą. Z tego wynika, iż efekty mogą być jeszcze większe od przytoczonych.

Efekt ten możliwy jest do uzyskania poprzez dokonanie optymalnego podziału pojazdów na bramy /krok I i II/, zwiększenie wskaźnika obsługi pojazdów przy bramie oraz dokonanie nowego podziału pojazdów /krok III/, uruchomienie dodatkowej bramy oraz podział pojazdów na trzy bramy /krok IV/.

Pewne wytyczne do dalszego rozwoju oraz aktualnego i perspektywicznego stosowania omówionej metody wynikają z opinii Zarządu I Sztabu Generalnego, opartej na praktycznym sprawdzeniu metody w niektórych jednostkach WP^{1/}. Według tej opinii, opracowana metoda może być wykorzystana w jednostkach:

- 1/ stacjonujących w dużych garnizonach, których wyjście do rejonów alarmowych i innych w procesie osiągnięcia wyższych stanów gotowości bojowej jest planowane, koordynowane i kierowane centralnie na szczeblu garnizonu;
- 2/ które jako jedyne w danym garnizonie opuszczają w trybie alarmowym miejsca stałej dyslokacji i posiadają możliwość zatrzymania ruchu na drogach publicznych w pobliżu koszar.

Uwzględniając treść tej opinii, a w szczególności ograniczenia dotyczące stosowalności metody /występujące w p. 2/, wykonano dodatkowo:

- a/ tabele parametrów ruchu /załącznik 7/ - w celu ułatwienia pracy organów kierujących ruchem wyprowadzanych jednostek; stosowanie tabel może przyczynić się do minimalizacji zaburzeń występujących w tym ruchu;
- b/ próbę analizy sprzężeń zwrotnych między systemem wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji a jego otoczeniem zewnętrznym - w celu rozszerzenia zasięgu metody na jednostki wymienione w punkcie 2 opinii, lecz nie posiadające możliwości zatrzymania ruchu na drogach publicznych; sformułowanie problemu i metodę badawczą przedstawiono w rozdziale 4, punkt 3.

1/ Pismo Zarządu I Sztabu Generalnego nr 1073/I/74 z dnia 14.6.1974 r.

4. PERSPEKTYWY USPRAWNIANIA SYSTEMÓW WYPROWADZANIA WOJSK

System wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji traktujemy jako odpowiednio uporządkowany zbiór współzależnych i ukierunkowanych na osiągnięcie określonego celu elementów takich, jak: dowództwo i sztab jednostki, zespół kierowania procesem osiągania wyższych stanów gotowości bojowej, pododdziały, magazyny, park samochodowy, organa i obiekty kontroli technicznej pojazdów oraz regulacji ruchu.

Przypominamy, iż głównym celem systemu wyprowadzania wojsk jest wyprowadzenie jednostki wojskowej z miejsca dyslokacji oraz skierowanie jej do rejonów alarmowych lub na określone kierunki operacyjne - w wyznaczonym czasie.

System wyprowadzania wojsk jest przeznaczony do realizacji procesu wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji. W procesie tym przejawiają się relacje /współzależności/ między elementami systemu wyprowadzania wojsk. Zasadniczą relacją /tzw. systemotwórczą/ jest następstwo w czasie przepływów wyprowadzanych pojazdów między odpowiednimi elementami systemu.

Usprawnianie systemów wyprowadzania wojsk powinno polegać na doskonaleniu struktur systemów oraz na optymalizacji realizowanych zadań. Jako główne kryterium oceny zamierzeń usprawniających przyjmuje się czas wyprowadzenia jednostki wojskowej z miejsca dyslokacji. Należy dążyć do tego, aby minimalizowanie tego czasu szło w parze z właściwą organizacją przedmiotowych prac, rozsądnym i racjonalnym użyciem sił i środków oraz z podniesieniem na wyższy poziom gotowości bojowej jednostki wojskowej.

4.1. Etapy usprawniania systemu wyprowadzania wojsk

W procesie usprawniania systemu wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji wyróżnia się dwa zasadnicze etapy:

- etap 1: strukturyzacja systemu, tj. spowodowanie aby struktura robocza systemu wyprowadzania wojsk posiadała charakter struktury podstawowej /przykładowo przedstawionej na rys. 1/;
- etap 2: zastosowanie operacyjnej metody usprawniania systemu wyprowadzania wojsk /jak w przykładzie 3.6./.

Praktycznie, wymogi dla struktury podstawowej zostaną spełnione, jeśli:

- a/ przepływy zasileń /tj. pojazdów/ nie będą się odbywać w tzw. pętlach /wokół obiektów wykonawczych takich, jak: pododdziały, magazyny, PKT itp./;
- b/ zostanie ustanowiony jednokierunkowy ruch pojazdów do bramy /bram/.

Ponadto należy unikać przepływów pojazdów:

- między pododdziałami;
- między magazynami;
- między bramami wyjazdowymi z jednostki.

Stosowanie operacyjnej metody usprawniania systemów wyprowadzania wojsk na ogół powinno być poprzedzone strukturyzacją systemu, która przyczynia się do minimalizacji czasów wyjazdu przez bramy, wykorzystywanych w tej metodzie /np. czasy $W_1, W_2, W_3 \dots$ / . Dzięki temu zastosowanie metody może przynieść większe korzyści w postaci dużego wzrostu operacyjnej efektywności systemu tj. wyraźnego zmniejszenia ogólnego czasu T_w wyprowadzenia jednostki wojskowej z miejsca dyslokacji. Etapy usprawniania systemów wyprowadzania powinny być wtedy realizowane w podanej kolejności.

Etapy te mogą również występować oddzielnie - co zależy od potrzeb konkretnych jednostek wojskowych.

4.2. Formy organizacyjne usprawniania. Stosowanie elektronicznej techniki obliczeniowej

Przedstawiony proces usprawniania systemów wyprowadzania jednostek wojskowych z miejsc dyslokacji może być stosowany w zasadzie w każdej jednostce, gdyż nie wymaga ani wybitnych specjalistów, ani też skomplikowanej techniki obliczeniowej.

Biorąc pod uwagę, że wyprowadzanie w trybie alarmowym kompletnych jednostek wojskowych nie odbywa się często - zaleca się, aby:

- 1/ Strukturyzację systemu wyprowadzenia wojsk przeprowadzać w ramach bieżącego szkolenia jednostki wojskowej w odniesieniu do fragmentów systemu, takich jak:
 - a/ park samochodowy - pododdział - punkt kontroli techn. PKT,

lub b/ park samochodowy - magazyn - pododdział - PKT - brama, itp.

- 2/ Wskaźniki: λ - przybywania pojazdów do bram oraz μ - obsługi pojazdów przy bramach /oraz μ_{gr} / wyznaczać raczej podczas wyprowadzania całej jednostki w trybie alarmowym; ostatnio wyznaczone w taki sposób wskaźniki uważać za obowiązujące do czasu zajścia istotnych zmian w systemie obsługi pojazdów i w przebiegu ruchu wewnątrz jednostki; określanie tych wskaźników powinno być poprzedzone dokonaniem podziału pojazdów na poszczególne bramy - według operacyjnej metody.
- 3/ Czasy W, H itp. przygotowania i przybycia pojazdów do poszczególnych bram wyjazdowych mogą być określane podczas wyprowadzania całej jednostki, bądź też w trybie podanym w punkcie 1.
- 4/ Prowadzić obserwację /np. przez obsługę PKT i wyznaczonych ludzi/ grupowych wyjazdów pojazdów z jednostki w celu analizy kształtowania się parametrów omówionych w punktach 2 i 3 oraz ciągłości ruchu /w wyniku uwzględniania podanych w załączniku 7 parametrów ruchu/.
- 5/ Po wprowadzeniu usprawnień wynikających z metody strukturyzacji systemu oraz z operacyjnej metody usprawniania systemu dążyć do zweryfikowania wyników usprawnień /tj. ogólnego czasu wyprowadzenia jednostki wojskowej/ podczas najbliższego wyprowadzania tej jednostki.

Wydaje się, iż pewną pomocniczą rolę w dziedzinie usprawniania systemów wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji mogłaby w przyszłości spełniać elektroniczna technika obliczeniowa. Posiadanie dostępu do elektronicznych maszyn cyfrowych /np. w związkach taktycznych/ umożliwiłoby jednostkom uzyskiwanie obliczeń dokładniejszych i w większym stopniu zvariantowanych, dających większe możliwości wyboru najbardziej racjonalnych przedsięwzięć usprawniających.

Opisana w niniejszej pracy operacyjna metoda usprawniania systemów wyprowadzania wojsk może służyć jako podstawa do opracowania algorytmów i programów rozwiązywania zadań usprawniających /takich jak optymalny podział pojazdów, itp./.

- Głównymi danymi wejściowymi do programów na EMC powinny być:
- a/ ilość pojazdów wyprowadzanych z jednostki wojskowej - S ,
 - b/ normatywny /nakazany/ czas wyprowadzenia jednostki - T_N ,
 - c/ ilość bram wyjazdowych z jednostki - n ,
 - d/ przepustowości bram wyjazdowych z jednostki - C_n ,
 - e/ średni czas dojazdu do bram - K_n ,
 - f/ wskaźnik intensywności przybywania pojazdów do bram - λ_n ,
 - g/ wskaźnik obsługi pojazdów przy bramach - μ_n ,
 - h/ graniczny wskaźnik obsługi pojazdów przy bramach - μ_{grn} .

$$n = 1, 2, \dots, k;$$

Możliwe są do otrzymania z EMC następujące grupy danych wynikowych:

1. Podział pojazdów na bramy wyjazdowe /dla każdej sytuacji zadanej wartościami $n, K_n, C_n, \lambda_n, \mu_n$ / - Z_n .
2. Czas wyprowadzenia jednostki wojskowej /dla aktualnych i przewidywanych wartości danych wejściowych a, c÷h/ - T_w .
3. Propozycje zmian parametrów systemu obsługi /głównie μ / - $\mu' > \mu$.
4. Propozycje uruchomienia dodatkowych bram wyjazdowych - n_d .

Dane wynikowe w postaci propozycji /3/, /4/ powinny mieć na celu doprowadzenie do spełnienia nierówności: $T_w \leq T_N$, tj. żądania, aby czas wyprowadzenia jednostki T_w mieścił się w normie wyrażonej przez czas normatywny T_N .

4.3. Próba analizy dynamiki systemu wyprowadzania wojsk

Obecnie rozpatrzmy przypadek gdy strumień pojazdów wychodzących z jednostki nie ma możliwości swobodnego przecho - dzenia do sieci dróg publicznych. Ograniczenie tych możliwości wynika z zaburzeń w ruchu pojazdów poza obrębem miejsca dyslokacji jednostki, powodowanych przez kolizje z ruchem istniejącym na drogach publicznych.

W wyniku tych ograniczeń mogą powstawać zaburzenia w ru - chu pojazdów na terenie jednostki, będące odstępstwem od pla - nowego przebiegu procesu wyprowadzania wojsk.

Problem polega na podejmowaniu takich decyzji, które dla

istniejącej chłonności dróg publicznych umożliwiłyby zachowanie płynności ruchu wewnątrz koszar oraz ruchu pojazdów wychodzących i nie dopuszczenie do gromadzenia się pojazdów w rejonach bram wyjazdowych z jednostki. Podejmowanie decyzji traktuje się jako ciągły, zmienny w czasie proces w układzie: decyzja, akcja /przepływ pojazdów/, informacja o wynikach akcji, ponowna decyzja, itd.

Konieczne jest zatem rozpatrzenie związków zachodzących między decyzjami o ilości pojazdów przepuszczanych przez bramy a chłonnością sieci dróg publicznych /odnoszoną do reprezentującego lokalne warunki, odcinka drogi znajdującego się tuż za obrębem koszar - patrz fragment D na rysunku 11/.

Sformułowany problem rozpatrzono przy pomocy metody ŁUKASZEWICZA [29] analizy dynamiki systemów zarządzania.

Przez dynamikę systemu wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji rozumiemy tu: zaistniały w wyniku podejmowanych decyzji ruch pojazdów w obrębie miejsca dyslokacji i w jego najbliższym otoczeniu, zwrótnie wpływający na kształtowanie decyzji.

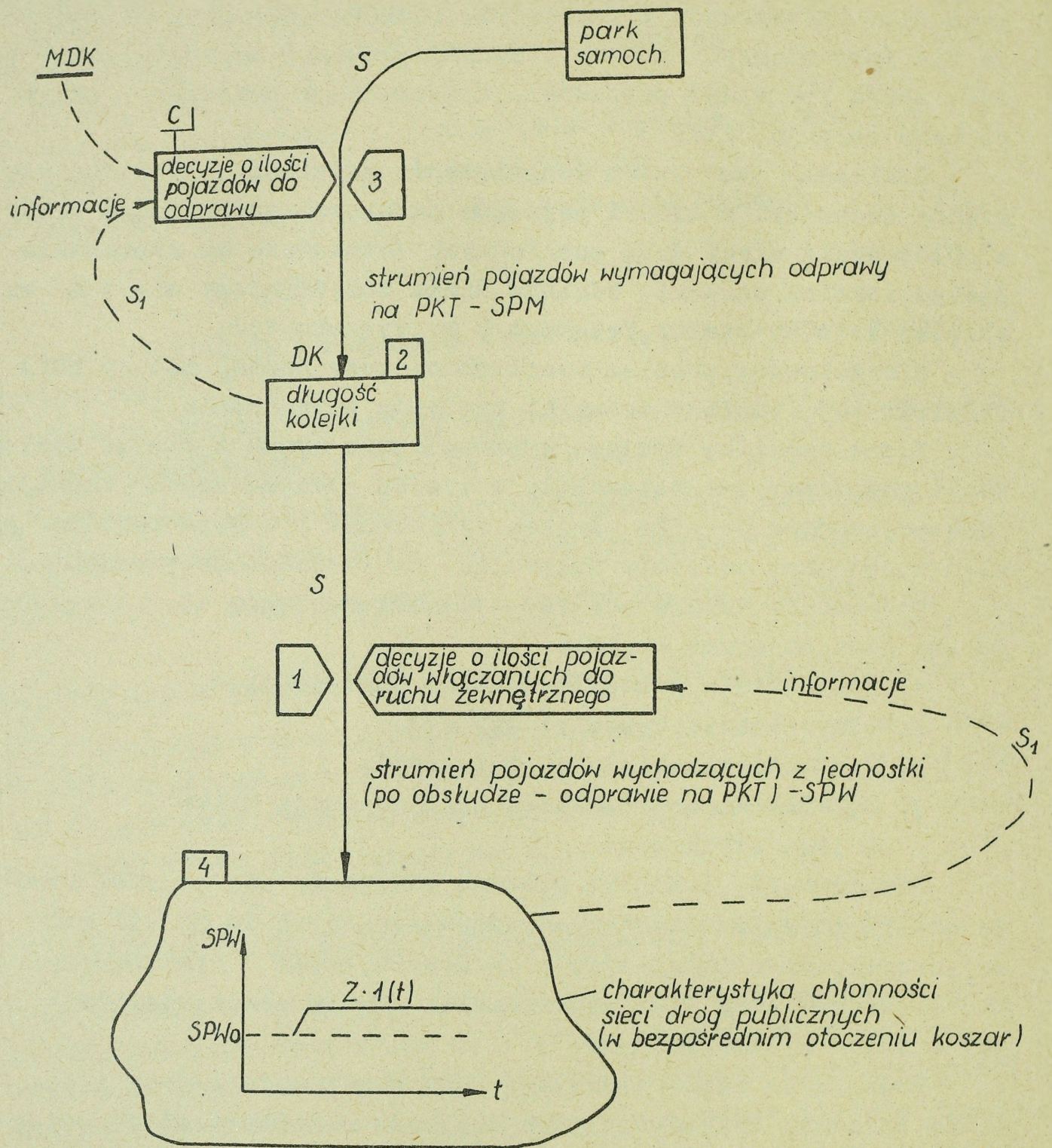
Wspomniana metoda analizy dynamiki systemów charakteryzuje się następującymi cechami:

1. Rozpoznanie przedmiotu badań jako systemu.
2. Odwzorowanie dynamiki systemu.
3. Zastosowanie naukowej symulacji.
4. Dążenie do usprawniania systemu drogą zmian w jego strukturze.

Odwzorowanie dynamiki systemu realizuje się poprzez budowę modeli strukturalnych oraz odpowiadających im modeli matematycznych, umożliwiających prowadzenie badań symulacyjnych. Model strukturalny jest pośrednikiem między rzeczywistością a jej modelem matematycznym.

Podstawową cechą struktury budowanych modeli jest sprzężenie zwrotne, traktowane jako wzajemna zależność między skutkiem działania /przepływem zasilen/ a jego przyczyną - podejmowaną decyzją.

Modelem strukturalnym dynamiki systemu wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji jest, pokazany na rysunku 14 układ, przedstawiający sprzężenie zwrotne między elementami tego systemu a interesującą nas częścią otoczenia zewnętrznego.



Rys. 14. Model strukturalny dynamiki systemu wyprowadzenia wojsk

Przedstawiony model dynamiki systemu wyprowadzania wojsk obejmuje:

- przepływy zasilen /wyprowadzanych pojazdów/ ... S ,
- przepływy informacji o stanach systemu i otoczenia ... S_1 ,
- dwa stanowiska decyzyjne /obsługa przy bramie i zespół kierowania procesem wyprowadzania wojsk/ ... 1 i 3,
- charakterystykę chłonności sieci dróg publicznych ... 4,
- charakterystykę kolejki pojazdów ... 2.

Przez chłonność sieci dróg publicznych rozumiemy zdolność do przyjęcia określonego strumienia wychodzących pojazdów /w czasie/.

Opis symboli zastosowanych w modelach dynamiki systemu wyprowadzania:

- MDK - maksymalna długość kolejki pojazdów /ze względu na rozmiary miejsca oczekiwania pojazdów na obsługę/,
- DK - długość kolejki /mierzona liczbą pojazdów oczekujących obsługi/,
- DT - długość kroku obciążenia /przyjmowana w jednostkach czasu/,
- C - czas przejścia informacji między punktami 2 i 3 modelu, o chwilowym i ustalonym stanie /wartości/ DK,
- SPM - strumień pojazdów kierowanych do odprawy na PKT /jako wynik decyzji podejmowanych na stanowisku 3/; wyrażony jest poprzez ilość pojazdów na jednostkę czasu;
- SPW - strumień pojazdów wychodzących z jednostki /jako wynik decyzji podejmowanych na stanowisku 1/;
- SPW₀ - strumień pojazdów, jaki może być zawsze wprowadzony do sieci dróg publicznych - wynika głównie z charakteru lokalnego ruchu;
- Z·1/t/ - funkcja skokowa, przyjęta w celu zbadania charakterystyk dynamicznych systemu, takich jak stabilność, charakter podstawowych wahań strumienia SPM, itp.

Strumień SPW₀ powinien być przyjmowany na podstawie długotrwałych obserwacji ruchu drogowego w interesującej daną jednostkę sieci /odcinku/ dróg, do której bezpośrednio wchodzi wprowadzane pojazdy.

Model matematyczny dynamiki systemu wyprowadzania wojsk

Model składa się z poniższych równań /1/, /2/, /3/, opisujących sposób funkcjonowania rozpatrywanego systemu. Równania odpowiadają elementom modelu strukturalnego /rys. 14/ opatrzonym tymi samymi numerami.

$$\text{SPW:} = \text{SPW} + Z \cdot 1/t/, \dots\dots\dots /1/$$

$$\text{DK:} = \text{DK} + /\text{SPM} - \text{SPW}/ \cdot \text{DT}, \dots\dots\dots /2/$$

$$\text{SPM:} = / \text{MDK} - \text{DK} / \cdot \frac{1}{C}, \dots\dots\dots /3/$$

Model umożliwia rozpatrzenie zachowania się systemu w stanie ustalonym, tj. gdy wartość strumienia SPM /pojazdów kierowanych do bramy/ będzie równa wartości strumienia wychodzącego SPW, oraz reakcji systemu na zmiany chłonności dróg publicznych.

Próbie analizy dynamiki przeprowadzono dla systemu wyprowadzania wojsk charakteryzującego się następującymi danymi:

- maksymalna długość kolejki MDK = 16 pojazdów;
- czas przepływu informacji między PKT a stanowiskiem kierowania pojazdów do bram C = 1 minuta;
- stały strumień pojazdów, jaki może być wprowadzony do sieci dróg publicznych $\text{SPW}_0 = 2$ szt./min.;
- skokowy wzrost chłonności dróg publicznych /równoznaczny ze skokowym wzrostem wartości strumienia pojazdów wychodzących z jednostki/ $Z = 2$ szt./min.;
- skokowy wzrost Z następuje po 5 minutach od rozpoczęcia realizacji procesu wyprowadzania wojsk; zatem strumień SPW będzie zmieniał się w czasie następująco:

$$\text{SPW} /t/ = \begin{cases} \text{SPW}_0 = 2 & \text{dla } 0 < t < 5 \text{ minut} \\ 4 & \text{dla } t \geq 5 \text{ minut.} \end{cases}$$

- długość kroku obliczeń DT = 1 minuta.

Wyniki obliczeń, charakteryzujące dynamikę systemu wypro-
wadzenia wojsk przedstawiono w tabelce 2.

Tabela 2

t + DT	DK	SPM		MDK - DK	SPM-SPW	SPW
		A	B			
0	0	0	0	16	0	0
1	14	16	16	2	14	2
2	14	2	2	2	0	2
3	14	2	2	2	0	2
4	14	2	2	2	0	2
5	12	2	2	4	-2	4
6	12/10/	4	2	4/6/	0/-2/	4
7	12/8/	4	2	4/8/	0/-2/	4
8	12/6/	4	2	4/10/	0/-2/	4
9	12/4/	4	2	4/12/	0/-2/	4
10	12/2/	4	2	4/14/	0/-2/	4
11	12/0/	4	2	4/16/	0/-2/	4
12	8	0		8	-4	4
13	4	0		12	-4	4
14	0	0		16	-4	4

Z danych zawartych w tabelce 2 wynika, że:

- a/ w czasie $t_1 = 14$ minut wyprowadzono z jednostki $S_1=48$ pojaz-
zdów przy stosowaniu decyzji z kolumny A;
- b/ w czasie $t_2 = 11$ minut wyprowadzono z jednostki $S_2=36$ poja-
zdów stosując decyzje z kolumny B.

UWAGA: Wartości liczbowe w nawiasach dotyczą decyzji B.

Decyzje kierowania do bramy strumienia pojazdów SPM, za-
warte w kolumnie A powodują szybkie doprowadzenie systemu do
stanu ustalonego oraz wyprowadzenie przeważającej ilości poja-
zdów /30 szt./ podczas znajdowania się systemu w tym stanie.
W stanie ustalonym wartość strumienia pojazdów SPM jest równa
wartości strumienia pojazdów wyprowadzonych SPW - wtedy też
długość kolejki pojazdów DK jest stała. W przykładowo rozpat-
rzonej sytuacji, dla decyzji A notujemy dwa okresy tak ustabi-
lizowanego ruchu pojazdów /jest to tzw. stan równowagi dynami-

oznej systemu, czyli jego stan ustalony/, a mianowicie:

- 1 okres: od początku drugiej do końca czwartej minuty;
- 2 okres: od początku szóstej do końca jedenastej minuty.

Przy decyzjach A przez długi okres czasu utrzymuje się duża kolejka pojazdów przed bramą, co może wywierać ujemny wpływ na przedsięwzięcia maskujące proces wyprowadzania wojsk z miejsca dyslokacji.

Decyzje kierowania do bramy strumienia pojazdów SPM, zawarte w kolumnie B powodują szybkie doprowadzenie systemu do stanu ustalonego i utrzymywanie tego stanu przez pierwszy okres stabilności /od 2 do 4 minuty włącznie/, a następnie stopniowo likwidują kolejkę pojazdów przed bramą przy zachowaniu ciągłości strumienia SPM. Kolejka ta przestaje istnieć po 11 minutach wyprowadzania wojsk.

Z porównania danych przedstawionych w punktach a i b wynika, że przy stosowaniu decyzji A uzyskuje się nieco mniejsze czasy wyprowadzenia poszczególnych pojazdów /rzędu kilku sekund średnio na jeden pojazd/, aniżeli przy stosowaniu decyzji B. Fakt ten staje się bardziej istotny przy wyprowadzaniu dużej liczby pojazdów.

Z analizy przewidywanych skutków realizacji decyzji A i B oraz charakterystyk dynamicznych systemu wyprowadzania wojsk wynikają pewne ogólne wnioski, a mianowicie:

- 1/ korzystniejsze z punktu widzenia kryterium czasu jest wyprowadzanie jednostki wojskowej w warunkach stanu ustalonego systemu wyprowadzania wojsk;
- 2/ przy stosowaniu zasady podanej w punkcie 1 należy dążyć do uzyskania stanów ustalonych systemu, w których występują małe wartości kolejki pojazdów DK; wydaje się to możliwe przy przyjęciu mniejszych wartości początkowych strumienia SPM;
- 3/ należy zbadać, jak zmieni się dla przypadku /2/ średni czas wyprowadzenia jednego pojazdu z jednostki wojskowej;
- 4/ skutki zakłócenia równowagi dynamicznej systemu wyprowadzania wojsk, spowodowane zmianami chłonności dróg publicznych, /które mogą być spowodowane między innymi przeciwdziałaniem nieprzyjaciela/, będą mniej odczuwalne przy istnieniu niedużych kolejek pojazdów przed bramami wyjazdowymi.

wartość liczbowa takiej kolejki musi być mniejsza od maksymalnej /MDK/ i zależy, między innymi od spodziewanych zmian /skokowe, okresowe i inne/ chłonności dróg publicznych;

- 5/ sugerowana w punkcie 4 zasada wymaga przeprowadzenia do - datkowych, długotrwałych analiz i badań; przy skokowym wzroście chłonności dróg korzystniejszy wpływ na dynamikę systemu powinno wywierać istnienie kolejki o większych rozmiarach /mieszczącej się w MDK/; skokowe zmniejszenie się chłonności tych dróg powinno powodować mniej odczuwalne skutki w dynamice systemu, jeśli wartość liczbowa kolejki pojazdów oczekujących przed bramą wyjazdową będzie bliska zeru.

Oprócz zarysowujących się wniosków /1-5/, świadczących o potrzebie prowadzenia planowych badań dynamiki systemów wyprowadzania wojsk, należy również zająć się określaniem charakterystyk chłonności sieci dróg publicznych dla potrzeb konkretnych jednostek /garnizonów itp./ oraz uwzględnianiem tych charakterystyk przy analizach odnośnych systemów.

Celowe wydaje się rozpatrzenie poruszonych tu zagadnień dynamiki systemu w ramach rozpraw doktorskich na temat struktur dynamicznych systemów wyprowadzania wojsk. Należy przy tym uwzględnić specyfikę oddziałów skadrowanych, które są z reguły wyprowadzane po uzyskaniu odpowiedniego uzupełnienia, przyjmowanie którego może być przyczyną pewnych zaburzeń procesu osiągnięcia nakazanych stanów gotowości bojowej.

5. ELEMENTY METODOLOGII USPRAWNIANIA SYSTEMÓW WOJSKOWYCH

Niniejsza praca umożliwiła również wysunięcie pewnych ogólnych wniosków dotyczących metodologii usprawniania systemów wojskowych. Na tej zasadzie scharakteryzowano następujące elementy wspomnianej metodologii:

- specyfikę systemów wojskowych i podstawowe pojęcia metodologii usprawniania;
- ogólne podejście do zagadnień usprawniania systemów wojskowych; w ogólności polega ona na wykorzystaniu urealnionej

- metody prognostycznej i realizacji koncepcji systemowej;
- klasyfikację i miejsce metod usprawniania w systemie wojskowym na tle ogólnej typologii metod;
 - zależności między opracowanymi metodami usprawniania systemów /strukturyzacji i operacyjna/ a innymi metodami, wykorzystanymi w opracowaniu i mogącymi mieć zastosowanie do usprawniania systemów wojskowych.

5.1. Specyfika systemów wojskowych

Systemy wojskowe jako systemy zorganizowanego działania charakteryzują się ogólnymi cechami właściwymi dla systemów działania, jak również pewnymi cechami szczególnymi wynikającymi ze specyfiki działania wojskowego.

Do ogólnych cech systemów działania zaliczamy przede wszystkim cele /funkcje/ systemów, udział ludzi posiadających odpowiednie możliwości i środki działania, przepływy zasileni czyli przedmiotów /obiektów/ działania. Tymi cechami odznaczają się też systemy wojskowe. Natomiast do szczególnych cech systemów wojskowych możemy zaliczyć specyficzne uporządkowanie zbioru obiektów wykonawczych i podmiotów działania oraz przepływów zasileni. Uporządkowanie to w zdecydowany sposób uwzględnia czynnik czasu i ma na celu zapewnienie jak najbardziej sprawnego i efektywnego działania. Stąd wynika specyficzna struktura systemów wojskowych, ukierunkowana na realizację zadań wojskowych.

Wspomniane uporządkowanie i struktury systemów wojskowych mogą mieć różny charakter w różnych rodzajach tych systemów. I tak na przykład wojskowe systemy dydaktyczno-wychowawcze powinny charakteryzować się strukturą o dużym stopniu spójności rozumianej jako możliwość przepływów treści kształcenia między jak największą liczbą elementów /obiektów/ systemu. Natomiast w systemach wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji silna spójność struktur jest niewskazana ze względu na możliwość powstawania strat czasu wyprowadzania wojsk. Wymogi tego rodzaju dla struktur systemów wojskowych wynikają z głównych celów postawionych przed poszczególnymi systemami /lub grupami systemów/ oraz z dążenia do uzyskania wysokiej efektywności ich działania.

Podane wyżej zależności należy uwzględniać już w początkowej fazie badań mających na celu usprawnianie systemów wojskowych.

Zagadnienia metodologii usprawniania systemów wojskowych są znacznie skomplikowane ze względu na dużą różnorodność form organizacyjnych i cech tych systemów. Wydaje się, że niektóre elementy metodologii usprawniania systemów wojskowych można już obecnie przedstawić w celu ich wykorzystywania i dalszego praktycznego weryfikowania.

5.2. Podstawowe pojęcia metodologii usprawniania systemów

Usprawnianie^{1/} to "ulepszenie przynoszące lepsze wykorzystanie w procesie technologicznym maszyn, urządzeń i siły roboczej".

Odnosząc to pojęcie do procesów realizowanych w systemach wojskowych należy pamiętać o tym, że propozycje usprawnień używamy na ogół w wyniku działalności poznawczej, w tym naukowo-badawczej i naukowo-dydaktycznej. Tak rozumiana działalność usprawniająca zgodna jest z ideą jedności teorii i praktyki^{2/}. Należy również mieć na uwadze ocenianie skutków działalności usprawniającej.

W świetle powyższego, usprawnianie systemu wojskowego traktujemy jako dokonywanie zmian w systemie i jego otoczeniu, mających na celu poprawę funkcjonowania systemu. Wynikiem tego powinny być wzrost efektywności^{3/} systemu, określonej według odpowiednich kryteriów i sposobów.

Pojęcie "metoda" rozumiemy jako świadomie stosowany sposób działania, możliwy do powtórzenia w każdym przypadku danego rodzaju. Temu rozumieniu terminu "metoda" odpowiada pojmowanie metody usprawniania systemów, jako stosowanie świadomego i powtarzalnego wyboru /doboru/ środków działania, który umożliwi zwiększenie efektywności systemów wojskowych. Celem metody

1/ Według Leksykonu PWN.

2/ Cecha filozofii marksistowsko - leninowskiej, stanowiącej ogólną nadbudowę metodologiczną teorii i praktyki wojskowej.

3/ W ogólności przez efektywność systemu działania rozumiemy stopień spełnienia głównego celu systemu.

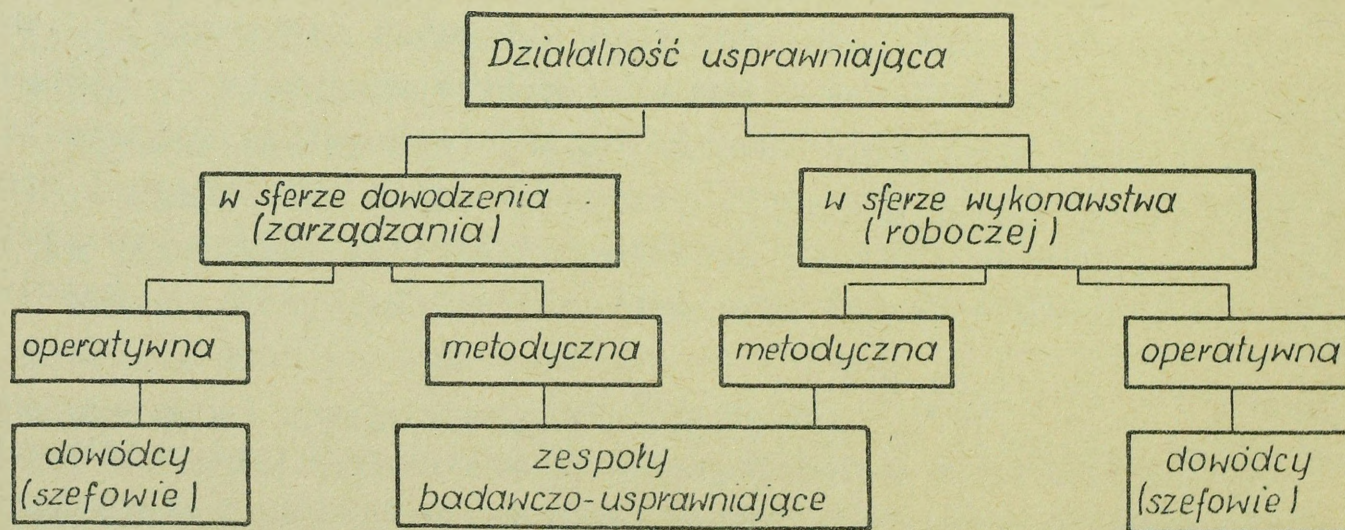
usprawnienia systemów jest wskazanie teoretycznych i praktycznych przedsięwzięć, których realizacja usprawni systemy zgodnie z przyjętymi kryteriami.

Metodykę usprawniania traktujemy jako wyznaczony przez odpowiedni cel działania tok postępowania, składający się z wytycznych, konkretnego zamysłu i realizacji usprawnień oraz oceny skutków.

Przez metodologię usprawniania systemów rozumiemy naukę o metodach usprawniania systemów.

Działalność usprawniająca może być prowadzona w sferze dowodzenia /zarządzania/ i w sferze wykonawstwa - np. w podsystemach roboczych systemów wojskowych. Ze względu na charakter tej działalności można ją podzielić na operatywną działalność usprawniającą i metodyczną działalność usprawniającą. Pierwsza z nich posiada charakter operatywnego wprowadzania zmian w ramach bieżącego procesu kierowania i dowodzenia - np. reagowanie na dostrzeżone różnorodne nieprawidłowości i usuwanie ich w stosunkowo krótkim czasie. Natomiast metodyczna działalność usprawniająca na ogół będzie wymagać przeprowadzenia pewnych badań z wykorzystaniem ogólnych i specjalnych metod takich, jak obserwacja procesów, analiza, eksperyment i innych oraz opracowania i zastosowania metodyki usprawniania. Działalność taka może trwać odpowiednio długo lecz może przynieść lepsze i trwalsze efekty.

Klasyfikację działalności usprawniającej przedstawiono na rysunku 15.



Rys. 15. Klasyfikacja działalności usprawniającej

Zespoły badawczo-usprawniające do prowadzenia metodycznej działalności usprawniającej powinny składać się z odpowiednich specjalistów oraz posiadać odpowiednią rangę i kompetencje. Ich działalność nie powinna zakłócać normalnego toku szkolenia wojsk /kształcenia słuchaczy, podchorążych itp./.

Podstawę metodycznej działalności usprawniającej systemy wojskowe stanowią metodyki usprawniania tych systemów.

5.3. Metodyki usprawniania

Ogólnie można przyjąć, iż w wyniku przebytej ewolucji obecnie mamy do czynienia z następującą sytuacją w dziedzinie koncepcji i metodyk usprawniania:

a/ istnieją dwie skrajnie różniące się metodyki usprawniania, a mianowicie: metodyka diagnostyczna i metodyka prognostyczna. Pierwsza z nich za punkt wyjścia przyjmuje stan faktyczny, poprzez analizę którego zmierza do dokonania ulepszeń. Charakterystycznym elementem tej metodyki jest rejestracja stanu faktycznego badanego /usprawnianego/ obiektu i dominująca rola metody obserwacji i zapisywania /zestawiania/ faktów. Metodyka prognostyczna bazuje natomiast na rozwiązaniu /modelu/ wzorcowym, abstrahującym całkowicie od rozwiązań stosowanych dotychczas, zalecając stopniowe dochodzenie /dążenie/ do wybranego wzorca. Reprezentantem takich poglądów jest koncepcja systemu idealnego G. Nadlera. Zaleca ona poszukiwanie właściwej koncepcji rozpatrywanego procesu poprzez stopniowe odchodzenie od wzorca idealnego w kierunku systemu możliwego do urzeczywistnienia w istniejących warunkach;

b/ istnieje szereg pośrednich koncepcji i odpowiadających im metodyk usprawniania. Ogólną cechą koncepcji i metodyk pośrednich jest modyfikowanie metodyk skrajnych /wyszczególnionych w punkcie a/ w kierunku wyrugowania ich niedogodności. Do niedogodności metodyki diagnostycznej zaliczamy możliwość nadmiernego sugerowania się badanym stanem faktycznym wraz z jego niedoskonałościami, co nie sprzyja uzyskiwaniu twórczych i oryginalnych opracowań usprawniających. Niedogodność tę pomagają wyeliminować metody badań operacyjnych,

między innymi dzięki swym właściwościom takim jak ilościowe /matematyczne/ opisywanie badanej rzeczywistości z wykorzystaniem praktycznie zmierzonych /zaobserwowanych/ parametrów oraz optymalizacji procesów /systemów/ z uwzględnieniem projektowanych usprawnień. Niedogodność metodyki prognostycznej najbardziej uwidacznia się w fazie tzw. wyprowadzania systemu idealnego na podstawie ogólnych funkcji /celów/ systemu - ze względu na abstrakcyjny charakter tego zamierzenia. Poprzedzenie budowy modelu idealnego systemu wyborem przedmiotu badań i zgromadzeniem odpowiednich informacji o tym przedmiocie nadaje metodyce prognostycznej bardziej realne kształty. Tak ukształtowana metodyka prognostyczna jest metodyką systemową.

5.4. Ogólne zasady typologii metod

Ze względu na konkretność i uniwersalność stosowania, ogół metod można podzielić na 3 zasadnicze grupy:

1. Ogólna metoda filozoficzna - metoda materializmu dialektycznego i historycznego.
2. Metody - podejścia metodologiczne i metody - sposoby.
3. Metody robocze, w tym:
 - a/ uniwersalne,
 - b/ specjalne.

Metoda materializmu dialektycznego i historycznego stanowi ogólną nadbudowę metodologiczną teorii i praktyki wojskowej.

Podejścia metodologiczne i metody - sposoby są metodami ogólnonaukowymi bazującymi na ogólnej metodzie filozoficznej. Ze względu na kompleksowy charakter i duże możliwości poznawcze szczególne znaczenie posiada metodologiczne podejście systemowe. Charakteryzuje się ono następującymi głównymi cechami:

- rozpoznanie /wyodrębnienie/ przedmiotu badań jako systemu;
- formułowanie problemów za pomocą systemu i jego celów;
- uwzględnianie powiązań z realną rzeczywistością;
- budowa i analiza modelu systemu;
- wielodyscyplinowość badań z szerokim zastosowaniem metod matematycznych.

Wyrazem podejścia systemowego może być omówiona metodyka prog-

nostyczna i wynikająca z niej analiza systemowa. Realizowane w ramach podejścia systemowego analizy strukturalne i funkcjonalne są efektywnymi narzędziami badawczymi skomplikowanych zagadnień. Metody - sposoby są z reguły zbiorami uniwersalnych sposobów działania i odpowiednich operacji, służącymi do formułowania i rozwiązywania problemów. Wydaje się, iż w związku z kompleksowo-systemowym charakterem współczesnych badań naukowych metody te w coraz większym stopniu będą podporządkowywane przedsięwzięciom realizowanym w ramach podejścia systemowego.

Metody robocze traktujemy jako racjonalne drogi rozwiązywania uprzednio sformułowanych problemów. Mogą one również służyć /w pewnym ograniczonym zakresie/ do wykrywania nowych problemów. Metody robocze uniwersalne posiadają szeroki zakres zastosowania natomiast metody specjalne - zakres wąski, np. metody mogące mieć zastosowanie do usprawniania jednego rodzaju systemów.

Metody uniwersalne /5.4.2./ i /5.4.3.a./ mogą być wykorzystywane w procesie doskonalenia systemów działania i w etapach badań prowadzonych w celu uzyskania propozycji usprawniających te systemy. Do metod uniwersalnych zaliczamy:

- a/ metody definicji /jednoznaczne formułowanie pojęć z odpowiedniego zakresu problemowego/;
- b/ metody pomiarów /mierzenie badanych zjawisk jako pomocnicza droga realizacji założonego celu/;
- c/ metodę krytyczną /krytyka przez specjalistów w celu zaprojektowania ulepszeń/;
- d/ metody nauczania aktywizującego /problemowe, kompleksowe, itp./;
- e/ metody zastosowania teorii;
- f/ metody kolejnych przybliżeń;
- g/ metodę "burzy mózgów";
- h/ metody cybernetyczne.

Metody /a, b, c/ służą przeważnie do formułowania problemów natomiast /d, e, f, g, h/ - głównie do rozwiązywania problemów.

Do metod specjalnych zaliczamy przykładowo:

- metody pomiaru intensywności ruchu w określonych miejscach;

- metody podziału sił i środków do wykonywania określonych zadań;
- metody oceny wyników kształcenia słuchaczy.

Granica między metodami uniwersalnymi a specjalnymi jest dość płynna i względna gdyż metody powstające w jednej dziedzinie nauki lub działaniu często mogą przenikać do innych dziedzin i nabierać cech uniwersalnych.

Każdą z metod można scharakteryzować za pomocą poniższych cech:

- istota metody /np. minimalizacja wskaźnika efektywności działania/;
- struktura metody /np. zespół "kroków" składających się z operacji matematycznych/;
- funkcja metody /np. usprawnianie systemu wojskowego/.

5.5. Miejsce metod usprawniania w systemie wojskowym

System wojskowy, jako system zorganizowanego działania posiada specyficzną strukturę oraz określony skład przedstawiający sobą ogół elementów /obiektów/ systemu. Struktura systemu jest zbiorem powiązań /relacji/ zachodzących między elementami /objektami/ systemu. Specyfika struktury wyraża się odpowiednimi rodzajami wspomnianych relacji.

W systemie wojskowym można wyróżnić następujące struktury:

- 1/ strukturę roboczą /wykonawczą/ - jako relacje opisane na obiektach podsystemu wykonawstwa /roboczego/, tj. realizującego bezpośrednio cel główny systemu;
- 2/ strukturę dowodzenia /zarządzania/ - jako relacje opisane na elementach podsystemu dowodzenia /zarządzania/;
- 3/ strukturę prakseologiczną - jako relacje opisane na podsystemach: roboczym /wykonawstwa/ i dowodzenia /zarządzania/;
- 4/ strukturę operacyjną - jako relacje opisane na przedmiotach działania /zasileniach roboczych/.

System zorganizowanego działania, poprzez swój podsystem dowodzenia realizuje szereg funkcji spośród których zwrócimy większą uwagę na planowanie i organizowanie.

Ważną dziedziną metodycznej działalności usprawniającej są struktury systemu i funkcje dowodzenia /zarządzania/. Opty-

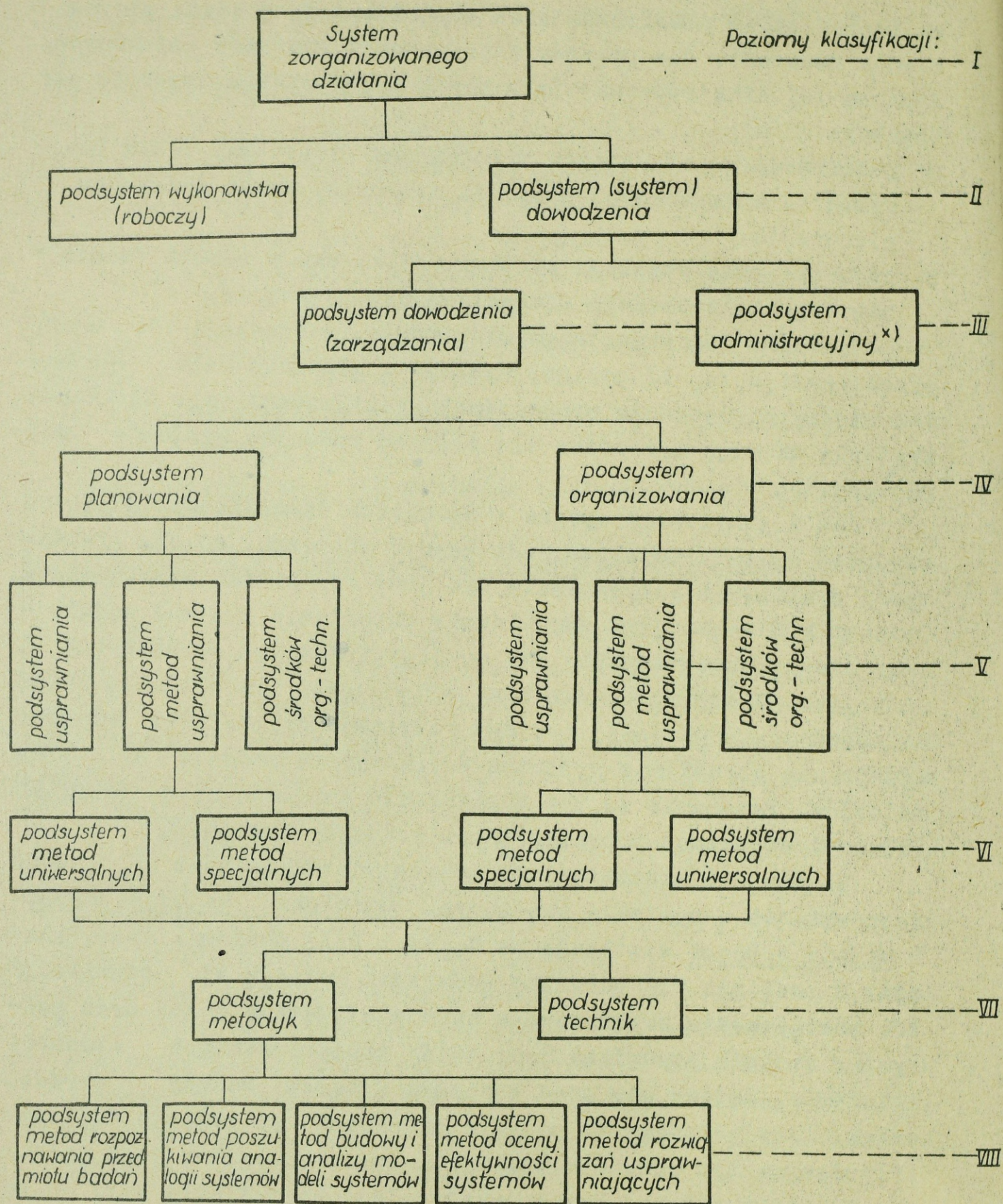
malizacja zadań planowania oraz organizowania posiada pierwszorzędne znaczenie dla poprawy efektywności systemów wojskowych. Poprawę tej efektywności, jako wynik usprawniania uzyskuje się poprzez:

- a/ realizację w podsystemie wykonawstwa /roboczym/ zadań planowania, opracowanych w sposób optymalny przez podsystem planowania;
- b/ udoskonalenie struktur systemu wojskowego w ramach działania organizatorskiego podsystemu organizowania.

Kryteria do optymalnego planowania, realizacji i oceny przedsięwzięć /a, b/ powinny wynikać z głównego celu systemu i z zasady podnoszenia operacyjnej efektywności jego działania. Kryteria te mogą być różne dla różnych rodzajów systemów wojskowych.

Jak z powyższego wynika - dziedzina działalności usprawniającej systemy wojskowe jest bardzo obszerna, co dla praktycznej realizacji usprawniania nie jest czynnikiem sprzyjającym. Dlatego konieczne jest odpowiednie określenie systemu wojskowego oraz skoncentrowanie się na jego istotnych strukturach i funkcjach. Umożliwi to właściwe rozpoczęcie i realizację działalności usprawniającej systemy wojskowe. Najbardziej słuszne wydaje się określanie systemów wojskowych stosownie do ich rodzajów. Przemawia za tym konieczność uwzględniania specyfiki składu i struktury poszczególnych rodzajów systemów.

Na rys. 16 przedstawiono schematycznie miejsce metod usprawniania w systemie wojskowym. Omówione metody-sposoby i metody robocze występują na V, VI i VIII poziomie klasyfikacji. W poziomie VII pokazano podsystem metodyk tj. odpowiedni tok postępowania związanego z wykorzystywaniem metod oraz podsystem technik rozumiany jako zbiór zrutynizowanych sposobów działania, dający się ująć w ścisły program. Należy zwrócić uwagę, iż odróżniamy tu pojęcie "techniki" od pojęcia "metody" przypisując tym ostatnim znaczenie bardziej ogólne lecz twórcze i konstruktywne. Metody występujące na poziomie VIII są opisane w punkcie 5.6. i 5.7. niniejszego opracowania.



x) Umowna nazwa podsystemu wykonawczego systemu dowodzenia. Podsystem administracyjny służy do realizacji zadań zabezpieczających funkcjonowanie systemu dowodzenia.

Rys. 16. Miejsce metod usprawniania w systemie wojskowym

5.6. Kryteria klasyfikacji metod usprawniania systemów

W celu ułatwienia doboru metod do rozpatrywania określonych zagadnień /lub ich etapów/ można dokonać podziału ogółu metod na 5 grup, odpowiadających metodyce koncepcji systemowej, a mianowicie:

- rozpoznawania przedmiotu badań systemowych;
- poszukiwania analogii systemów;
- budowy i analizy modeli systemów;
- oceny efektywności systemów działania;
- uzyskiwania rozwiązań usprawniających.

Podział ten ma charakter umowny; grupy nie są rozłączne, gdyż metody posiadające ogólniejsze możliwości zastosowania mogą być przyporządkowane do kilku grup. Metodę np. zastosowania teorii można traktować zarówno jako metodę rozpoznawania przedmiotu badań systemowych, jak i uzyskiwania rozwiązań usprawniających.

Stosując przedstawioną zasadę klasyfikacji, do wynikających z niej grup można zaliczyć przykładowo następujące metody:

1 grupa: Metody rozpoznawania przedmiotu badań systemowych:

- metoda definicji;
- metoda analizy systemowej;
- metoda zastosowania teorii.

2 grupa: Metody poszukiwania analogii systemów:

- metoda przeniesienia koncepcji;
- metoda dobrych przykładów;
- metoda modeli analogicznych.

3 grupa: Metody budowy i analizy modeli systemów:

- metoda obserwacji;
- metoda reprezentacji;
- metoda pomiarów;
- metoda analizy;
- metoda krytyczna.

4 grupa: Metody oceny efektywności systemów działania:

- metoda pomiarów;
- metoda kombinacji dwóch teorii.

5 grupa: Metody uzyskiwania rozwiązań usprawniających:

- metody zastosowania teorii;
- metoda strukturyzacji systemów;
- operacyjna metoda usprawniania systemów;
- metody nauczania aktywizującego;
- metoda kolejnych przybliżeń;
- metoda "burzy mózgów";
- metoda prób i błędów;
- metoda swobodnych skojarzeń.

Między metodami każdej z grup zachodzą pewne powiązania /relacje/ stanowiące na ogół o względnej odrębności grup. Metody danej grupy wraz z zachodzącymi między nimi relacjami tworzą podsystem metod. Wyodrębniono pięć podsystemów metod, pokazanych na rys. 16 /poziom VIII/.

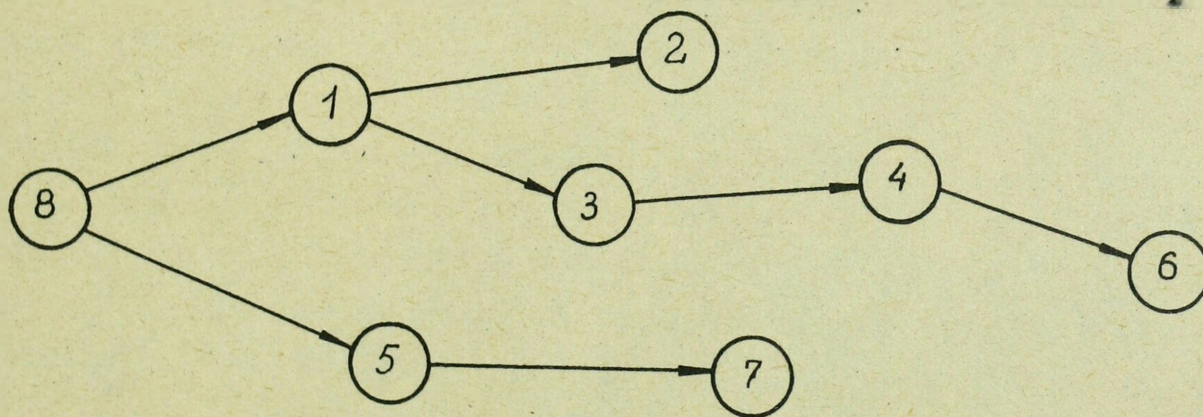
5.7. Struktura podsystemu metod uzyskiwania rozwiązań usprawniających

Ogół relacji /powiązań/ zachodzących między metodami jednej grupy traktujemy jako strukturę podsystemu metod tej grupy. Istotną relacją między metodami w grupie jest ich zależność hierarchiczna wyrażająca fakt, iż metoda j-ta stanowi szczególny przypadek metody i-tej /patrz tablica 1/. Stosując tę zasadę do 5-ej grupy metod: uzyskiwania rozwiązań usprawniających, strukturę podsystemu metod tej grupy przedstawiono w postaci macierzy /tablica 1/. W podobny sposób można określić i przedstawić struktury innych podsystemów metod umieszczonych na poziomie VIII rysunku 16.

Macierz struktury metod
uzyskiwania rozwiązań usprawniających

Metoda	i \ j	1	2	3	4	5	6	7	8
Zastosowania teorii	1	1	1	1					
Strukturyzacji	2								
Operacyjna	3				1				
Kolejnych przybliżeń	4						1		
Swobodnych skojarzeń	5							1	
Prób i błędów	6								
"Burzy mózgów"	7								
Nauczania aktywizującego	8	1				1			

Graficzną interpretację przedstawionej struktury stanowi poniższy graf:



Struktury podsystemów metod usprawniania systemów zaliczamy do podstawowych elementów metodologii usprawniania systemów wojskowych ze względu na ich znaczenie dla teorii i praktyki wojskowej. Znajomość metod usprawniania oraz związków między poszczególnymi metodami lub ich grupami sprzyja dokonaniu właściwego doboru i zastosowania metod.

Z A K O Ń C Z E N I E

W podsumowaniu przedstawionej pracy należy stwierdzić, iż stanowi ona tylko pewien etap na drodze rozwoju badań stosowanych i poznawczych systemów wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji. W ogólności, etap ten charakteryzuje się zastosowaniem podejścia systemowego, które umożliwiło opracowanie odpowiednich metod usprawniania tych systemów. Równocześnie uzyskano poglądy na temat właściwości systemów wyprowadzania wojsk, odróżniających je w zasadniczy sposób od innych systemów i na temat metodologii usprawniania systemów wojskowych.

W konsekwencji przyjęcia podejścia systemowego jako ogólnonaukowej metody badania systemów wyprowadzania wojsk, przeprowadzono analizę tych systemów w aspekcie strukturalnym i funkcyjnym. Na uzyskanych w ten sposób podstawach opracowano dwie metody usprawniania omawianych systemów, a mianowicie: metodę strukturyzacji systemu i operacyjną metodę usprawniania systemu. Metody te zaliczamy do grupy metod roboczych; przeznaczone są one głównie do rozwiązywania problemu minimalizacji czasu wyprowadzenia jednostki wojskowej z miejsca dyslokacji; mogą również służyć do wykrywania nowych problemów, dotyczących rozpatrywanego systemu i jego otoczenia.

Metoda strukturyzacji systemu polega na doprowadzeniu struktury roboczej systemu wyprowadzania wojsk do wymaganej konfiguracji, umożliwiającej sprawny przebieg procesu wyprowadzenia.

Operacyjna metoda usprawniania systemu polega na optymalizowaniu rozwiązania kluczowego zadania zarządzania, jakim jest planowanie wyprowadzania wojsk, według kryterium minimalizacji czasu wyprowadzenia jednostki wojskowej.

Dużo uwagi poświęcono przygotowaniu obu metod do praktycznego zastosowania, wykorzystując w tym celu uwagi i wnioski z weryfikacji podstawowych fragmentów operacyjnej metody usprawniania systemu. Zastosowanie tych metod nie wymaga ani specjalnych kadr ani też skomplikowanej techniki obliczeniowej. Do tego w zasadzie wystarczy dobre zapoznanie się z przykładem zastosowania operacyjnej metody /punkt 3.6./ oraz z etapami i formami usprawniania systemów wyprowadzania wojsk /punkty 4.1.

i częściowo 4.2./.. Do tego celu można również wykorzystać publikacje z poz. bibliogr. [II.4, II.12].

Istotnych korzyści praktycznych w postaci znacznego zmniejszenia czasu wyprowadzenia jednostki wojskowej należy spodziewać się w wyniku zastosowania obu metod w podanej kolejności /nie jest to jednak reguła/. Metody mogą ulegać doskonaleniu w miarę upływu czasu ich stosowania - na podstawie praktycznie uzasadnionych wniosków.

Podjętą w niniejszej pracy próbę analizy dynamiki systemu wyprowadzania wojsk proponuje się kontynuować w trybie naukowo-badawczym przy użyciu odpowiednich sił i środków - dobrym wyjściem było by zaangażowanie do badań wojskowego ogniwa eksperymentalnego. Celem tych badań może być doprowadzenie do uzasadnionych wniosków i ewentualnego opracowywania odpowiedniej metody usprawniania systemów wyprowadzania funkcjonujących w warunkach szczególnych ograniczeń ze strony otoczenia systemu, np. takich, jak nieodpowiednia chłonność dróg publicznych.

Stosowalność metod /strukturyzacji i operacyjnej/ może być rozszerzona na jednostki i obiekty obrony cywilnej kraju. W tym celu należy odpowiednio zinterpretować strumienie zgłoszeń wchodzących i wychodzących /zwane również przepływami zasileń w systemie/ i wyodrębnić je do badań. W szczególnym przypadku strumieniami, w przyjętym znaczeniu, mogą być grupy /kolumny/ ludności podlegającej rozśrodkowaniu w warunkach wzrostu zagrożenia jądrowego. Opracowane metody umożliwiają przeprowadzenie analizy tego rodzaju problemów przy posiadaniu określonych praktycznie /lub przewidywanych/ parametrów ruchu i obsługi, oraz opracowanie wniosków na wypadek takiego zagrożenia.

Do zanotowanych w tej pracy, głównych spostrzeżeń natury poznawczej zaliczamy fakt, iż system wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji jest uporządkowanym zbiorem obiektów, a więc nie posiadającym silnej spójności rozumianej jako możliwość ruchu tych samych pojazdów przez wszystkie obiekty podsystemu roboczego. Własność taka, odpowiednia dla innego rodzaju systemów, dla systemu wyprowadzania wojsk jest niepożądana z punktu widzenia sprawności i właściwego ukierunkowania ruchu pojazdów oraz kryterium minimalizacji czasu wyprowadzenia jednostki wojskowej. Przytoczony fakt jest praktycznie weryfikowalny.

Definicja, według której system jest przynajmniej częściowo uporządkowanym, skierowanym zbiorem obiektów odpowiada rzeczywistości wyodrębnionej w postaci systemu wyprowadzania wojsk. Okazuje się, że wymagane przez tę definicję minimalne /tj. częściowe/ uporządkowanie zbioru obiektów, dla systemu wyprowadzania wojsk jest wymaganiem koniecznym i wystarczającym.

Fakt ten posiada istotne znaczenie poznawcze i typologiczne oraz wskazuje na potrzebę odrębnego traktowania systemów wyprowadzania wojsk.

Jeśli dalsze badania, prowadzone różnymi metodami, będą dostarczały podobnych spostrzeżeń, to odpowiednie ich opracowania mogą służyć jako podstawa dla kształtowania elementów teorii systemów wyprowadzania wojsk.

Niniejsza praca umożliwiła również wysunięcie pewnych ogólnych wniosków dotyczących metodologii usprawniania systemów wojskowych. Przedstawione w pracy elementy tej metodologii ukazują określone /systemowe/ podejście do jej kształtowania i dalszego rozwijania - w celu rozpowszechnienia wiedzy o możliwościach i metodach usprawniania tych systemów. Charakterystykę niektórych elementów metodologii usprawniania systemów wojskowych zamieszczono w Myśli Wojskowej nr 5 z 1977 r.

Wydrukowano w 30 egz.

Egz. nr 1-30-bibl.gł.OZS

Wyk. ppłk Łojko

Druk JD, dn. 30.3.1977 r.

nr 075/0189/WW

Kor. Zakrzewska

WYBRANE OKREŚLENIA Z TEORII ZBIORÓW

/wykorzystane w treści opracowania/

1. Zbiór X traktowany jest jako pojęcie podstawowe, nie definiowane /np. zbiór obiektów wojskowych danego garnizonu/. Przedmioty należące do danego zbioru nazywamy jego elementami.
2. Parą uporządkowaną $\langle x, y \rangle$ utworzoną z dwóch elementów nazywamy taką parę, w której odgrywa rolę porządek elementów. Element x , który jest pierwszym elementem pary, nazywa się poprzednikiem, zaś element y - jako drugi element pary, nazywa się następnikiem. Pary uporządkowane $\langle x, y \rangle$ i $\langle y, x \rangle$ będą różne, jeśli $x \neq y$.
3. Iloczynem kartezjańskim $X \times X$ nazywamy zbiór par uporządkowanych $\langle x, y \rangle$ takich, że

$$x \in X$$

$$y \in X$$

4. Relacjami dwuczłonowymi U /w naszym przypadku/ będą własności par uporządkowanych iloczynu /produktu/ kartezjańskiego $X \times X$. Relacją dwuczłonową w produkcie $X \times X$ zbiór U składający się z pewnych par uporządkowanych $\langle x, y \rangle$, gdzie $x \in X$, $y \in X$, tj. $U \subset X \times X$.
5. Relacją przeciwzrotną nazywamy relację dwuczłonową U , taką że:

$$\langle x, x \rangle \notin U$$

6. Relacją przeciwsymetryczną nazywamy relację dwuczłonową U , jeśli dla każdego $x, y \in X$ spełniony jest warunek:

$$(xUy) \Rightarrow \neg(yUx)$$

tzn. jeśli element x jest w relacji U z elementem y , to nie zachodzi relacja U elementu y z elementem x .

7. Relacją przechodnią nazywamy relację dwuczłonową U , jeśli dla każdego $x, y, z \in X$ spełniony jest warunek:

$$(xUy) \wedge (yUz) \implies xUz$$

8. Relacją spójną nazywamy relację dwuczłonową U spełniającą warunek:

$$(xUy) \vee (yUx) \quad \text{dla każdego } x, y \in X.$$

9. Skierowanym zbiorem nazywamy parę uporządkowaną (T, W) , gdzie T jest dowolnym zbiorem, a W dwuczłonową relacją w T , przechodnią i spełniającą ponadto warunek Moore'a-Smitha:

$$\bigwedge_{x \in T} \bigwedge_{y \in T} \bigvee_{z \in T} (xWz \wedge yWz)$$

/np. xWz oznacza, iż z jest następnikiem x /.

Warunek ten mówi, że dla dowolnej pary x, y elementów zbioru T istnieje wspólny następnik.

10. System jako częściowo uporządkowany, skierowany zbiór elementów opisuje się za pomocą podanych wyżej określeń, następująco:

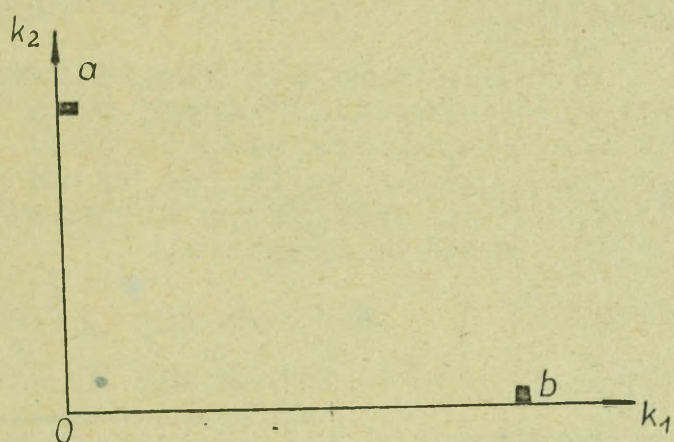
- systemem jest para uporządkowana (X, U) ,

gdzie: X jest skierowanym zbiorem elementów /punkt 9/,

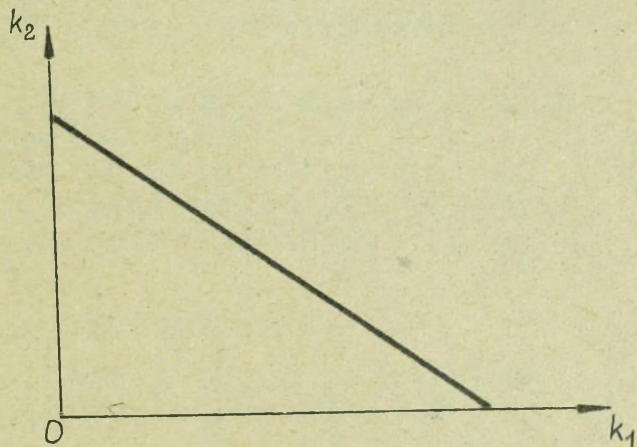
U jest relacją o własnościach /5/, /6/, /7/.

UPROSZCZONA ILUSTRACJA ZGODNOŚCI
DWÓCH CELÓW MIĘDZY SOBĄ

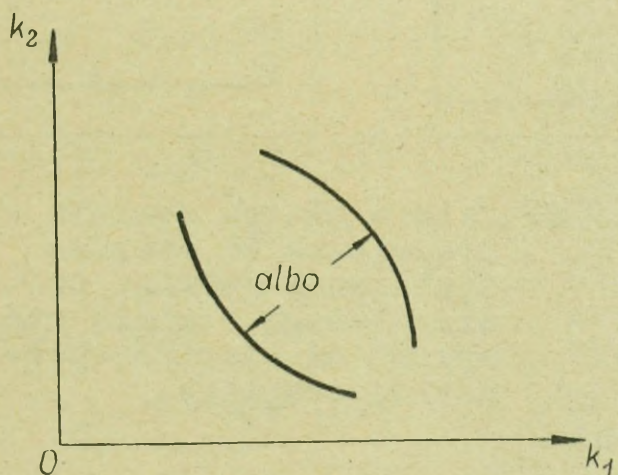
k_1, k_2 - cele działania lub kryteria oceny,
 a i b - stany rzeczy spowodowane dokonaniem działaniem,
czyli skutki działania.



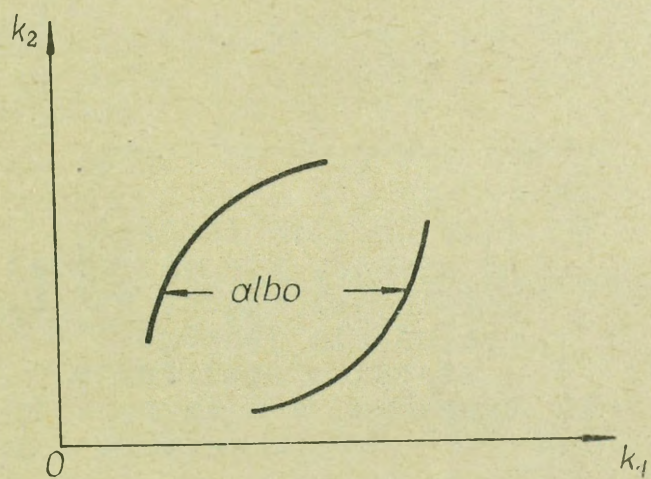
1/ Cele skrajnie alternatywne /wyłączające się/. Spełnienie jednego wymaga całkowitej rezygnacji z drugiego.



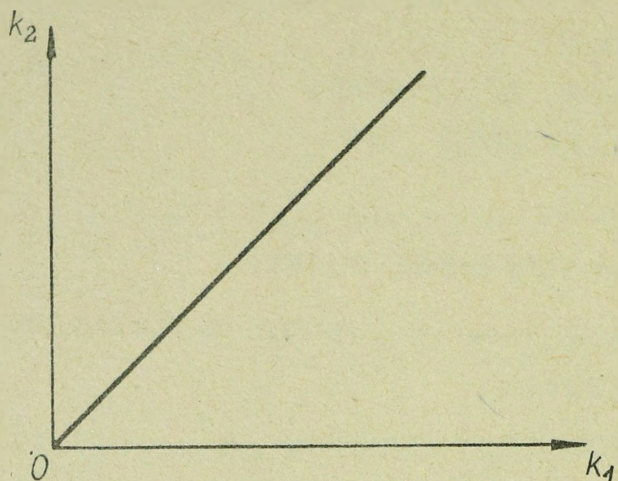
2/ Cele ściśle alternatywne /konkurencyjne/. Spełnienie jednego wymaga częściowej rezygnacji z drugiego.



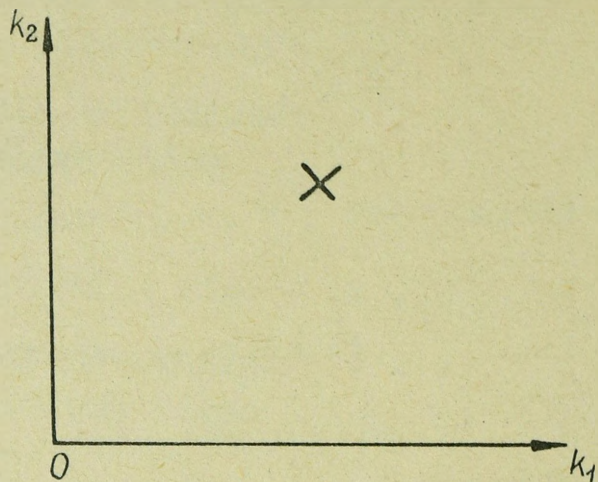
3/ Cele zmiennie alternatywne /zmiennie konkurencyjne/. Posiadają zmienny stopień rezygnacji.



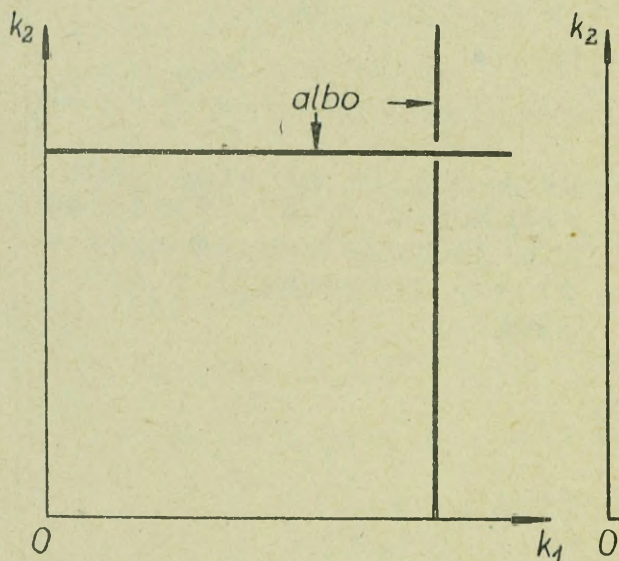
3/ Cele zmiennie kumulatywne /w sposób zmienny pozytywnie współzależne/. Spełnienie jednego przyczynia się do spełnienia drugiego, ale stopień przyczyniania się jest zmienny.



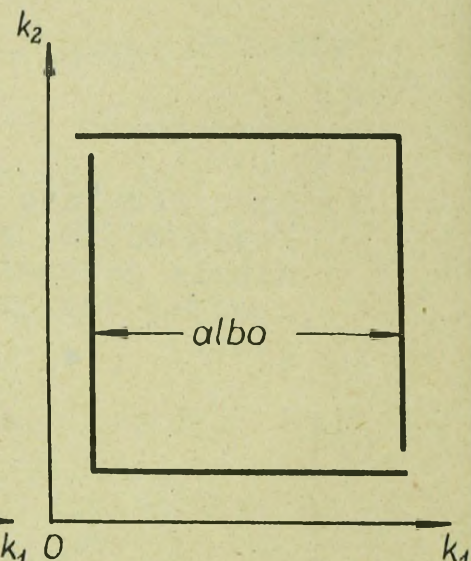
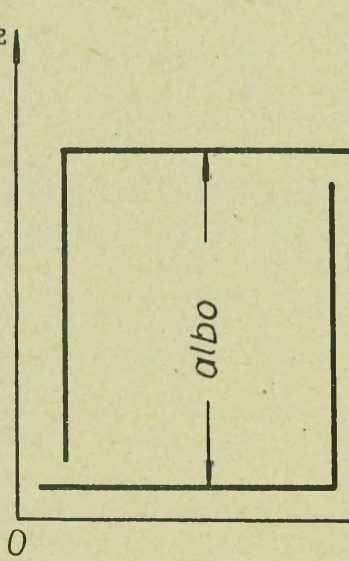
5/ Cele ściśle kumulatywne /ściśle pozytywnie współzależne/. Spełnienie jednego przyczynia się w stałej proporcji do spełnienia drugiego.



6/ Cele skrajnie kumulatywne. Spełnienie jednego w jakimkolwiek stopniu jest możliwe tylko pod warunkiem spełnienia w jakimś stopniu drugiego.



7/ Cele ściśle niezależne od siebie. Nie ma żadnej zależności między stopniem spełnienia jednego a stopniem spełnienia drugiego.



8/ Cele w stałym stopniu niezależne od siebie. Spełnienie jednego do określonego stopnia nie wpływa na stopień spełnienia drugiego.

Opracowano na podstawie książki Jana ZIELENIEWSKIEGO "Organizacja i zarządzanie" s. 162-196.

B I B L I O G R A F I A

I. Literatura związana z tematem rozprawy

1. Ackoff R.L. - Decyzje optymalne w badaniach stosowanych. Warszawa: PWN, 1969 r.
2. Blauberg J.W.
Judin E.G.
Sadowski W.N. - Koncepcje systemowe we współczesnej nauce /w/:
Problemy metodologii badań systemowych. Warszawa: WNT, 1973 r.
3. Bocchino W.A. - Systemy informacyjne zarządzania; narzędzia i metody. Warszawa: WNT, 1975 r.
4. Chocha B. - Obrona terytorium kraju. Warszawa: MON, 1974 r.
5. Ciechanowicz M. - Naukowe podstawy wypracowania decyzji: "Myśl Wojskowa", nr 10-11, 1970 r.
6. Descartes R. - Rozprawa o metodzie.
7. Dmitrijew A.P. - Typologia metod badań wojskowych: "Wojennaja Myśl", nr 8, 1975 r.
8. Fisz M. - Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna, wydanie II. Warszawa: PWN, 1958 r.
9. Gackowski Z. - Projektowanie systemów informacyjnych zarządzania. Warszawa: WNT, 1974 r.
10. Gajda R. - Sprawność alarmowa jednym z zasadniczych czynników gotowości bojowej: "Myśl Wojskowa", nr 1, 1971 r.
11. Gajda R. - System gotowości bojowej sił zbrojnych i kierunki jego doskonalenia: "Myśl Wojskowa" nr 3, 1970 r.
12. Gałkin A. - Właściwości wojskowych badań naukowych: "Wojennaja Myśl", nr 10, 1974 r.
13. Goddard L.S. - Metody matematyczne w badaniach operacyjnych. Warszawa: PWN, 1966 r.
14. Gołąb Z. - Początkowy okres wojny. Warszawa: MON, 1974 r.
15. Gołąb Z. - Rozwinięcie wojsk lądowych w wojnie współczesnej. Warszawa: MON, 1967 r.
16. Gołąb Z.
Kończ S. - Współczesne dowodzenie wojskami. Warszawa: MON, 1974 r.
17. Gościński J. - Elementy cybernetyki w zarządzaniu. Warszawa: PWN, 1968 r.

18. Gościński J. - Projektowanie systemów zarządzania. Warszawa: PWN, 1971 r.
19. Hall A.D. - Podstawy techniki systemów. Warszawa: PWN, 1968 r.
20. Praca zbiorowa pod red. Kasprzaka T. - Badania operacyjne w nowoczesnym zarządzaniu. Warszawa: PWE, 1974 r.
21. Praca zbiorowa pod red. Klira G.J. - Ogólna teoria systemów. Warszawa: WNT. 1976 r.
22. Konieczny J. - Analiza systemowa: "Wojskowy Przegląd Techniczny" nr 10,12, 1973 r.
23. Kotarbiński T. - Traktat o dobrej robocie. Wrocław: "Ossolineum", 1973 r.
24. Kotarbiński T. - Abecadło praktyczności. Warszawa: Wiedza Powszechna, 1974 r.
25. Kuleszyński L. - Dowodzenie wojskami a cybernetyka. Warszawa: MON, 1967 r.
26. Kulińczyk B. - Metodologiczne aspekty projektowania usprawnień systemów dowodzenia: "Myśl Wojskowa", 1970 r.
27. Kurnal J. - Zarys teorii organizacji i zarządzania. Warszawa: PWE, 1970 r.
28. Kwiatkowski Z.
Obratański M. - Niektóre aspekty planowania jednoczesnego opuszczania w trybie alarmowym dużych garnizonów miejskich przez jednostki wojskowe: "Myśl Wojskowa", nr 1, 1974 r.
29. Łukaszewicz R. - Dynamika systemów zarządzania. Warszawa: PWN, 1975 r.
30. Martyniak Z. - Elementy metodologii organizowania. Warszawa: PWN, 1976 r.
31. Mróz W. - Organizacja i sposoby doskonalenia funkcji, systemów i struktur dowodzenia szczebla taktycznego. Warszawa: MON, 1973 r.
32. Mróz W. - Kierowanie i organizacja pracy sztabowej w okresie pokoju. Warszawa: MON, 1974 r.
33. Nożko K. - Zagadnienia współczesnej sztuki wojennej. Warszawa: MON, 1973 r.
34. Pasternak M. - Wybrane działy matematyki. Warszawa: WAT, 1969 r.
35. Piasecki S. - Optymalizacja systemów obsługi technicznej. Warszawa: WAT, 1972 r.
36. Pieter J. - Ogólna metodologia pracy naukowej. Wrocław: PAN, 1967 r.
37. Rasiowa H. - Wstęp do matematyki współczesnej. Warszawa: PWN, 1975 r.

38. Rogucki A. - Analiza systemów w planowaniu obrony. Warszawa: MON, 1975 r.
39. Simonnard M. - Programowanie liniowe. Warszawa: PWN, 1967 r.
40. Skalski L. - Systemy automatycznego przetwarzania danych. Warszawa: WAT, 1975 r.
41. Sokołowski S. - Logika w dowodzeniu i kierowaniu. Warszawa: MON, 1972 r.
42. Zawjałow I. - Dialektyka wojny i doktryna wojenna: "Wojennaja Myśl", nr 6, 1975 r.
43. Zieleniewski J. - O organizacji badań naukowych. Warszawa: PWE, 1975 r.

II. Opracowania własne związane z tematem rozprawy, opublikowane w latach 1969-1977

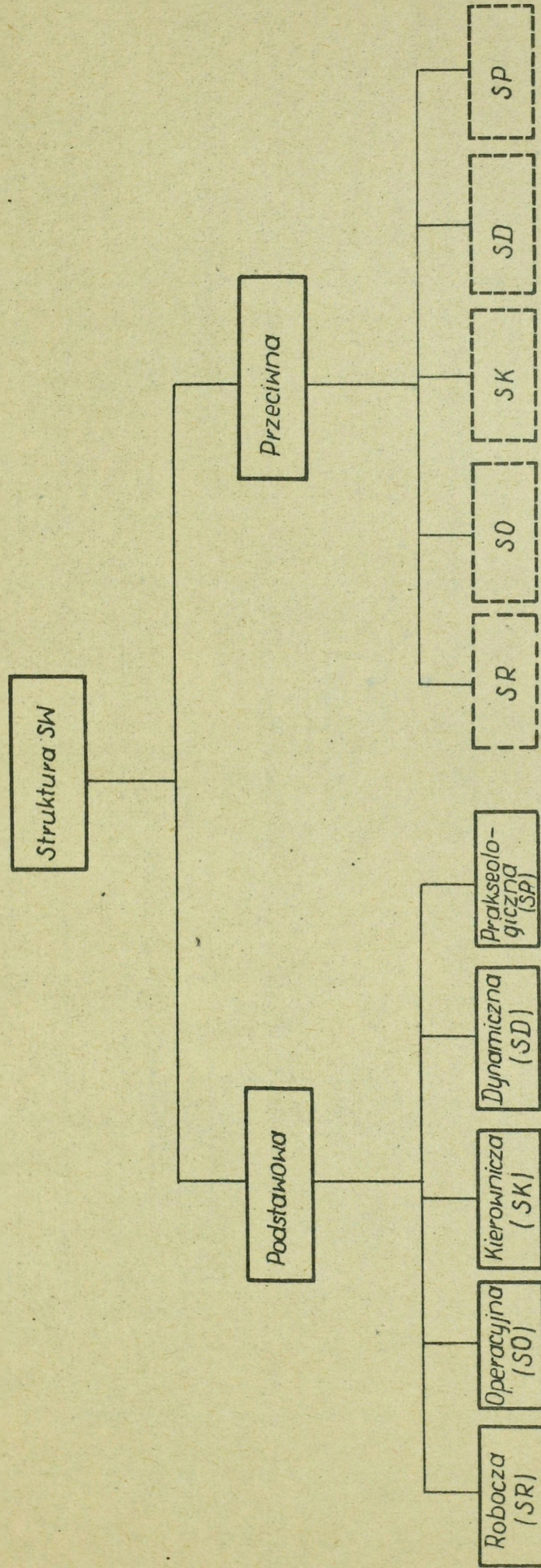
1. Wpływ stanu technicznego sprzętu na możliwości bojowe wojsk: "Myśl Wojskowa", nr 8, 1969 r., s. 32-38.
2. Projekt systemu automatowego przetwarzania informacji - o ocenie gotowości bojowej wojsk lądowych. ID ASG, 1969 r. /współudział w pracy zespoł./.
3. Optymalizacja planowanych zadań w warunkach ograniczonej ilości środków realizujących: "Wojskowy Przegląd Ekonomiczny", nr 3, 1971 r., s. 29-36.
4. Usprawnianie systemu wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji: "Myśl Wojskowa", nr 6, 1972 r., s. 35-46.
5. Minimalizacja czasu transportu: "Wojskowy Przegląd Organizacji i Informatyki", nr 2, 1974 r., s. 137-143.
6. Optymalne rozwiązanie problemu dostaw środków niejednorodnych z ograniczeniem czasu dowozu: "Wojskowy Przegląd Ekonomiczny", nr 3, 1974 r., s. 33-39.
7. Optymalizacja rozwiązań niektórych problemów dostaw w aspekcie elastycznego planowania: "Wojskowy Przegląd Ekonomiczny", nr 4, 1969 r., s. 30-39.
8. Problem ciągłości ruchu kolumn marszowych: "Przegląd Wojsk Lądowych", nr 4, 1976 r., s. 37-40.
9. O trwałości zadań systemu planowania: "Wojskowy Przegląd Ekonomiczny", nr 4, 1976 r., s. 17-22 /wspólnie z A. Antońsiewiczem/.
10. Wnioski z analizy zasad i kryteriów oceniania gotowości technicznej wojsk. ID ASG, 1976 r., s. 5.
11. Ogólne zasady metodologiczne oceniania gotowości alarmowej wojsk lądowych. ID ASG, 1976 r., s. 10.
12. Analiza użytkowa systemów wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji: "Myśl Wojskowa", nr 10, 1976 r., s. 38-49.

13. Aspekty metodologiczne wojskowych badań naukowych: "Zeszyty Naukowe ASG" nr 1, 1976 r., s. 87-97.
14. Analiza systemu wyprowadzania wojsk z miejsc dyslokacji: "Zeszyty Naukowe ASG" nr 4, 1976 r., s. 7-36.
15. Model oceny gotowości alarmowej wojsk lądowych. ID ASG. 1976 r., s. 28.
16. Zasady i kryteria oceniania gotowości alarmowej wojsk lądowych. ID ASG /przy współpracy Zarządu I Sztabu Generalnego/. 1977 r., s. 25.
17. Wskazówki metodyczne do opracowania zasad, kryteriów oceniania i zbiorów informacji z zakresu gotowości technicznej /wspólnie z W. Delawskim/, ID ASG, 1977 r., s. 17.
18. Wskazówki metodyczne do opracowania zbiorów informacji źródłowej i wynikowej dla potrzeb oceniania gotowości alarmowej. ID ASG 1977 r., s. 6.
19. Metodologiczne usprawnianie systemów wojskowych: "Myśl Wojskowa" nr 5, 1977 r.

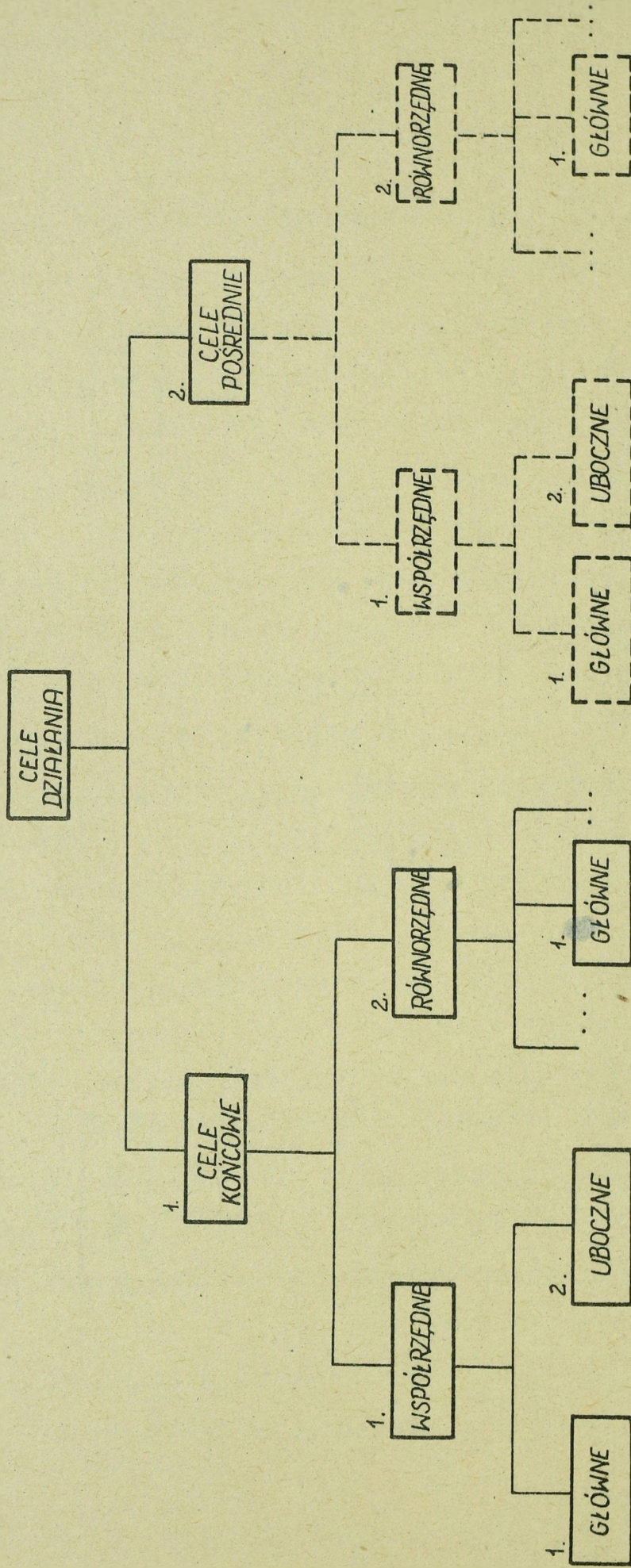
SPIS RYSUNKÓW

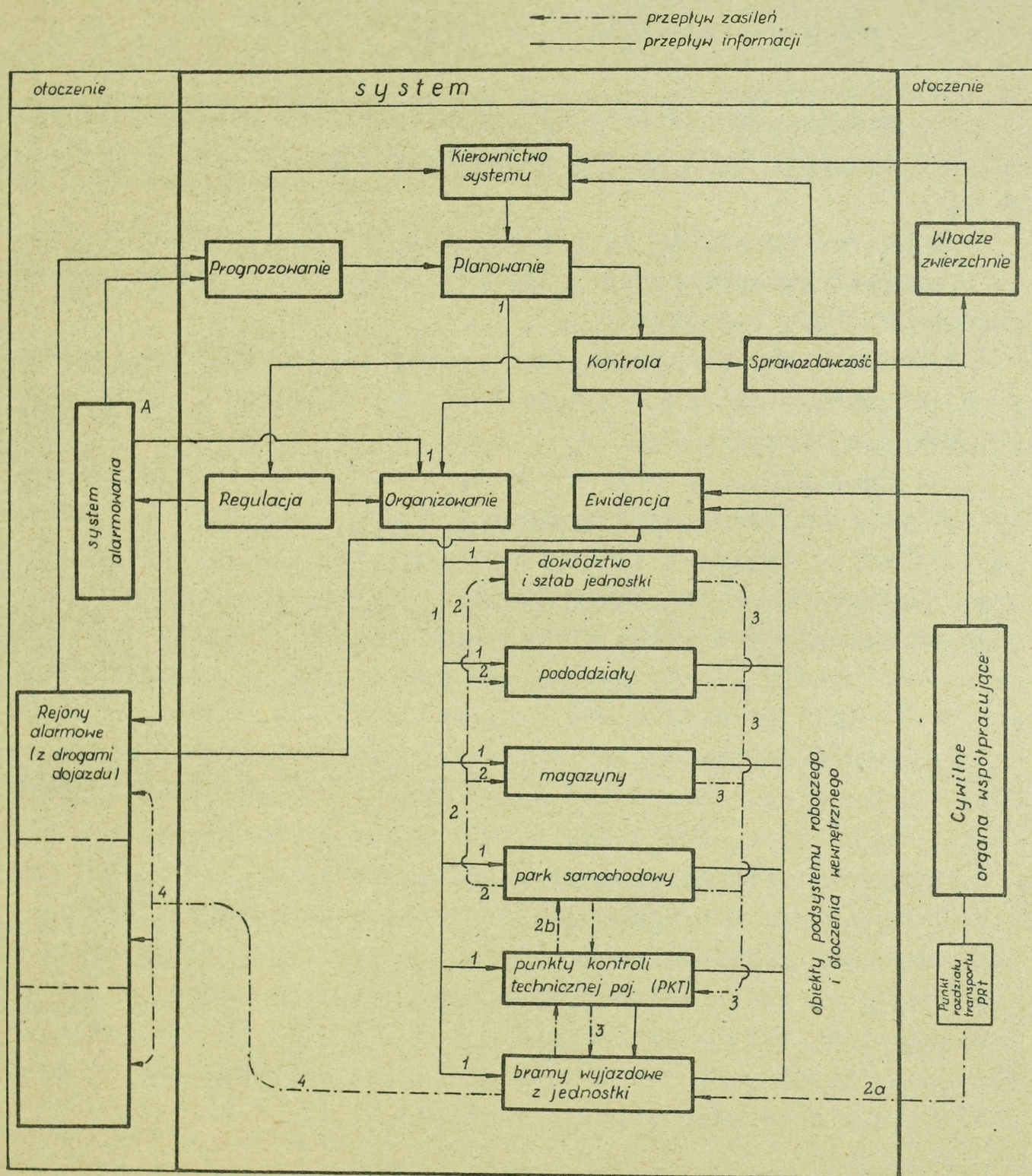
Nr rys.	<u>Str.</u>
1. Struktura robocza systemu wyprowadzania wojsk	23
2. Wykres relacji następstwa przepływów zasileń systemu	25
3. Graf G_1 zadań częściowych dla zadania wyprowadzania Z_1	30
4. Sieć S_1 realizacji zadań podsystemu roboczego	36
5. Sieć S realizacji zadań podsystemu roboczego i otoczenia	40
6. Struktura prakseologiczna systemu wyprowadzania wojsk	42
7. Cykl kierowania podsystemu zarządzania	43
8. Model sieciowy podsystemu zarządzania	52
9. Model funkcjonalny systemu wyprowadzania jednostki wojskowej	121
10. Ilustracja graficzna rozwiązania zadania podziału pojazdów	61
11. Jednokanałowy otwarty system masowej obsługi z ocze- kiwaniem	64
12. Wykres zależności prawdopodobieństwa zerowego czasu oczekiwania P_0 od współczynnika intensywności ruchu.	78
13. Wykres zależności prawdopodobieństwa zerowego czasu oczekiwania P_0 od współczynnika obsługi μ	79
14. Model strukturalny dynamiki systemu wyprowadzania wojsk	88
15. Klasyfikacja działalności usprawniającej	96
16. Miejsce metod usprawniania w systemie wojskowym	102

KLASYFIKACJA STRUKTUR SYSTEMU WYPROWADZANIA [SW]



PODSTAWOWA KLASYFIKACJA CEŁÓW DZIAŁANIA





Rys. 9. Model funkcjonalny systemu wyprowadzania jednostki wojskowej.

W Y T Y C Z N E

dotyczące doświadczalnego wyznaczania wskaźnika intensywności przybywania pojazdów do obsługi λ

1. Doświadczeniu podlegają pojazdy, które według orientacyjnego podziału mają przybywać do odpowiednich bram wyjazdowych.
2. Przez przybycie do obsługi rozumie się przyjazd pojazdu z miejsca parkowania do miejsca znajdującego się bezpośrednio przed bramą wyjazdową.
3. W tak określonym miejscu należy poddać przybywający pojazd odprawie eksploatacyjno-technicznej w zakresie przyjętym i wykonywanym zwyczajowo^{1/}.
4. Doświadczone rejestrowanie ilościowego rozkładu przybyć pojazdów należy przeprowadzać w następujący sposób: 100 razy kolejno w odstępach 1-minutowych notować liczbę pojazdów, które zgłaszają się do obsługi. Początek pierwszej minuty liczyć od momentu przybycia pierwszego pojazdu. Pojazdu tego nie należy notować w doświadczeniu. Do następnych przedziałów czasu /1-minutowych/ kwalifikować ilości pojazdów, które w ciągu tych czasów przekroczą linię odpowiadającą początkowi pierwszej minuty /jeśli nie ma kolejki/ oraz ilość pojazdów, które stanęły w kolejce, jeśli się taka utworzy przed bramą.
5. Wyznaczeni do pomiarów doświadczalnych /2-3 osoby/ powinni ograniczyć się wyłącznie do przeprowadzenia zapisów rejestrujących /bez ingerencji w przebieg przybywania pojazdów i ich obsługi/. Jeśli warunki nie pozwalają przeprowadzić 100 prób 1-minutowych, trzeba ograniczyć się do 10, 25, 50 itp. Literą N oznaczamy ilość prób 1-minutowych, jakie przeprowadza dana jednostka w celu określenia wskaźnika λ .

1/ W szczególnym przypadku obsługa ta może polegać na przepuszczeniu pojazdu przez bramę - nawet z ruchu, tj. bez zatrzymywania się pojazdu w miejscu wskazanym w punkcie 2.

6. Wyniki doświadczenia należy ująć w tabeli podanej poniżej /wypełniona przykładowo/:

		K O L U M N Y															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Liczba pojazdów przybywających w ciągu 1 minuty	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	Ilość minut /odpowiednio do kolumn/	2	3	5	1	10	17	20	30	5	3	2	1	1	0	0	0

Zapisy w 1 i 2 wierszu tabeli oznaczają, że w ogólnej liczbie 100 jednogodzinnych przedziałów czasu było: 2 przedziały, w których nie przybył żaden pojazd /patrz kolumna 1/; 3 przedziały, w których przybywało po jednym pojeździe /patrz kolumna 2/; 5 przedziałów, w których przybywało po 2 pojazdy /patrz kolumna 3/; 10 przedziałów, w których przybywało po 4 pojazdy /kolumna 5/ itd.

7. Na podstawie tabeli wypełnionej liczbami uzyskanymi w czasie doświadczalnych obserwacji należy obliczyć wskaźnik λ , dzieląc przez N sumę iloczynów liczb wiersza pierwszego i drugiego dla poszczególnych kolumn. I tak, dla danych liczbowych przykładowo wypełnionej tabeli wskaźnik ten wynosi:

$$\lambda = \frac{1 \cdot 3 + 2 \cdot 5 + 3 \cdot 1 + 4 \cdot 10 + 5 \cdot 17 + 6 \cdot 20 + 7 \cdot 30 + 8 \cdot 5 + 9 \cdot 3 + 10 \cdot 2 + 11 \cdot 1 + 12 \cdot 1}{100} \cong 5,8$$

W tym przykładzie średni wskaźnik intensywności przybywania pojazdów do obsługi wynosi blisko 5,8 pojazdów na minutę.

8. Wskaźnik λ należy równocześnie określać doświadczalnie dla wszystkich bram wyjazdowych.

W S K A Z Ò W K I

dotyczące sposobu wyznaczania /określenia/
średniego wskaźnika obsługi μ

1. Średni wskaźnik obsługi μ przedstawia średnią wartość liczby obsłużonych w jednostce czasu.

2. Obsługa przy bramie powinna polegać na:

a/ wykonaniu przez PKT lub równorzędny posterunek kontrolny niezbędnych czynności, odpowiednich dla alarmowego opuszczenia miejsca dyslokacji /np. tylko sprawdzenie ilości wychodzących pojazdów/;

b/ przepuszczeniu pojazdu przez bramę. Ruch pojazdów przekraczających bramę powinien odbywać się z zachowaniem obowiązujących przepisów. Czas trwania obsługi nie powinien być zależny od częstości przybywania pojazdów ani od ewentualnie tworzącej się kolejki tych pojazdów.

3. Wskaźnik μ należy określić dla każdej bramy wyjazdowej.

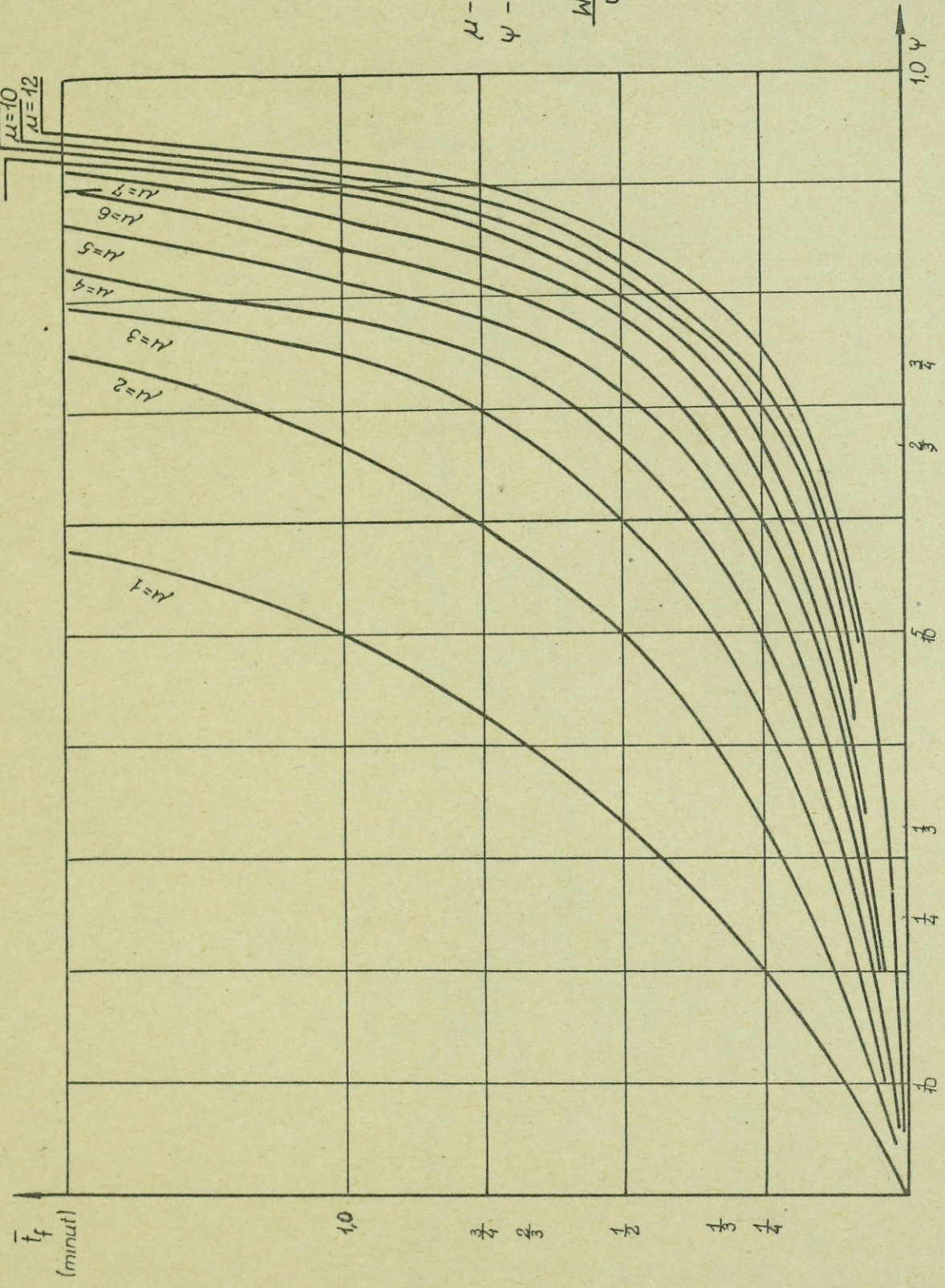
4. Wyznaczenie wskaźnika μ powinno polegać na policzeniu pojazdów wyjeżdżających za bramę. Wskaźnik ten będzie ilorazem ilości policzonych pojazdów przez czas, w jakim je liczono /przy występowaniu kolejki lub przy niewystępowaniu przerw między czasami obsługi/.

5. Dodatkowo należy określić tzw. graniczny wskaźnik obsługi μ_{gr} - wyznacza się go dla przypadku zredukowania obsługi tylko do przepuszczenia kolumny pojazdów przez bramę^{1/} - według zasad podanych w punkcie 4.

6. Nie należy brać pod uwagę wyraźnie pojedynczo wychodzących przez bramę pojazdów.

1/ Pojazdy powinny poruszać się z maksymalną prędkością, na jaką pozwalają lokalne warunki jednostki wojskowej.

NOMOGRAM
DO WYZNACZANIA ŚREDNIEGO CZASU OCZEKIWANIA \bar{t}_f



μ - wskaźnik obsługi
 ψ - intensywność ruchu
 $\psi = \frac{\lambda}{\mu}$
 Warunek:
 $\psi < 1$

Skala \bar{t}_f : 1sek = 2mm
 tzn. 1cm = 5sek

Skala ψ : 1mm = 1 = $\frac{1}{240}$
 $x = 240 \psi$
 x - ilość mm odkładanych na osi ψ
 ψ rz - rzeczywisty współczynnik intensywności ruchu

TABELA PARAMETRÓW RUCHU

Lp	Parametry ruchu przy przekraczaniu bramy		Parametry ruchu po przekroczeniu bramy		Lp	Parametry ruchu przy przekraczaniu bramy		Parametry ruchu po przekroczeniu bramy	
	Prędkość pojazdów w km/godz	Odległość m-dzy pojazdami b w metrach	Odległość m-dzy pojazdami l w metrach	Prędkość pojazdów V_2 (km/godz)		Prędkość pojazdów w km/godz	Odległość m-dzy pojazdami b w metrach	Odległość m-dzy pojazdami l w metrach	Prędkość pojazdów V_2 (km/godz)
1	2	10	10	2	31	2	25	50	4
2	2	10	15	3	32	2	25	60	4,8
3	2	10	20	4	33	2	25	70	5,6
4	2	10	30	6	34	2	30	30	2
5	2	10	40	8	35	2	30	40	2,7
6	2	10	50	10	36	2	30	50	3,3
7	2	10	60	12	37	2	30	60	4
8	2	10	70	14	38	2	30	70	4,7
9	2	12	15	2,5	39	2	40	40	2
10	2	12	20	3,3	40	2	40	50	2,5
11	2	12	30	5	41	2	40	60	3
12	2	12	40	6,7	42	2	40	70	3,5
13	2	12	50	8,3	43	2	50	50	2
14	2	12	60	10	44	2	50	60	2,4
15	2	12	70	11,7	45	2	50	70	2,8
16	2	15	15	2	46	4	10	10	4
17	2	15	20	2,7	47	4	10	15	6
18	2	15	30	4	48	4	10	20	8
19	2	15	40	5,3	49	4	10	30	12
20	2	15	50	6,7	50	4	10	40	16
21	2	15	60	8	51	4	10	50	20
22	2	15	70	9,3	52	4	10	60	24
23	2	20	20	2	53	4	10	70	28
24	2	20	30	3	54	4	12	10	3,3
25	2	20	40	4	55	4	12	15	5
26	2	20	50	5	56	4	12	20	6,7
27	2	20	60	6	57	4	12	30	10
28	2	20	70	7	58	4	12	40	13,3
29	2	25	30	2,4	59	4	12	50	16,6
30	2	25	40	3,2	60	4	12	60	20

Lp.	Parametry ruchu przy przekraczaniu bramy		Parametry ruchu po przekroczeniu bramy		Lp.	Parametry ruchu przy przekraczaniu bramy		Parametry ruchu po przekroczeniu bramy	
	Prędkość pojazdów w km/godz	Odległość m-dzy pojazdami b w metrach	Odległość m-dzy pojazdami l w metrach	Prędkość pojazdów V_2 (km/godz)		Prędkość pojazdów w km/godz	Odległość m-dzy pojazdami b w metrach	Odległość m-dzy pojazdami l w metrach	Prędkość pojazdów V_2 (km/godz)
61	4	12	70	23,3	91	4	30	70	9,3
62	4	15	10	2,7	92	4	40	20	2
63	4	15	15	4	93	4	40	30	3
64	4	15	20	5,3	94	4	40	40	4
65	4	15	30	8	95	4	40	50	5
66	4	15	40	10,7	96	4	40	60	6
67	4	15	50	13,3	97	4	40	70	7
68	4	15	60	16	98	4	50	25	2
69	4	15	70	18,7	99	4	50	30	2,4
70	4	20	10	2	100	4	50	40	3,2
71	4	20	15	3	101	4	50	50	4
72	4	20	20	4	102	4	50	60	4,8
73	4	20	30	6	103	4	50	70	5,6
74	4	20	40	8	104	5	10	10	5
75	4	20	50	10	105	5	10	15	7,5
76	4	20	60	12	106	5	10	20	10
77	4	20	70	14	107	5	10	30	15
78	4	25	15	2,4	108	5	10	40	20
79	4	25	20	3,2	109	5	10	50	25
80	4	25	30	4,8	110	5	10	60	30
81	4	25	40	6,4	111	5	10	70	35
82	4	25	50	8	112	5	12	10	4,2
83	4	25	60	9,6	113	5	12	15	6,2
84	4	25	70	11,2	114	5	12	20	8,3
85	4	30	15	2	115	5	12	30	12,5
86	4	30	20	2,7	116	5	12	40	16,7
87	4	30	30	4	117	5	12	50	20,8
88	4	30	40	5,3	118	5	12	60	25
89	4	30	50	6,7	119	5	12	70	29
90	4	30	60	8	120	5	15	10	3,3

Lp.	Parametry ruchu przy przekraczaniu bramy		Parametry ruchu po przekroczeniu bramy		Lp.	Parametry ruchu przy przekraczaniu bramy		Parametry ruchu po przekroczeniu bramy	
	Prędkość pojazdów w km/godz	Odległość m-dzy pojazdami b w metrach	Odległość m-dzy pojazdami l w metrach	Prędkość pojazdów V_2 (km/godz)		Prędkość pojazdów w km/godz	Odległość m-dzy pojazdami b w metrach	Odległość m-dzy pojazdami l w metrach	Prędkość pojazdów V_2 (km/godz)
121	5	15	15	5	151	5	30	70	11,7
122	5	15	20	6,7	152	5	40	20	2,5
123	5	15	30	10	153	5	40	30	3,7
124	5	15	40	13,3	154	5	40	40	5
125	5	15	50	16,7	155	5	40	50	6,2
126	5	15	60	20	156	5	40	60	7,5
127	5	15	70	23,3	157	5	40	70	8,7
128	5	20	10	2,5	158	5	50	20	2
129	5	20	15	3,7	159	5	50	30	3
130	5	20	20	5	160	5	50	40	4
131	5	20	30	7,5	161	5	50	50	5
132	5	20	40	10	162	5	50	60	6
133	5	20	50	12,5	163	5	50	70	7
134	5	20	60	15	164	6	10	10	6
135	5	20	70	17,5	165	6	10	15	9
136	5	25	10	2	166	6	10	20	12
137	5	25	15	3	167	6	10	25	15
138	5	25	20	4	168	6	10	30	18
139	5	25	25	5	169	6	10	40	24
140	5	25	30	6	170	6	10	50	30
141	5	25	40	8	171	6	10	60	36
142	5	25	50	10	172	6	10	70	42
143	5	25	60	12	173	6	12	10	5
144	5	25	70	14	174	6	12	15	7,5
145	5	30	15	2,5	175	6	12	20	10
146	5	30	20	3,3	176	6	12	30	15
147	5	30	30	5	177	6	12	40	20
148	5	30	40	6,7	178	6	12	50	25
149	5	30	50	8,3	179	6	12	60	30
150	5	30	60	10	180	6	12	70	35

Lp.	Parametry ruchu przy przekraczaniu bramy		Parametry ruchu po przekroczeniu bramy		Lp.	Parametry ruchu przy przekraczaniu bramy		Parametry ruchu po przekroczeniu bramy	
	Prędkość pojazdów w km/godz	Odległość m-dzy pojazdami b w metrach	Odległość m-dzy pojazdami l w metrach	Prędkość pojazdów V_2 (km/godz)		Prędkość pojazdów w km/godz	Odległość m-dzy pojazdami b w metrach	Odległość m-dzy pojazdami l w metrach	Prędkość pojazdów V_2 (km/godz)
181	6	15	10	4	211	6	30	30	6
182	6	15	15	6	212	6	30	40	8
183	6	15	20	8	213	6	30	50	10
184	6	15	25	10	214	6	30	60	12
185	6	15	30	12	215	6	30	70	14
186	6	15	40	16	216	6	40	15	2,2
187	6	15	50	20	217	6	40	20	3
188	6	15	60	24	218	6	40	30	4,5
189	6	15	70	28	219	6	40	40	6
190	6	20	10	3	220	6	40	50	7,5
191	6	20	15	4,5	221	6	40	60	9
192	6	20	20	6	222	6	40	70	10,5
193	6	20	30	9	223	6	50	20	2,4
194	6	20	40	12	224	6	50	30	3,6
195	6	20	50	15	225	6	50	40	4,8
196	6	20	60	18	226	6	50	50	6
197	6	20	70	21	227	6	50	60	7,2
198	6	25	10	2,4	228	6	50	70	8,4
199	6	25	15	3,6	229	8	10	10	8
200	6	25	20	4,8	230	8	10	15	12
201	6	25	25	6	231	8	10	20	16
202	6	25	30	7,2	232	8	10	30	24
203	6	25	40	9,6	233	8	10	40	32
204	6	25	50	12	234	8	10	50	40
205	6	25	60	14,4	235	8	10	60	48
206	6	25	70	16,8	236	8	10	70	56
207	6	30	10	2	237	8	12	10	6,7
208	6	30	15	3	238	8	12	15	10
209	6	30	20	4	239	8	12	20	13,3
210	6	30	25	5	240	8	12	30	20

Lp.	Parametry ruchu przy przekraczaniu bramy		Parametry ruchu po przekroczeniu bramy		Lp.	Parametry ruchu przy przekraczaniu bramy		Parametry ruchu po przekroczeniu bramy	
	Prędkość pojazdów w km/godz	Odległość m-dzy pojazdami b w metrach	Odległość m-dzy pojazdami l w metrach	Prędkość pojazdów V_2 (km/godz)		Prędkość pojazdów w km/godz	Odległość m-dzy pojazdami b w metrach	Odległość m-dzy pojazdami l w metrach	Prędkość pojazdów V_2 (km/godz)
241	8	12	40	26,7	271	8	30	10	2,7
242	8	12	50	33,3	272	8	30	15	4
243	8	12	60	40	273	8	30	20	5,3
244	8	12	70	46,7	274	8	30	30	8
245	8	15	10	5,3	275	8	30	40	10,7
246	8	15	15	8	276	8	30	50	13,3
247	8	15	20	10,7	277	8	30	60	16
248	8	15	30	16	278	8	30	70	18,7
249	8	15	40	21,3	279	8	40	10	2
250	8	15	50	26,7	280	8	40	15	3
251	8	15	60	32	281	8	40	20	4
252	8	15	70	37,3	282	8	40	25	5
253	8	20	10	4	283	8	40	30	6
254	8	20	15	6	284	8	40	40	8
255	8	20	20	8	285	8	40	50	10
256	8	20	25	10	286	8	40	60	12
257	8	20	30	12	287	8	40	70	14
258	8	20	40	16	288	8	50	15	2,4
259	8	20	50	20	289	8	50	20	3,2
260	8	20	60	24	290	8	50	25	4
261	8	20	70	28	291	8	50	30	4,8
262	8	25	10	3,2	292	8	50	40	6,4
263	8	25	15	4,8	293	8	50	50	8
264	8	25	20	6,4	294	8	50	60	9,6
265	8	25	25	8	295	8	50	70	11,2
266	8	25	30	9,6	296	10	10	10	10
267	8	25	40	12,8	297	10	10	15	15
268	8	25	50	16	298	10	10	20	20
269	8	25	60	19,2	299	10	10	30	30
270	8	25	70	22,4	300	10	10	40	40

Lp.	Parametry ruchu przy przekraczaniu bramy		Parametry ruchu po przekroczeniu bramy		Lp.	Parametry ruchu przy przekraczaniu bramy		Parametry ruchu po przekroczeniu bramy	
	Prędkość pojazdów w km/godz	Odległość m-dzy pojazdami b w metrach	Odległość m-dzy pojazdami l w metrach	Prędkość pojazdów $\frac{1}{2}$ (km/godz)		Prędkość pojazdów w km/godz	Odległość m-dzy pojazdami b w metrach	Odległość m-dzy pojazdami l w metrach	Prędkość pojazdów $\frac{1}{2}$ (km/godz)
301	10	10	50	50	331	10	25	25	10
302	10	10	60	60	332	10	25	30	12
303	10	10	70	70	333	10	25	40	16
304	10	12	10	8,3	334	10	25	50	20
305	10	12	15	12,5	335	10	25	60	24
306	10	12	20	16,6	336	10	25	70	28
307	10	12	30	25	337	10	30	10	3,3
308	10	12	40	33,3	338	10	30	15	5
309	10	12	50	41,7	339	10	30	20	6,7
310	10	12	60	50	340	10	30	30	10
311	10	12	70	58,3	341	10	30	40	13,3
312	10	15	10	6,7	342	10	30	50	16,7
313	10	15	15	10	343	10	30	60	20
314	10	15	20	13,3	344	10	30	70	23,3
315	10	15	30	20	345	10	40	10	2,5
316	10	15	40	26,7	346	10	40	15	3,7
317	10	15	50	33,3	347	10	40	20	5
318	10	15	60	40	348	10	40	30	7,5
319	10	15	70	46,7	349	10	40	40	10
320	10	20	10	5	350	10	40	50	12,5
321	10	20	15	7,5	351	10	40	60	15
322	10	20	20	10	352	10	40	70	17,5
323	10	20	30	15	353	10	50	10	2
324	10	20	40	20	354	10	50	15	3
325	10	20	50	25	355	10	50	20	4
326	10	20	60	30	356	10	50	25	5
327	10	20	70	35	357	10	50	30	6
328	10	25	10	4	358	10	50	40	8
329	10	25	15	6	359	10	50	50	10
330	10	25	20	8	360	10	50	60	12

Lp.	Parametry ruchu przy przekraczaniu bramy		Parametry ruchu po przekroczeniu bramy		Lp.	Parametry ruchu przy przekraczaniu bramy		Parametry ruchu po przekroczeniu bramy	
	Prędkość pojazdów w km/godz	Odległość m-dzy pojazdami b w metrach	Odległość m-dzy pojazdami l w metrach	Prędkość pojazdów V_2 (km/godz)		Prędkość pojazdów w km/godz	Odległość m-dzy pojazdami b w metrach	Odległość m-dzy pojazdami l w metrach	Prędkość pojazdów V_2 (km/godz)
361	10	50	70	14	391	12	20	20	12
362	12	10	10	12	392	12	20	25	15
363	12	10	15	18	393	12	20	30	18
364	12	10	20	24	394	12	20	40	24
365	12	10	25	30	395	12	20	50	30
366	12	10	30	36	396	12	20	60	36
367	12	10	40	48	397	12	20	70	42
368	12	10	50	60	398	12	25	10	4,8
369	12	10	60	72	399	12	25	15	7,2
370	12	10	70	84	400	12	25	20	9,6
371	12	12	10	10	401	12	25	25	12
372	12	12	15	15	402	12	25	30	14,4
373	12	12	20	20	403	12	25	40	19,2
374	12	12	25	25	404	12	25	50	24
375	12	12	30	30	405	12	25	60	28,8
376	12	12	40	40	406	12	25	70	33,6
377	12	12	50	50	407	12	30	10	4
378	12	12	60	60	408	12	30	15	6
379	12	12	70	70	409	12	30	20	8
380	12	15	10	8	410	12	30	25	10
381	12	15	15	12	411	12	30	30	12
382	12	15	20	16	412	12	30	40	16
383	12	15	25	20	413	12	30	50	20
384	12	15	30	24	414	12	30	60	24
385	12	15	40	32	415	12	30	70	28
386	12	15	50	40	416	12	40	10	3
387	12	15	60	48	417	12	40	15	4,5
388	12	15	70	56	418	12	40	20	6
389	12	20	10	6	419	12	40	25	7,5
390	12	20	15	9	420	12	40	30	9

Lp.	Parametry ruchu przy przekraczaniu bramy		Parametry ruchu po przekroczeniu bramy		Lp.	Parametry ruchu przy przekraczaniu bramy		Parametry ruchu po przekroczeniu bramy	
	Prędkość pojazdów w km/godz	Odległość m-dzy pojazdami b w metrach	Odległość m-dzy pojazdami l w metrach	Prędkość pojazdów V_2 (km/godz)		Prędkość pojazdów w km/godz	Odległość m-dzy pojazdami b w metrach	Odległość m-dzy pojazdami l w metrach	Prędkość pojazdów V_2 (km/godz)
421	12	40	40	12	451	15	15	30	30
422	12	40	50	15	452	15	15	40	40
423	12	40	60	18	453	15	15	50	50
424	12	40	70	21	454	15	15	60	60
425	12	50	10	2,4	455	15	15	70	70
426	12	50	15	3,6	456	15	20	10	7,5
427	12	50	20	4,8	457	15	20	15	11,2
428	12	50	25	6	458	15	20	20	15
429	12	50	30	7,2	459	15	20	30	22,5
430	12	50	40	9,6	460	15	20	40	30
431	12	50	50	12	461	15	20	50	37,5
432	12	50	60	14,4	462	15	20	60	45
433	12	50	70	16,8	463	15	20	70	52,5
434	15	10	10	15	464	15	25	10	6
435	15	10	15	22,5	465	15	25	15	9
436	15	10	20	30	466	15	25	20	12
437	15	10	30	45	467	15	25	25	15
438	15	10	40	60	468	15	25	30	18
439	15	10	50	75	469	15	25	40	24
440	15	12	10	12,5	470	15	25	50	30
441	15	12	15	18,7	471	15	25	60	36
442	15	12	20	25	472	15	25	70	42
443	15	12	30	37,5	473	15	30	10	5
444	15	12	40	50	474	15	30	15	7,5
445	15	12	50	62,5	475	15	30	20	10
446	15	12	60	75	476	15	30	25	12,5
447	15	15	10	10	477	15	30	30	15
448	15	15	15	15	478	15	30	40	20
449	15	15	20	20	479	15	30	50	25
450	15	15	25	25	480	15	30	60	30

Lp.	Parametry ruchu przy przekraczaniu bramy		Parametry ruchu po przekroczeniu bramy		Lp.	Parametry ruchu przy przekraczaniu bramy		Parametry ruchu po przekroczeniu bramy	
	Prędkość pojazdów w km/godz	Odległość m-dzy pojazdami b w metrach	Odległość m-dzy pojazdami l w metrach	Prędkość pojazdów V_2 (km/godz)		Prędkość pojazdów w km/godz	Odległość m-dzy pojazdami b w metrach	Odległość m-dzy pojazdami l w metrach	Prędkość pojazdów V_2 (km/godz)
481	15	30	70	35	511	20	15	30	40
482	15	40	10	3,7	512	20	15	40	53,3
483	15	40	15	5,6	513	20	15	50	66,6
484	15	40	20	7,5	514	20	20	10	10
485	15	40	30	11,2	515	20	20	15	15
486	15	40	40	15	516	20	20	20	20
487	15	40	50	18,7	517	20	20	25	25
488	15	40	60	22,2	518	20	20	30	30
489	15	40	70	26,2	519	20	20	40	40
490	15	50	10	3	520	20	20	50	50
491	15	50	15	4,5	521	20	20	60	60
492	15	50	20	6	522	20	25	10	8
493	15	50	30	9	523	20	25	15	12
494	15	50	40	12	524	20	25	20	16
495	15	50	50	15	525	20	25	25	20
496	15	50	60	18	526	20	25	30	24
497	15	50	70	21	527	20	25	40	32
498	20	10	10	20	528	20	25	50	40
499	20	10	15	30	529	20	25	60	48
500	20	10	20	40	530	20	25	70	56
501	20	10	25	50	531	20	30	10	6,7
502	20	10	30	60	532	20	30	15	10
503	20	12	10	16,6	533	20	30	20	13,3
504	20	12	15	25	534	20	30	25	16,6
505	20	12	20	33,3	535	20	30	30	20
506	20	12	30	50	536	20	30	40	26,6
507	20	12	40	66,6	537	20	30	50	33,3
508	20	15	10	13,3	538	20	30	60	40
509	20	15	15	20	539	20	30	70	46,6
510	20	15	20	26,6	540	20	40	10	5

Lp.	Parametry ruchu przy przekraczaniu bramy		Parametry ruchu po przekroczeniu bramy		Lp.	Parametry ruchu przy przekraczaniu bramy		Parametry ruchu po przekroczeniu bramy	
	Prędkość pojazdów w km/godz	Odległość m-dzy pojazdami b w metrach	Odległość m-dzy pojazdami l w metrach	Prędkość pojazdów V_2 (km/godz)		Prędkość pojazdów w km/godz	Odległość m-dzy pojazdami b w metrach	Odległość m-dzy pojazdami l w metrach	Prędkość pojazdów V_2 (km/godz)
541	20	40	15	7,5					
542	20	40	20	10					
543	20	40	25	12,5					
544	20	40	30	15					
545	20	40	40	20					
546	20	40	50	25					
547	20	40	60	30					
548	20	40	70	35					
549	20	50	10	4					
550	20	50	15	6					
551	20	50	20	8					
552	20	50	25	10					
553	20	50	30	12					
554	20	50	40	16					
555	20	50	50	20					
556	20	50	60	24					
557	20	50	70	28					
558	20	50	80	32					
559	20	50	90	36					
560	20	50	100	40					

