



Grey Scale #13



DANES-PICTA .COM

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



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

**JAWNE**

*[Handwritten signature]*  
~~SECRET~~  
Egz. Nr ..... 4

ppłk inż. Remigiusz LAMPKA

**ZASTOSOWANIE EMC DO PLANOWANIA  
TRANSPORTU LUDNOŚCI  
W RAMACH ROZŚRODKOWANIA**

Rozprawa doktorska



**47353**

WARSZAWA LUTY 1975





**AKADEMIA  
SZTABU GENERALNEGO**

IM. GENERAŁA BRONI  
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

**JAWNE**

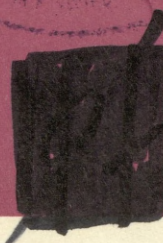
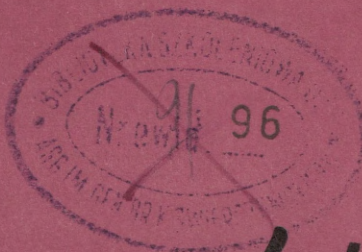
~~Do~~  
~~slu~~

Egz. Nr ..... 4

ppłk inż. Remigiusz LAMPKA

**ZASTOSOWANIE EMC DO PLANOWANIA  
TRANSPORTU LUDNOŚCI  
W RAMACH ROZŚRODKOWANIA**

Rozprawa doktorska



47353

WARSZAWA LUTY 1975

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO  
im. gen. broni Karola Swierczewskiego

PRZEKLASYFIKOWANO  
Protokół Nr 54305

4  
~~Do użytku  
służbowego~~  
JAWNE  
Egz.Nr. 4



Ppłk inż. Remigiusz LAMPKA

ZASTOSOWANIE EMC DO PLANOWANIA TRANSPORTU  
LUDNOSCI W RAMACH ROZSRODKOWANIA

Rozprawa doktorska

PRZEKLASYFIKOWANO  
Protokół Nr 12657



Praca zrealizowana  
pod kierownictwem naukowym  
płk.prof.dr.Andrzeja MADEJSKIEGO

WARSZAWA

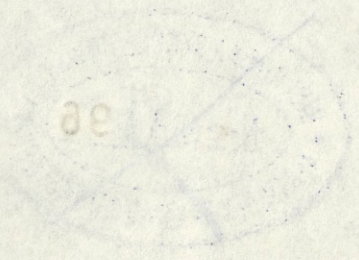
LUTY

1975

~~SECRET~~

SECRET

SECRET



SPIS TRESCI

	Str.
WSTĘP .....	5
I. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW TRANSPORTU LUDNOŚCI W RAMACH ROZŚRODKOWANIA - SCHEMAT ALGORYTMU PLANOWANIA PRZEDSIĘWZIĘCIA .....	11
I.1. Warunki psychiczne i operacyjne .....	11
I.2. Warunki terenowe i meteorologiczne .....	13
I.3. Kinematyka rozśrodkowania ludności .....	14
I.4. Schemat algorytmu planowania transportu ludności w ramach rozśrodkowania .....	16
II. WYZNACZANIE REJONÓW ZAŁADOWANIA ORAZ ROZDZIAŁ ROZŚRODKOWYWANEJ LUDNOŚCI DO TYCH REJONÓW .....	20
III. OBLICZANIE ROZDZIAŁU LUDNOŚCI .....	25
III.1. Ogólna postać modelu .....	25
III.2. Obliczanie kosztów jednostkowych .....	31
III.2.1. Koszt ruchu $/C_R/$ .....	32
III.2.2. Koszt kolizyjny $/C_K/$ .....	50
III.2.3. Koszt zmiany transportu $/C_Z/$ .....	52
III.2.4. Koszt regulacji ruchu $/C_R/$ .....	54
III.3. Obliczanie kosztów jednostkowych .....	56
III.3.1. Czas ruchu $/t_r/$ .....	57
III.3.2. Czas kolizyjny $/t_k/$ .....	62
III.3.3. Czas zmiany transportu $/t'_z/$ .....	64
III.4. Obliczanie czasu dyrektywnego .....	67
IV. OBLICZANIE ROZDZIAŁU TRANSPORTU .....	70
V. TERMINARZ PRZEWOZU .....	76
VI. ALGORYTM OBLICZEŃ .....	85
VI.1. Idea algorytmu .....	85

	Str.
VI.2. Dane stałe .....	90
VI.3. Dane zmienne .....	94
VI.4. Algorytm krokowy .....	99
VII. ORGANIZACJA PLANOWANIA TRANSPORTU LUDNOSCI W RAMACH ROZSRODKOWANIA Z ZASTOSOWANIEM EMC .....	116
BIBLIOGRAFIA .....	123

**Załączniki:**

1. Instrukcja opracowania danych do planowania  
/dla planujących/.
2. Instrukcja przygotowania danych /dla perforatorów/.
3. Instrukcja dla operatorów.
4. Program na EMC /w języku FORTRAN/.

## W S T Ę P

Rozsrodkowanie ludności i załóg zakładów pracy<sup>x/</sup>, jedno z przedsięwzięć zmierzających do zapewnienia możliwości przetrwania wojny przez jak największą część społeczeństwa, ma tyluż zwolenników co i przeciwników.

Należę do grona tych pierwszych.

W naszych warunkach geograficznych, politycznych i gospodarczych jest to przedsięwzięcie konieczne, potwierdzają to przygotowania we wszystkich niemal państwach europejskich i ćwiczenia prowadzone w ramach obrony terytorium kraju.

Konieczność ta wynika stąd, że rozsrodkowanie będzie czynnikiem poważnie obniżającym straty wśród ludności miast od bezpośrednich uderzeń przeciwnika.<sup>xx/</sup> Nie stać nas bowiem na to, żeby całej ludności miast zapewnić niezbędne ukrycia. Rozsrodkowanie będzie czynnikiem zapewniającym znośniejsze warunki przetrwania wojny i ludności rozsrodkowanej i tej, która będzie musiała w rozsrodkowanych miastach pozostać. Bardzo trudna może być sytuacja ludności miasta pozbawionego choćby tylko czasowo dopływu energii elektrycznej a co się z tym wiąże wody tylko z centralnego wodociągu, ogrzewania tylko z centralnych ciepłowni, gazu do kuchni pozbawionych pieców węglowych oraz większości usług komunalnych.

Chcemy czy nie chcemy ludność pod wpływem psychozy wojny i paniki spontanicznie i żywiołowo będzie opuszczać miasta.<sup>xxx/</sup>

x/ W dalszym ciągu rozprawy zamiast pojęcia "rozsrodkowanie ludności i załóg zakładów pracy" /por.Uchwała nr pf.3/74 KOK z dnia 7.10.1974 - Biuletyn KOK nr 19-A, poz.98/ używam skróconego określenia "r o z s r o d k o w a n i e l u d n o ś c i".

xx/ Por. W.Lewonowski "Rozsrodkowanie ludności - metody planowania". Rozprawa doktorska. Wyd. ASG 1971 r.

xxx/ Por. S. Konieczny "Panika wojenna". Wyd. MON Warszawa 1969 r., s. 142.

Ruch tej ludności może doprowadzić do olbrzymich strat i sparaliżowania ważnych przedsięwzięć obronnych takich, jak choćby mobilizacja czy przegrupowanie wojsk. Rozsrodkowanie może choć w części ograniczyć ten ruch i umożliwić ujęcie go w ramy organizacyjne.

Rozsrodkowanie ludności będzie przedsięwzięciem niezmiernie skomplikowanym, o olbrzymim rozmachu zarówno pod względem ilości przemieszczanych, zaangażowania organizujących to przemieszczenie, jak również pod względem zaangażowania środków, szczególnie transportowych. Będzie to zarazem przedsięwzięcie o olbrzymim zasięgu przestrzennym i olbrzymim natężeniu. Zważywszy ponadto, że rozsrodkowanie ludności przyjdzie niewątpliwie realizować w niezmiernie skomplikowanych i trudnych warunkach<sup>x/</sup> dlatego w toku jego planowania i przygotowania nie można pójść na żadne uproszczenia.

Uniknięcie olbrzymiej większości tych uproszczeń i uszczegółowienie organizacji mogą zapewnić nowoczesne matematyczno-cybernetyczne metody planowania oraz zaangażowanie do przetwarzania danych elektronicznej techniki obliczeniowej.

Temu właśnie celowi służyło podjęcie w 1967 r. przez zespół powołany w Akademii Sztabu Generalnego pracy naukowo-badawczej p.k. "ROZKŁAD", dotyczącej formalizacji podstawowych problemów planowania rozsrodkowania ludności. W pracy tej uczestniczyłem dołączając do jej dorobku część dotyczącą planowania przebiegu rozsrodkowania ludności a stanowiącą pierwotny wzór i podstawę rozwinięcia prezentowanego poniżej tematu.

Efektom planowania rozsrodkowania ludności powinno być rozwiązanie problemów, które w formie pytań można określić

x/ Por. rozważania w rozdziale I.1. i I.2. niniejszej pracy.

następująco: kogo ?, skąd ?, dokąd ?, w jaki sposób ?<sup>x/</sup>

Praca moja dotyczy ostatniego z tych problemów.

Rozwiązanie problemu: "w jaki sposób ?" kryje w sobie jednak konieczność rozwiązania szeregu różnych zagadnień składowych takich, jak wyznaczenie transportu do przemieszczenia rozśrodkowywanej ludności, wyznaczenie dróg możliwych do wykorzystania w tym przedsięwzięciu lub zastrzeżonych dla niego, jak ustalenie techniki przemieszczenia rozśrodkowywanej ludności i wreszcie jak zabezpieczenie polityczne, materiałowo-techniczne i medyczne tego przemieszczenia.

Rozważania w mojej pracy ograniczyłem jedynie do planowania przemieszczenia rozśrodkowywanej ludności. Jako ostateczny cel tych rozważań przyjąłem opracowanie algorytmu, który - dzięki zastosowaniu elektronicznych maszyn cyfrowych - umożliwiłby organom obrony cywilnej, planującym transport rozśrodkowywanej ludności, przyspieszenie procesu planowania oraz optymalizację rozwiązań i uszczegółowienie wyników.

Zrealizowanie założonego celu wymagało ode mnie zastosowania swoistego układu metod badań naukowych.

W początkowym etapie pracy dominowały metody analizy i krytycznej oceny źródeł oraz metody obserwacyjne.

Następny, podstawowy etap mej pracy realizowałem stosując, jako zasadniczą, metodę konstrukcyjną uzupełnianą metodą intuicyjną. W ostatnim wreszcie etapie dominowały metoda statystyczna i eksperymentalna.

Cel i wynikający z niego charakter pracy wymagały posłużenia się materiałem źródłowym i literaturą z kilku skrajnie różnych dziedzin. Agregując pokrewne, cały ten materiał można ująć w trzech grupach.

---

x/ Problemy planowania rozśrodkowania ludności w przytoczonej wyżej formie sformułował w 1967 r. uczestniczący w pracy p.k. "ROZKŁAD" prof. dr Bolesław Malisz ówczesny dyrektor Instytutu Urbanistyki i Architektury.

Pierwszą stanowiły literatura i materiały dotyczące obrony terytorium kraju, a w tym szczególnie obrony cywilnej oraz literatura i materiały dotyczące sztuki operacyjnej i taktyki. Analiza oraz krytyczna ocena literatury i materiałów z tej grupy były podstawą określenia warunków politycznych, operacyjnych, komunikacyjnych i psychologicznych przewidywanych dla okresu, w którym będzie musiało być przeprowadzone rozśrodkowanie ludności.

Szczególnie interesującymi źródłami z tej grupy okazały się praca naukowo-badawcza p.k. "ROZKŁAD", rozprawa doktorska płk dr Waleriana Lewonowskiego p.t.: "Rozśrodkowanie ludności - metody planowania" oraz sprawozdania i omówienia ćwiczeń: "LATO-71" i "KRAJ-73".

Drugą grupę stanowiły literatura i materiały z dziedziny prakseologii, cybernetyki, matematyki i statystyki. Szczególnie cennymi w toku konstruowania modelu rozwiązania problemu były w tej grupie takie pozycje, jak: T.Kotarbiński "Traktat o dobrej robocie", H. Greniewski "Cybernetyka i planowanie"<sup>x/</sup>, M. Simonnard "Programowanie liniowe", W.Sadowski "Teoria podejmowania decyzji", J.Skibiński "Model zagadnienia transportowego w warunkach wielorakości celów" oraz S.Nijak "Metoda rozwiązania zadania transportowego z kryterium kosztów i ograniczeniem czasu dowozu".

W trzeciej grupie należy wymienić materiały i literaturę z dziedziny ekonomiki i techniki transportu oraz z dziedziny geografii i klimatologii. W tej grupie pozycjami, które w najwyższym stopniu wywarły wpływ na ukształtowanie rozwiązania problemu były: praca zbiorowa pod redakcją St.Leszczyckiego

x/ Tytuł oryginału "La cybernetique et la planification" artykuł zamieszczony w Revue Francaise de Recherche Operationelle. Nr 23 1962, tłum. ON ASG 1968 r.

p.t.: "Zarys geografii ekonomicznej Polski", "Problemy przestrzenne transportu samochodowego w Polsce" /Biuletyn Komitetu Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 1968 r./, A. Schmuck "Zarys klimatologii Polski".

Bogatym źródłem informacji niezbędnych mi w celu określenia wielkości proponowanych w pracy parametrów i współczynników oraz opracowania eksperymentalnych testów były rozkłady jazdy, diagramy i harmonogramy przewozów różnych rodzajów transportu.

W początkowym okresie pracy dużo materiału dostarczyły mi osobiste konsultacje w kilkunastu wojewódzkich i powiatowych sztabach wojskowych oraz udział w ćwiczeniach, np. w ćwiczeniu p.k. "ZIEMIA ŚLĄSKA".

Wiele danych, brakujących mi do określenia niektórych wielkości cyfrowych musiałem szukać prowadząc obserwację w terenie. Obserwowałem natężenie i tempo ruchu furmanek konnych, częstotliwość i czas zamykania ruchu na moście zwodzonym /szosa Elbląg - Gdańsk/ oraz częstotliwość i czas zamknięcia ruchu na niektórych przejazdach kolejowych.

Obserwacje na dworcach kolejowych i autobusowych w okresach wzmożonego ruchu dostarczyły mi między innymi danych do określenia czasu załadowania się ludności obciążonej bagażem do pociągów i autobusów w warunkach pośpiechu i podniecenia.

W końcowym okresie realizacji pracy, uczestnicząc w ćwiczeniach p.k. "STOLICA-72" i "KRAJ-73", szukałem możliwości weryfikacji wyników rozważań. Niestety, w tym zakresie zyskałem jedynie możliwość potwierdzenia słuszności przyjętej koncepcji rozwiązania. Częściowej weryfikacji pierwotnej wersji algorytmu dokonałem w DSzW Warszawa-Ochota w ramach realizacji pracy naukowo-badawczej p.k. "ROZKŁAD".

Z braku innych możliwości prezentowane rozwiązanie weryfikowałem jedynie na przykładach testowych.

Wykonanie podjętej przeze mnie pracy byłoby niemożliwe bez bardzo wydatnej pomocy udzielonej mi przez przełożonych oraz bez pomocy i przychylnego stosunku kolegów.

Pragnę zatem w tym miejscu wyrazić podziękowanie za tę pomoc płk dr Józefowi Mroczo, płk doc. dr Antoniemu Waydzie, płk dr Danielowi Kubajewskiemu, płk dr Walerianowi Lewonowskiemu, ppłk dypl. Kazimierzowi Jaroniowi.

Najgorętszą wdzięczność chciałbym wyrazić płk prof. dr Andrzejowi Madejskiemu, który był nie tylko moim promotorem ale przede wszystkim inspiratorem mojego zaangażowania zarówno w problematyce rozśrodkowania ludności jak i w pracy naukowej w ogóle.

. . .

Prezentowana poniżej praca, chociaż dotyczy przemieszczenia rozśrodkowywanej ludności i przeznaczona jest dla organów OC zakładów pracy, miast lub województw, to w części obliczeniowej może być wykorzystana /przy niewielkich przeróbkach adaptacyjnych/ do planowania użycia transportu i dróg dla innych potrzeb przewozowych. Przede wszystkim może być wykorzystana do planowania takich przedsięwzięć, w których przewiduje się użycie różnych rodzajów transportu i realizację przewozu w różnych alternatywnych kierunkach, po różnych drogach oraz w różnym dowolnie długim okresie czasu, w różnych warunkach operacyjno-taktycznych, geograficznych i atmosferycznych. Dotyczy to zarówno przewozów realizowanych dla celów obronnych takich, jak na przykład dowóz zaopatrzenia czy rozśrodkowanie składów lecz również przewozów gospodarczych szczególnie związanych z wielkimi budowami, w trakcie realizacji których zachodzi konieczność przemieszczenia dużych ilości ziemi lub innych materiałów.

# I. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW TRANSPORTU LUDNOSCI W RAMACH ROZŚRODKOWANIA - SCHEMAT ALGORYTMU PLANOWANIA PRZEDSIĘWZIĘCIA

## I.1. Warunki psychiczne i operacyjne

Okres zagrożenia bezpieczeństwa państwa i początkowy okres wojny, w których będzie musiało być rozpoczęte i przeprowadzone rozśrodkowanie ludności, będzie obfitował w wydarzenia bardzo sprzyjające dezorganizacji porządku i równowagi psychicznej społeczeństwa.

Przede wszystkim w okresie zagrożenia bezpieczeństwa państwa należy spodziewać się wzmożonego oddziaływania nieprzyjaciela na społeczeństwo, eskalacji tego oddziaływania od wzmożonej kampanii radiowej podważającej zaufanie do władz, do siły obozu socjalistycznego, poprzez środki propagandy pisanej jak: ulotki, afisze i ogłoszenia podające mylne zarządzenia władz, aż do działalności zbrojnej. Wszystkie te poczynania będą miały na celu wzbudzenie niepewności, grozy wojny i paniki. Dopełnieniem wytwarzanej przez nieprzyjaciela psychozy wojny, będą rozstania rodzin spowodowane mobilizacją, konwersją przemysłu i reorganizacją aparatu kierowania.

Główne nasilenie ruchu związanego z rozśrodkowaniem ludności prawdopodobnie przypadnie na początkowy okres wojny. W tym czasie wzmoże się oddziaływanie zbrojne nieprzyjaciela na obszar kraju. Może mieć ono bardzo różny charakter, od działań dywersyjnych i sporadycznych uderzeń lotniczych aż do zaskakujących, zmasowanych uderzeń jądrowych.

Oddziaływanie nieprzyjaciela i różne ograniczenia możliwości przejazdu oraz różne ograniczenia wykorzystania taboru i jego obsługi tworzyć będą skomplikowaną i trudną sytuację ruchu. Zasadnicze szlaki komunikacyjne zajęte będą przez przegrupowujące się wojska własne i sojusznicze. Wzmoczony ruch na innych drogach spowoduje mobilizacja ludzi, pojazdów i ma-

szyn do sił zbrojnych i zmilitaryzowanych, rozśrodkowanie zapasów materiałowych i dóbr kulturalnych oraz zajmowanie stanowisk dowodzenia i kierowania. Spotęguje zakłócenia na drogach zmiana reżimu dojazdów pracowniczych spowodowana konwersją przemysłu oraz nieunikniony, chaotyczny, być może inspirowany wrogą działalnością niezorganizowany ruch ludności.<sup>x/</sup>

Charakterystyczną cechą ruchu na szlakach komunikacyjnych w okresie zagrożenia bezpieczeństwa państwa i w początkowym okresie wojny będą jego kierunki. Promieniście z miast do obszarów pozamiejskich będzie przebiegać ruch spowodowany mobilizacją, wychodzeniem wojsk z garnizonów do rejonów alarmowych, zajmowaniem stanowisk kierowania oraz ruch ludności rozśrodkowywanej pieszo lub żywiłowo opuszczającej miasta. Promieniście, lecz w obu kierunkach /z miast i do miast/ będzie przebiegać ruch związany z rozśrodkowaniem zapasów materiałowych i dóbr kulturalnych, ruch związany z konwersją i ruch związany z rozśrodkowaniem ludności transportem. Równoległymi do siebie drogami, szczególnie w kierunku wschód - zachód, przebiegać będzie ruch związany z przegrupowaniem wojsk własnych i sojuszniczych.

Mobilizacja do sił zbrojnych i zmilitaryzowanych oraz inne przedsięwzięcia operacyjno-obronne i gospodarczo-obronne będą wymagały wydzielenia olbrzymiej ilości taboru komunikacyjnego i jego obsługi. Do rozśrodkowania ludności będzie można wykorzystać tylko niewielkie ilości tego taboru. Należy się przy tym spodziewać, że będzie to tabor nie przystosowany do przewożenia ludzi oraz że nie będzie się odznaczał najlepszym stanem technicznym. Również obsługa tego taboru, po zaangażowaniu do zasadniczych przedsięwzięć obronnych najlepiej wyszkolonych i najsprawniejszych fizycznie, będzie składać się

x/ Por. S.Konieczny "Panika wojenna". Wyd. MON Warszawa 1969 r, s. 142.

z ludzi słabiej przygotowanych i o gorszej kondycji fizycznej.

## I.2. Warunki terenowe i meteorologiczne

Z istoty rozśrodkowania wynika, że w ramach tego przedsięwzięcia ludność będzie przemieszczana z miast zagrożonych do obszarów względnie bezpiecznych a więc pozbawionych opłaczalnych celów dla uderzeń jądrowych lub dla zmasowanych uderzeń konwencjonalnych. Będą to w zasadzie rejony nieuprzemysłowione, o mniejszej gęstości zaludnienia niż średnia krajowa i oddalone od głównych szlaków komunikacyjnych. W większości rejony takie położone są w trudniejszym dla ruchu terenie i to zarówno pod względem konfiguracji, pokrycia i podłoża.

Uwzględniając fakt, że ze względu na zajęcie głównych szlaków komunikacyjnych, nawet w najbliższych okolicach rozśrodkowywanych miast dla celów tego przedsięwzięcia będzie można wykorzystać tylko drogi drugorzędne, dlatego należy przewidywać, że ruch ludności prawie w całości będzie się odbywał po drogach najgorszych pod względem technicznym, słabo oznakowanych i pozbawionych urządzeń obsługowych.

Warunki psychiczne i operacyjne oraz terenowe są możliwe do w miarę ścisłego określenia i przewidzenia. Trudno jednak przewidzieć w jakich warunkach meteorologicznych zajdzie konieczność przeprowadzenia rozśrodkowania ludności a więc i wykorzystania transportu i dróg dla jego potrzeb. Mogą to być warunki suchego, ciepłego lata. Kłopoty mogą wystąpić wtedy jedynie z wykorzystaniem dróg i taboru żeglugi śródlądowej. Mogą to być warunki wiosenno-jesienne, ograniczające możliwość wykorzystania dróg gruntowych i czas ruchu dziennego. Mogą to być wreszcie warunki surowej zimy, eliminujące całkowicie wykorzystanie transportu żeglugi śródlądowej, wykorzystanie drugorzędnych dróg kołowych i kolejowych, ograniczające do minimum czas ruchu dziennego i stwarzające olbrzymie trudności użycia szczególnie

mniej sprawnego technicznie taboru.

### I.3. Kinematyka rozśrodkowania ludności

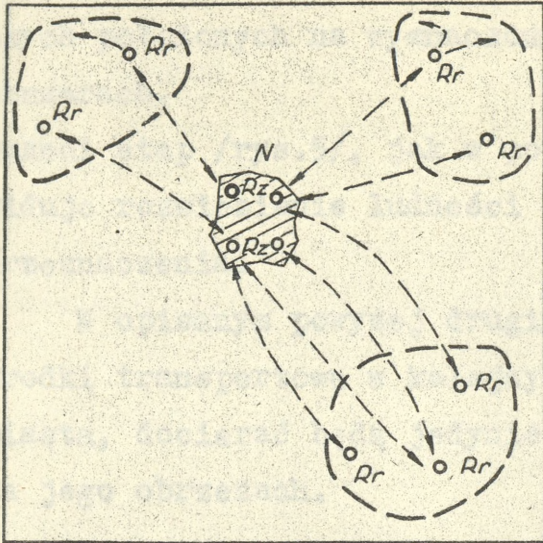
Na sposób wykorzystania transportu i dróg dla potrzeb rozśrodkowania ludności, poza sygnalizowanymi wyżej warunkami, decydujący wpływ mieć będzie koncepcja przeprowadzenia tego przedsięwzięcia a ściślej kinematyka jego przebiegu.

Przewidywane są dwa warianty kinematyki przebiegu rozśrodkowania ludności:<sup>x/</sup>

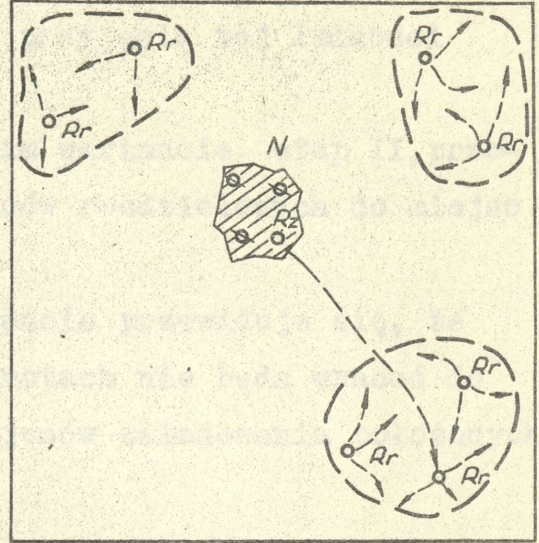
- wariant pierwszy przewiduje rozśrodkowanie załóg zakładów pracy, ludności miasta, aglomeracji lub grupy miast w dwóch etapach. Etap pierwszy /rys.1/, to wywiezienie ludności wyznaczonej do rozśrodkowania z rejonów załadowania położonych wewnątrz miasta do rejonów rozdzielczych położonych w wyznaczonych do przyjęcia tej ludności obszarach. Etap drugi /rys.2/ przewiduje rozwiezienie ludności z rejonów rozdzielczych do miejsc przeznaczenia. W większości, ze względu na konieczność wykonania nawrotów środków transportowych, etap drugi będzie rozpoczynał się już w trakcie realizacji etapu pierwszego;
- w wariacie drugim przewiduje się trzy etapy rozśrodkowania ludności. Etap pierwszy /rys.3/ to wywiezienie części ludności w ilości równej możliwościom załadowania na wszystkie środki transportowe będące w dyspozycji rozśrodkowania z rejonów załadowania położonych wewnątrz miasta do rejonów rozdzielczych położonych na wyznaczonych do przyjęcia tej ludności obszarach. Równocześnie pozostała ludność wyznaczona do rozśrodkowania, z miejsc stałego zamieszkania w mieście, pieszo i miejskimi środkami komunikacji powinna wyjść do rejonów załadowania położonych na zewnątrz miasta.

x/ Por. W. Lewonowski "Rozśrodkowanie ludności - metody planowania". Rozprawa doktorska. ASG 1971 r.

Wariant pierwszy

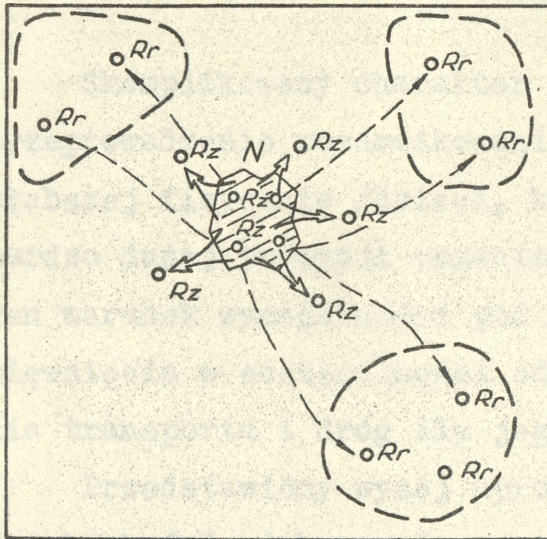


Rys. 1. Etap 1.

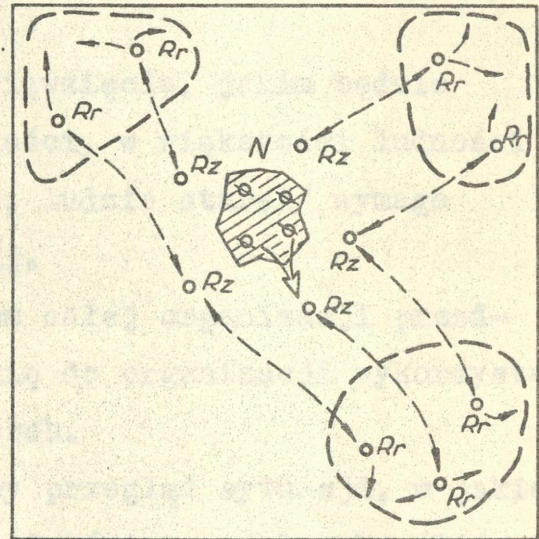


Rys. 2. Etap 2.

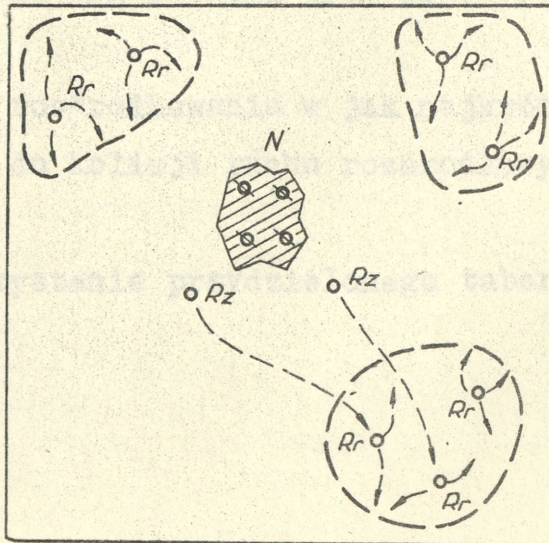
Wariant drugi



Rys. 3. Etap 1.



Rys. 4. Etap 2.



Rys. 5. Etap 3.

Drugi etap /rys.4/ przewiduje wywiezienie ludności z rejonów załadowania położonych na zewnątrz miasta do rejonów rozdzielczych położonych na wyznaczonych do przyjęcia tej ludności obszarach.

Trzeci etap /rys.5/, jak w poprzednim wariantcie, etap II, przewiduje rozwiezenie ludności z rejonów rozdzielczych do miejsc przeznaczenia.

W opisanym powyżej drugim wariantcie przewiduje się, że środki transportowe w kolejnych nawrotach nie będą wracać do miasta, docierać będą jedynie do rejonów załadowania położonych na jego obrzeżach.

. . .

Skomplikowany charakter przedsięwzięcia, jakim będzie przeprowadzenie rozśrodkowania ludności, w większości ludności słabszej fizycznie /dzieci, kobiety, ludzie starsi/ wymaga bardzo dużej precyzji organizacyjnej.

Ten warunek wymagalności pod adresem całej organizacji przedsięwzięcia w szczególności odnosi się do organizacji wykorzystania transportu i dróg dla jego potrzeb.

Przedstawiony wyżej uproszczony przegląd sytuacji, w jakiej trzeba będzie dokonywać przewozów ludności, pozwala określić podstawowe wymagania organizacji tych przewozów. Musi ona zapewnić:

- przeprowadzenie rozśrodkowania w jak najkrótszym czasie;
- niedopuszczenie do kolizji ruchu rozśrodkowywanej ludności z ruchem wojsk;
- efektywne wykorzystanie przydzielonego taboru i wyznaczonych dróg.

#### I.4. Schemat algorytmu planowania transportu ludności w ramach rozśrodkowania

Planowanie transportu ludności jest jednym z końcowych przedsięwzięć planistycznych w całym procesie planowania rozśrodkowania.

W toku realizacji przedsięwzięć poprzedzających planowanie transportu ludności wyznaczone zostają miasta podlegające rozśrodkowaniu i dla każdego z nich obszary przyjmujące rozśrodkowywaną ludność. W miastach lub aglomeracjach miast następuje ustalenie ilości ludności podlegającej rozśrodkowaniu.

Wyznaczona zostaje pojemność obszarów przyjmujących a w nich pojemność poszczególnych rejonów rozdzielczych. Zostaje wyznaczony transport /tabor komunikacyjny/ i drogi do przeprowadzenia rozśrodkowania ludności.<sup>x/</sup>

Ze względu na te właśnie wcześniej wypracowane informacje, dopiero w tym miejscu procesu planowania rozśrodkowania ludności może rozpocząć się planowanie transportu ludności w ramach tego przedsięwzięcia.

Na wstępie rozważań dotyczących planowania transportu ludności musi stanąć pytanie, co w jego wyniku powinno być osiągnięte ?

Odpowiedź na to pytanie można sprecyzować tak:<sup>xx/</sup>

- 1/ aparat kierujący rozśrodkowaniem musi wiedzieć z jakich rejonów załadowania, do jakich rejonów rozdzielczych, w jakiej ilości, jakim transportem, którą i w jakim czasie

x/ Por. Praca naukowo-badawcza p.k. "ROZKŁAD" cz. I "Założenia i zasady ogólne oraz model cybernetyczny i sieciowy systemu planowania rozśrodkowania ludności". Opracowanie ASG 1970 r. rozdz. 2.

xx/ Por. 1/ B. Chocha "Obrona terytorium kraju". Wyd. MON W-wa 1965 r., s. 145-160. 2/ Praca naukowo-badawcza p.k. "ROZKŁAD" cz. I. "Założenia i zasady ogólne oraz model cybernetyczny i sieciowy planowania rozśrodkowania ludności". Opracowanie ASG 1970 r., rozdz. 1.2, 1.3, 1.4.

ludność rozśrodkowywana powinna być przemieszczona ?

2/ obsługa transportu musi wiedzieć gdzie i w jakim czasie tabor powinien być podstawiony, którędy i dokąd tym taborrem ludność będzie przewożona, ile zawrotów i w jakim czasie trzeba będzie wykonać, jak długo będzie trwała praca przewozowa ?

3/ rozśrodkowywani powinni wiedzieć skąd, dokąd, jakim transportem i w jakim czasie będą przemieszczeni ?

Ogólnie zatem efektem planowania transportu ludności w ramach rozśrodkowania powinien być terminarz przewozu zawierający wszystkie dane niezbędne dla aparatu kierującego przemieszczeniem, dla obsługi taboru i dla rozśrodkowywanych.

Opracowanie jednak takiego terminarza wymaga wcześniejszego wypracowania danych, których na tym etapie planujący jeszcze nie posiadają.

Efektym wyznaczenia miast i z tych miast ludności podlegającej rozśrodkowaniu jest imienny wykaz i ilościowe zestawienie tej ludności. Ze względu na bezpieczeństwo i zmniejszenie trudu rozśrodkowywanych oraz ze względu na konieczność wykorzystania różnych rodzajów transportu i stworzenia możliwości manewrowania taborom komunikacyjnym ludność nie może być gromadzona w jakimś jednym miejscu miasta /aglomeracji miast/ i z tego miejsca dopiero wywożona.<sup>x/</sup>

Pierwszą zatem czynnością planujących powinno być wyznaczenie w mieście rejonów załadowania oraz dokonanie podziału rozśrodkowywanej ludności do tych rejonów. Rozwiązany zostanie problem, który w odniesieniu do jednego zakładu, jednego miasta lub jednej aglomeracji miast można określić krótko: skąd i w jakiej ilości ?

x/ Rozważania w tym miejscu i w dalszym ciągu rozprawy, dotyczą organizacji przemieszczenia ludności według pierwszego wariantu kinematyki.

Teraz posiadany już przez planujących zbiór informacji pozwala na wykonanie następczej czynności, a mianowicie obliczenie rozdziału ludności do poszczególnych rejonów rozdzielczych. Jednej z najtrudniejszych czynności. Wymaga ona bowiem uwzględnienia wszystkich czynników determinujących warunki i wymogi realizacji przedsięwzięcia.

Efektom wykonania tej czynności powinny być informacje dające odpowiedź na pytanie: ile ludności należy przewieźć do poszczególnych rejonów rozdzielczych i z których rejonów załadowania, tak żeby przy posiadanych środkach transportowych i w przewidywanych warunkach czas realizacji całego przedsięwzięcia był jak najkrótszy ?

Podczas wykonywania tej czynności decyduje się spełnienie warunku efektywnego wykorzystania transportu i dróg wyznaczonych do przeprowadzenia rozśrodkowania ludności a miernikiem tej efektywności jest właśnie drugi warunek - minimalizacja czasu trwania przedsięwzięcia.

Kolejną czynnością powinno być obliczenie rozdziału wyznaczonego do rozśrodkowania ludności taboru komunikacyjnego. Po wykonaniu poprzedniej czynności planujący będą posiadać wykazy realizowanych tras i wykazy ilościowe ludności przewidzianej do przewiezienia na każdej trasie. Podczas tej czynności planujący muszą uzyskać odpowiedź na pytanie: jakiego rodzaju tabor komunikacyjny i w jakiej ilości należy przydzielić na każdą trasę, żeby na wszystkich trasach zakończyć przewóz w możliwie tym samym czasie ?

Wykonanie powyższych trzech czynności umożliwia dopiero obliczenie terminarza przewozu.

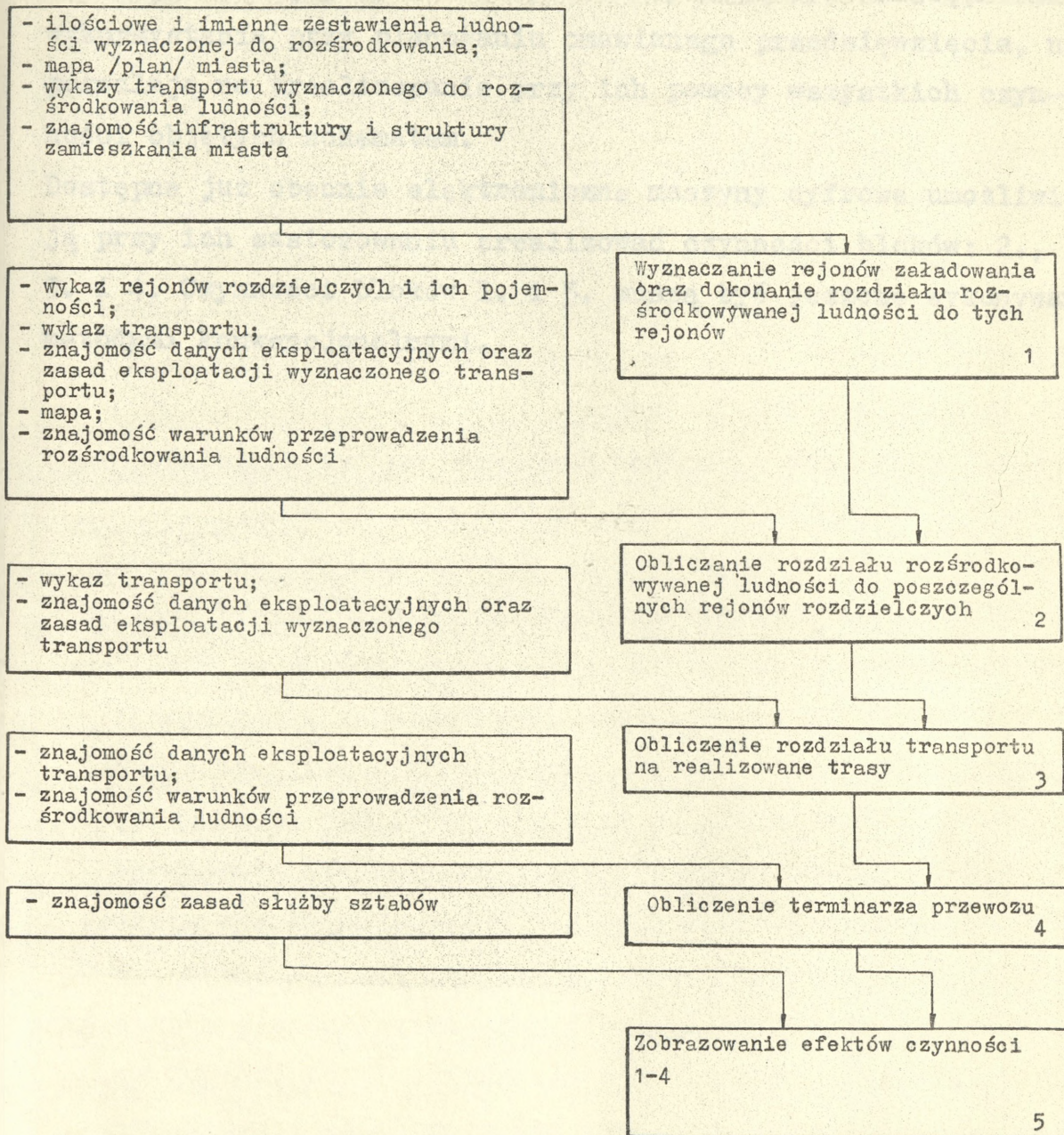
Ostatnią czynnością planujących transport ludności w ramach rozśrodkowania powinno być zobrazowanie efektów poprzednio wykonanych czynności.

Rys. 6.

SCHEMAT BŁOKOWY ALGORYTMU PLANOWANIA TRANSPORTU LUDNOŚCI  
W RAMACH ROZŚRODKOWANIA

podstawowe dane do wykonania czynności:

czynności:



Ten krótki, przedstawiony wyżej przegląd zagregowanych czynności ujęty w postaci schematu blokowego algorytmu przedstawia rysunek 6.

Srodki elektronicznego przetwarzania danych, które obecnie i w najbliższej przyszłości /5-7 lat/ mogą być udostępnione do wykorzystania przy planowaniu omawianego przedsięwzięcia, nie pozwalają na zrealizowanie przy ich pomocy wszystkich czynności objętych schematem.

Dostępne już obecnie elektroniczne maszyny cyfrowe umożliwiają przy ich zastosowaniu zrealizować czynności bloków: 2., 3. i 4. Czynności bloków 1. i 5. muszą być jeszcze wykonywane metodami konwencjonalnymi.

## II. WYZNACZANIE REJONÓW ZAŁADOWANIA ORAZ ROZDZIAŁ ROZŚRODKOWYWANEJ LUDNOŚCI DO TYCH REJONÓW

Rozśrodkowanie ludności będzie wymagało zaangażowania różnego rodzaju transportu. Przewiduje się dokonywanie przewozów koleją, samochodami, taborem wodnym. Nie wyklucza się wykorzystania transportu konnego i konieczności przemieszczenia części ludności pieszo.

Sprawna organizacja ruchu musi zatem uwzględniać szereg czynników lub wymogów wynikających z jednej strony właśnie z konieczności użycia różnego rodzaju transportu, z drugiej znów strony wynikających stąd, że przedmiotem przemieszczenia tym różnym transportem będzie ludność.

Niektóre z tych czynników /wymogów/ są tak oczywiste, że wystarczy je wymienić bez konieczności uzasadniania.

Mianowicie: a/ ludność przewożona transportem kolejowym musi być załadowana do pociągów na stacjach kolejowych; b/ ludność przewożona transportem wodnym musi być załadowana na ten transport w portach lub przystaniach dróg wodnych; c/ do stacji kolejowych i do portów lub przystani wodnych musi być kierowana ludność z kwartałów lub dzielnic najbliższej położonych; d/ ludność do przemieszczania pieszo powinna być wyznaczona spośród zamieszkałej na peryferiach rozśrodkowywanego miasta; e/ ludność przewożona transportem kołowym /samochodowym ewentualnie konnym/ nie może być zabierana indywidualnie z mieszkań, a więc załadowywana w miejscu zamieszkania /z niektórymi wyjątkami<sup>x/</sup>/, jak również nie może być gromadzona i załadowywana w jednym punkcie miasta.<sup>xx/</sup>

x/ Ludzie posiadający czasową lub stałą niezdolność poruszania się /Por. Praca naukowo-badawcza p.k. "ROZKŁAD" cz.IV, s. 11-13/.

xx/ Por. rozważania w podrozdziale I.4. niniejszej pracy.

Z powyższego wynika potrzeba wyznaczenia na obszarze rozśrodkowanego miasta, ogólnie, rejonów zakładowania oraz dokonania podziału wyznaczonej do rozśrodkowania ludności do poszczególnych rejonów.

Podstawę do wykonania tej czynności stanowią:

- ilościowe i imienne zestawienia ludności wyznaczonej do rozśrodkowania;
- wykazy transportu wyznaczonego do rozśrodkowania ludności;
- mapa lub plan miasta;
- informacje posiadane przez planujących a dotyczące infrastruktury i struktury zamieszkania oraz zasad wyznaczania rejonów zakładowania.

Rejony zakładowania muszą zapewniać możliwość manewrowania środkami transportowymi, łatwość wyjazdu na drogi wyznaczone do rozśrodkowania oraz możliwość łatwego zakładowania ludzi, ochronę dla czekających na podstawienie taboru, możliwość załatwienia potrzeb fizjologicznych i możliwość załatwienia niezbędnych formalności związanych z rozśrodkowaniem.<sup>x/</sup>

W przypadku transportu kolejowego i wodnego rolę rejonów zakładowania będą spełniały dworce kolejowe i porty lub przystanie wodne. I chociaż są to z pewnością obiekty szczególnie narażone na oddziaływanie przeciwnika, trudno byłoby zakładowywać ludność do pociągów i taboru pływającego poza nimi. Natomiast w przypadku transportu kołowego rejonów zakładowania trzeba szukać wśród obiektów w mieście odpowiadających przedstawionym wyżej warunkom. Mogą to być szkoły, budynki dobrze znanych przez ludność urzędów i instytucji, dworce PKS, bazy samochodowe komunikacji miejskiej /autobusowe i taksówkowe/ itp.

Sposób wyznaczania rejonów zakładowania może być bardzo różny, zależny przede wszystkim od rodzajów przydzielonego

x/ Por. W.Lewonowski "Rozśrodkowanie ludności - metody planowania". Rozprawa doktorska. ASG 1971 r.

transportu i od sposobu przydzielenia tego transportu. Chodzi szczególnie o przydział transportu kolejowego. Będzie on na pewno przydzielony na określone relacje. Forma przydziału może jednak rygorystycznie określać rozkład jazdy i ładowność /pojemność/ lub /raczej mniej prawdopodobne/ tylko ilość taboru na poszczególne relacje.

Ponieważ ilość rejonów załadowania zależy między innymi od ilości ludności wywożonej z miasta, wyznaczenie tych rejonów należy rozpocząć od określenia /dopuszczalnej najmniejszej/ ich ilości.

Wraz z przydziałem transportu kolejowego organizatorom narzucona jest pewna ilość rejonów załadowania równa wyznaczonym dworcem kolejowym. Te rejonny załadowania na dworcach kolejowych stanowią tylko część minimalnej ilości rejonów załadowania. Część dotyczącą tylko transportu kolejowego. Druga część tej ilości będzie dotyczyć transportu kołowego i wodnego.

W celu jej wyznaczenia niezbędnym jest obliczenie ilości ludności, która zostanie wywieziona transportem kolejowym<sup>x/</sup>.

Po odjęciu tej ilości od ogólnej ilości ludności wyznaczonej do rozśrodkowania pozostanie właśnie ilość, która stanowi podstawę do obliczenia pozostałej części minimalnej ilości rejonów załadowania. Części dotyczącej transportu kołowego i wodnego. Przyjmując oznaczenia:

X - ogólna ilość ludności wyznaczonej do rozśrodkowania;

L' - ilość ludności wywożonej transportem kolejowym;

L - ilość ludności przewidzianej do przemieszczenia transportem kołowym i wodnym to:

x/ Dla ścisłości powinna być w tym miejscu uwzględniona również ilość ludności przewidziana do przemieszczenia pieszo. Będzie to jednak - jak wynika z prac poprzedzających niniejszą - niewielki procent ogólnej ilości rozśrodkowanej ludności, nie mający wpływu na wyznaczenie ilości rejonów załadowania.

$$/1/ \quad L = X - L'$$

Minimalną ilość rejonów załadowania dla ludności przewidzianej do przemieszczenia transportem kołowym  $m_{\min}$  można obliczyć jako iloraz wartości  $L$  i przyjętej /ustalonej/ wartości  $L'$  oznaczającej maksymalną ilość ludności jaka ze względów bezpieczeństwa może być wywożona z jednego rejonu załadowania.

Będzie zatem:

$$/2/ \quad m_{\min} = \frac{L}{L'}$$

Z dyskusji prowadzonych przez autora z zainteresowanymi, wynika, że dla  $L'$  nie powinno się przyjmować wartości większej niż 10 000, a więc  $L' \leq 10.000$ .

Faktyczną ilość rejonów załadowania  $m$  można określić uwzględniając wszystkie czynniki sygnalizowane na wstępie rozdziału. Zawsze jednak powinien być spełniony warunek  $m \geq m_{\min}$ . Wszystkie wyznaczone rejonny załadowania powinny być wrysowane na mapę /plan miasta/ i ponumerowane. Praktycznie, zgodnie ze zwyczajem prowadzenia orientacji topograficznej, celowym jest numerowanie rozpoczynać od północy i dalej prowadzić w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara.

Podział ludności do wyznaczonych rejonów załadowania musi zapewniać jak najlepsze warunki dotarcia do nich ludności z miejsc zamieszkania. Powinien zatem uwzględniać odległość od miejsca zamieszkania do rejonu załadowania, dostępność drogi, konieczność uniknięcia przekraczania ulic o dużym natężeniu ruchu. W tym miejscu warto podkreślić, że podstawą do dokonania podziału ludności do poszczególnych rejonów załadowania jest przede wszystkim /poza wykazami tej ludności/ znajomość struktury zamieszkania i infrastruktury miasta.

Suma ludności przydzielonej do poszczególnych rejonów

załadowania musi być równa ogólnej ilości wyznaczonych do roz-  
środkowania.

$$/3/ \quad \sum_{i=1}^m A_i = L$$

gdzie  $A_i$  - ilość ludności przydzielona do  $i$ -tego /dowolnego/  
rejonu załadowania oraz

$$i = 1, 2, 3 \dots m.$$

### III. OBLICZANIE ROZDZIAŁU LUDNOŚCI

#### III.1. Ogólna postać modelu

Po dokonaniu rozdziału rozśrodkowywanej ludności do poszczególnych rejonów załadowania, w procesie planowania transportu tej ludności istnieje sytuacja, którą można określić tak:

- na obszarze rozpatrywanego miasta /aglomeracji miast/ jest szereg /m/ rejonów załadowania /punktów nadania/, a w każdym z nich jest zebrana określona ilość  $A_i$  gdzie  $i = 1, 2, 3 \dots m$  /ludzi/;
- w obszarach przydzielonych miastu /zakładowi, aglomeracji/ do przyjęcia jego rozśrodkowywanej ludności jest szereg /n/ wyznaczonych rejonów rozdzielczych /punktów przyjęcia/, każdy o określonej pojemności  $B_j$  gdzie  $j = 1, 2, 3 \dots n$ ;
- do przewiezienia ludności z rejonów załadowania w rozśrodkowanym mieście /aglomeracji miast/ do rejonów rozdzielczych w obszarach przyjmujących tę ludność jest wyznaczony transport, różnego rodzaju i w różnych ilościach oraz są wyznaczone drogi, które można wykorzystać dla celów tego przedsięwzięcia.

Sytuacja ta zamyka fragment planowania transportu ludności i można ją potraktować jako sprecyzowanie zadania transportowego. Jak to już powiedziano w rozdz. I.4. efektem rozwiązania tego zadania powinna być odpowiedź na pytanie: ile ludności należy przewieźć do poszczególnych rejonów rozdzielczych i z których rejonów załadowania tak żeby przy posiadanych środkach transportowych i w przewidywanych warunkach czas realizacji przedsięwzięcia był najkrótszy ?

W toku rozwiązywania zadania należy również uwzględnić dodatkowe wymagania jakimi są niedopuszczenie do kolizji ruchu roz-

środkowywanej ludności z ruchem wojsk oraz efektywne wykorzystanie transportu i dróg. Obydwa te warunki wymagalności oznaczają po prostu konieczność przewidywania przy dokonywaniu rozdziału ludności faktu, że ludność tę będzie trzeba przewieźć taborem o określonych możliwościach technicznych /ładowność, prędkość, zasięg/ i o określonych właściwościach eksploatacyjnych /odpowiednie drogi, ukształtowanie terenu, warunki meteorologiczne/ oraz, że trzeba będzie ją przewieźć w sposób, który nie będzie kolidował z ruchem wojsk i który w jak najmniejszym stopniu będzie komplikował ruch związany z realizacją również innych równoległych przedsięwzięć obronnych.

Powyższe warunki rozwiązania zadania można przyjąć jako kryteria rozwiązania. Jednym z nich będzie zatem czas, drugim suma czynników wyrażająca umowną wagę lub koszt przemieszczenia ludności określonym transportem po określonych drogach i w określonych warunkach.

Rozwiązując zadanie należy dążyć do minimalizacji czasu trwania przedsięwzięcia i minimalizacji wagi lub kosztu przemieszczenia ludności określonym transportem po określonych drogach i w określonych warunkach.

Charakter zadania /zadanie transportowe/ sugeruje możliwość wykorzystania do jego rozwiązania metod programowania liniowego.

----- Spośród znanych mi<sup>x/</sup>, jako najbardziej odpowiedni przy-  
x/ 1. A.S. Barsow "Co to jest programowanie liniowe". Wyd. PWN Warszawa 1961 r. 2. O. Lange "Optymalne decyzje". Wyd. PWN Warszawa 1964 r. 3. W. Sadowski "Teoria podejmowania decyzji". Wyd. PWE Warszawa 1963 r. 4. S.I. Gass "Programowanie liniowe". Wyd. PWN Warszawa 1963 r. 5. M. Simonnard "Programowanie liniowe". Wyd. PWN Warszawa 1967 r. 6. J. Skibiński "Model zagadnienia transportowego w warunkach wielorakości celów". Wyd. ASG Warszawa 1968 r. 7. S. Nijak "Metoda rozwiązania zadania transportowego z kryterium kosztów i ograniczeniem czasu dowozu". WPE s.II 1966 r.

jąłem model transportowy z kryterium czasu i kosztów przewozu.

Ogólnie model transportowy z kryterium kosztów i czasu można przedstawić następująco:<sup>x/</sup>

/4/ - macierz zapasów:  $[a_i] = [a_1, a_2, \dots a_m]$

/5/ - macierz zapotrzebowań:  $[b_j] = [b_1, b_2, \dots b_n]$

- macierz kosztów jednostkowych:

/6/ 
$$[C_{ij}] = \begin{bmatrix} C_{11}, C_{12}, \dots C_{1n} \\ C_{21}, C_{22}, \dots C_{2n} \\ \dots \dots \dots \\ C_{m1}, C_{m2}, \dots C_{mn} \end{bmatrix}$$

- macierz czasów jednostkowych:

/7/ 
$$[t_{ij}] = \begin{bmatrix} t_{11}, t_{12}, \dots t_{1n} \\ t_{21}, t_{22}, \dots t_{2n} \\ \dots \dots \dots \\ t_{m1}, t_{m2}, \dots t_{mn} \end{bmatrix}$$

- czas dyrektywny: " $t_{\max}$ "

---

x/ Por. S.Nijak "Metoda rozwiązania zadania transportowego z kryterium kosztów i ograniczeniem czasu dowozu". WPE z. II. 1966 r., s. 64 i dalsze.

Rozwiązaniem tego modelu jest macierz przydziałów:

$$/8/ \quad [x_{ij}] = \begin{bmatrix} x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1n} \\ x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2n} \\ \dots \\ x_{m1}, x_{m2}, \dots, x_{mn} \end{bmatrix}$$

$$/9/ \quad \text{przy czym:} \quad \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot x_{ij} = \text{minimum}$$

$$\text{oraz} \quad t_{ij} \leq t_{\max}$$

Przyjmując następujące oznaczenia:

L - ilość ludności wyznaczonej do rozśrodkowania;

m - ilość rejonów załadowania;

$A_i$  - ilość ludności w poszczególnych rejonach załadowania;

gdzie:  $i = 1, 2, \dots, m$ ,

$$/10/ \quad \text{oraz} \quad \sum_{i=1}^m A_i = L;$$

P - pojemność obszarów przyjmujących,

gdzie  $P \geq L$ ;

n - ilość rejonów rozdzielczych;

$B_j$  - pojemność poszczególnych rejonów rozdzielczych,

gdzie:  $j = 1, 2, \dots, n$

$$/11/ \quad \text{oraz} \quad \sum_{j=1}^n B_j = P;$$

$c_{ij}$  - koszty jednostkowe,

gdzie  $i = 1, 2, \dots, m$ ;  $j = 1, 2, \dots, n$ ;

$t_{ij}$  - czasy jednostkowe,

gdzie  $i = 1, 2, \dots, m$ ;  $j = 1, 2, \dots, n$ ;

$l_{ij}$  - rozdział ludności,

gdzie  $i = 1, 2, \dots, m$ ;  $j = 1, 2, \dots, n$ ;

$t_{\max}$  - czas dyrektywny

i wprowadzając wymienione wyżej wielkości do ogólnej postaci modelu otrzymujemy:

- macierz ilości ludności w poszczególnych rejonach

/12/      załadowania:  $[A_1] = [A_1, A_2, \dots, A_m]$  ;

- macierz pojemności poszczególnych rejonów rozdzielczych:

/13/       $[B_j] = [B_1, B_2, \dots, B_n]$  ;

- macierz kosztów jednostkowych:

/14/       $[C_{ij}] = \begin{bmatrix} C_{11}, C_{12}, \dots, C_{1n} \\ C_{21}, C_{22}, \dots, C_{2n} \\ \dots \\ C_{m1}, C_{m2}, \dots, C_{mn} \end{bmatrix}$       wyrażającą

koszt przemieszczenia jednej osoby z  $i$ -tego rejonu załadowania do  $j$ -ego rejonu rozdzielczego;

- macierz czasów jednostkowych:

$$/15/ \quad [t_{ij}] = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & \dots & t_{1n} \\ t_{21} & t_{22} & \dots & t_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ t_{m1} & t_{m2} & \dots & t_{mn} \end{bmatrix}$$

wyrażającą czas przemieszczenia jednej osoby z  $i$ -tego rejonu załadowania do  $j$ -ego rejonu rozdzielczego;

- czas dyrektywny " $t_{\max}$ " wyrażający dopuszczalny czas trwania rozśrodkowania ludności /dopuszczalny czas trwania jednego nawrotu/.

Rozwiązaniem jest macierz przydziałów:

$$/16/ \quad [l_{ij}] = \begin{bmatrix} l_{11} & l_{12} & \dots & l_{1n} \\ l_{21} & l_{22} & \dots & l_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ l_{m1} & l_{m2} & \dots & l_{mn} \end{bmatrix}$$

przy czym:

$$/17/ \quad \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot l_{ij} = \min$$

$$\text{oraz } t_{ij} \leq t_{\max}$$

Rozwiązanie wyraża przydział ludności z poszczególnych rejonów załadowania do poszczególnych rejonów rozdzielczych z uwzględnieniem optymalizacji użycia transportu i czasu trwania rozśrodkowania. Rozwiązanie to stanowi podstawę do wykonania następnej czynności to jest dokonania podziału transportu.

Jak łatwo stwierdzić wykorzystanie modelu transportowego stwarza konieczność obliczenia kosztów jednostkowych, czasu jednostkowego i czasu dyrektywnego jako niezbędnych danych do jego rozwiązania.

### III.2. Obliczanie kosztów jednostkowych

Wprowadzone do modelu pojęcie "koszty" ma charakter wyłącznie porównawczy. Nie chodzi bowiem o ustalenie realnych kosztów, wyrażonych w określonych kwotach pieniężnych, lecz o takie nadanie wartości liczbowych różnym czynnikom determinującym ruch rozśrodkowywanej ludności, które umożliwi porównywanie efektywności wykorzystania poszczególnych dróg i rodzajów transportu na tych drogach.

Wysokość tak rozumianych kosztów będzie zależna od:

- 1/ rodzaju użytego transportu;
- 2/ odległości;
- 3/ warunków meteorologicznych;
- 4/ stanu technicznego i znaczenia komunikacyjnego dróg;
- 5/ ukształtowania terenu;
- 6/ przekraczanych punktów kolizyjnych;
- 7/ konieczności przeładowywania ludności przy zmianie transportu;
- 8/ wielkości sił i środków niezbędnych do regulacji ruchu i pilotowania kolumn.

Dla wymienionych wyżej czynników wartości liczbowe, tam gdzie to możliwe, można przyjmować w oparciu o normy istniejące albo powszechnie, albo tylko w Siłach Zbrojnych. W przypadku

braku takich podstaw, należy przyjąć wartości liczbowe przewidując jedynie wpływ określonego czynnika na wysokość kosztów. I jedne i drugie będą wielkościami, które mogą ulegać zmianie.

Zachodzi zatem konieczność matematycznego sformułowania ich wzajemnych zależności zastępując je symbolami. W takim ujęciu proponowane w tabelach przykładowe wartości liczbowe po zweryfikowaniu /w drodze dyskusji, obserwacji lub praktycznego przećwiczenia/ mogą być zmienione bez konieczności zmiany sformułowań matematycznych.

Koszt przemieszczenia jednej osoby w określonej relacji będzie sumą czterech rodzajów kosztów:

- kosztu ruchu  $/C_r/$  wyrażającego wagę ruchu jednej osoby na określonej odległości, określonym transportem, w określonych warunkach i po określonych drogach;
- kosztu kolizyjnego  $/C_k/$  wyrażającego koszt zatrzymania ruchu na określonych punktach kolizyjnych;
- kosztu regulacji ruchu  $/C_R/$  wyrażającego koszt regulacji ruchu na danej relacji;
- kosztu zmiany transportu  $/C_z/$  wyrażającego koszt zatrzymania ruchu, wykorzystania urządzeń, manewru środków transportu i wysiłku przewożonej osoby.

/18/ Tak więc:  $C_{ij} = C_r + C_k + C_R + C_z$  gdzie:

i - oznacza i-ty rejon zakładowania oraz  $i = 1, 2, 3, \dots m$ ;

j - oznacza j-ty rejon rozdzielczy oraz  $j = 1, 2, 3, \dots n$ ;

### III.2.1. Koszt ruchu $/C_r/$

Dla wyrażenia kosztów zależnych od rodzaju transportu, wykorzystywanych dróg, odległości oraz warunków terenowych i atmosferycznych wprowadzono:

- wartość "c" wyrażającą przeciętny, podstawowy koszt prze-

mieszczenia jednej osoby na odległość 1 km określonym rodzajem transportu. Koszt ten można nazwać "czystym", nie uwzględnia on bowiem żadnych komplikacji i obciążeń wynikających z warunków ruchu;

- wartość "d" wyrażającą ilość kilometrów /odległość w km/ rozpatrywanej relacji;
- współczynnik warunków atmosferycznych "a";
- współczynnik klasy drogi "k" wyrażający zależność kosztu ruchu poszczególnych rodzajów transportu od stanu technicznego dróg;
- współczynnik znaczenia komunikacyjnego dróg "z" wyrażający wagę zajęcia drogi;
- współczynnik ukształtowania terenu "u" wyrażający zależność kosztów ruchu od ukształtowania terenu.

Wartość "c" dla określonego rodzaju transportu można obliczyć jako iloraz średniego własnego kosztu ruchu /c'/ jednej jednostki załadowniczej<sup>x/</sup> na odległość 1 km i średniej pojemności jednej jednostki załadowniczej /V/.

$$/19/ \quad c = \frac{c'}{V}$$

Tabela 1. przedstawia wartości "c" obliczone na podstawie taryf komunikacyjnych z roku 1970.

Ponieważ nie chodzi o rzeczywisty koszt wyrażony w złotych, a tylko o proporcje liczbowe między różnymi rodzajami transportu, dlatego nie ma najmniejszego znaczenia aktualność taryf stanowiących podstawę przyjęcia wartości "c'".

Wartość "c" dla ruchu pieszego przyjęto jako średnią arytmetyczną wartości przemieszczenia jednej osoby na odległość 1 km autobusem, wagonem osobowym i samochodem osobowym, to znaczy środkami transportowymi najczęściej wykorzystywanymi w ruchu pasażerskim.

$$/20/ \quad c_P = \frac{c_A + c_{So} + c_{Ko}}{3}$$

x/ Patrz tabela 1.

Tabela 1.

Wartość przemieszczenia jednej osoby na odległość 1 km /"c"/

Rodzaj transportu	Symbol	Jednostka załadowcza /jz/	Wartość ruchu jednej jz na odległość 1 km /c'/	Pojemność jednej jz w osobach /V/	Wartość "c"
Pieszy	P	pieszy	0,19	1	0,19
Konny	K	furmanka	1,3	5	0,26
Traktory z przyczepami	T	przyczepa	1,38	15	0,09
Samochody ciężarowe	S <sub>c</sub>	samochód ciężarowy	2,99	20	0,15
Autobusy	A	autobus	3,15	40	0,08
Samochody osobowe	S <sub>o</sub>	samochód osobowy	1,9	5	0,38
Kolejowy osobowy	K <sub>o</sub>	wagon osobowy	9,04	80	0,11
Kolejowy towarowy	K <sub>t</sub>	wagon towarowy	1,33	30	0,04
Wodny	W	statek rzeczny barka rzeczna	32,0	200	0,16

Powszechnie wiadomo, że koszt użycia taboru komunikacyjnego - ten wyrażany w określonych kwotach pieniężnych - zależy między innymi od warunków atmosferycznych.

Ponieważ w przypadku użycia taboru komunikacyjnego do rozśrodkowania ludności tak rozumiany koszt nas nie interesuje, zachodzi pytanie czy w ogóle trzeba uwzględniać warunki atmosferyczne ?

Otóż tak. Chodzi bowiem o to, że:

- różna będzie dostępność dróg w różnych warunkach atmosferycznych dla określonego rodzaju transportu. Stąd wynika, że na przykład z niektórych dróg możliwych i przewidywanych do wykorzystania latem, zimą trzeba będzie rezygnować. Niekiedy w nie sprzyjających warunkach atmosferycznych trzeba będzie również rezygnować z niektórych rodzajów transportu np. wodnego w okresie mrozów;
- przewożeni będą ludzie, których ocalenie jest celem przedsięwzięcia. Z tego względu w nie sprzyjających warunkach trzeba będzie albo zupełnie rezygnować z niektórych rodzajów transportu albo bardzo znacznie ograniczyć odległość /i tym samym czas/ jego wykorzystania. Na przykład w warunkach ostrej zimy transport pieszy lub kolejowy otwartym taborom towarowym.

Uwzględnienie wszystkich stanów warunków atmosferycznych występujących na obszarze Polski<sup>x/</sup> jest niemożliwe i niecelowe dla potrzeb planowania transportu ludności w ramach rozśrodkowania.

W zależności od warunków atmosferycznych w Polsce można wyodrębnić trzy typy warunków ruchu.<sup>xx/</sup>

x/ Patrz: A.Schmuck "Zarys klimatologii Polski". Wyd. PWN Warszawa 1959 r.

xx/ Por.Praca naukowo-badawcza p.k. "ROZKŁAD" cz.I "Założenia i zasady ogólne oraz model cybernetyczny i sieciowy systemu planowania rozśrodkowania ludności". Opracowanie ASG 1970 r., s. 22-23.

Letnie, najłatwiejsze. Całkowita dostępność dróg, długi dzień, średnie i wysokie temperatury, stosunkowo mała ilość opadów. Pozwala to na ruch dzienny w ciągu dużej ilości godzin, wykorzystanie dróg gruntowych, organizowanie odpoczynków pod gołym niebem, wykorzystanie wszystkich rodzajów transportu.

Wiosenno-jesienne, nieco trudniejsze, a niekiedy trudne. Charakteryzuje je duża ilość opadów, wylewy rzek i strumieni, rozmokłość dróg gruntowych, duże wahania temperatury z przewagą niskiej. Warunki tego typu utrudniają wykorzystanie dróg gruntowych, ograniczają czas ruchu dziennego, utrudniają wykorzystanie transportu wodnego, zmuszają do organizowania przerw w podróży i odpoczynków w pomieszczeniach.

Zimowe, najtrudniejsze. Niska temperatura, częste i długotrwałe zawieje i zamiecie, obfite opady, krótki dzień. Warunki tego typu ograniczają wykorzystanie dróg niekiedy tylko do dróg głównych, ograniczają lub całkiem wykluczają wykorzystanie niektórych rodzajów transportu, ograniczają tempo i do minimum czas trwania ruchu dziennego.

Wydaje się, że dla potrzeb planowania przemieszczenia rozśrodkowywanej ludności zupełnie wystarczającym jest uwzględnienie właśnie tych trzech typowych stanów warunków ruchu wynikających z wpływów atmosferycznych, tym bardziej, że podział ten nie wyklucza przyjęcia w szczególnych przypadkach w lecie warunków wiosenno-jesiennych, na wiosnę lub w jesieni warunków letnich czy zimowych i wreszcie w zimie warunków wiosenno-jesiennych.

Jest oczywiste, że czynniki atmosferyczne w różnym stopniu wpływają na różne rodzaje transportu.

Dla przeprowadzenia choćby pobieżnej analizy wpływu czynników atmosferycznych na poszczególne rodzaje transportu konieczne jest w tym miejscu założenie, że ruch związany

z przemieszczeniem rozśrodkowywanej ludności odbywa się po drogach płaskich i o średnim stanie technicznym odpowiednim dla danego rodzaju transportu.

Najbardziej odporny na wpływ czynników atmosferycznych jest bez wątpienia transport kolejowy. Koszt ruchu pociągów osobowych i towarowych jest prawie identyczny wiosną, latem i jesienią. W zimie wzrasta około 15 %. Trud rozśrodkowywanej ludności pociągami osobowymi można przyjąć jako niezależny od wpływów atmosferycznych. Natomiast na pewno wzrasta w stosunku do warunków letnich trud podróżowania pociągami towarowymi w warunkach typowych dla wiosny i jesieni, a tym bardziej w warunkach zimowych.

Trud podróżowania autobusami i samochodami osobowymi można uważać jako niezależny od czynników atmosferycznych. Wzrasta natomiast koszt eksploatacji tych pojazdów przeciętnie około 10 % w warunkach wiosenno-jesiennych i około 20 % w warunkach zimowych.

Koszt ruchu samochodów ciężarowych wzrasta podobnie jak autobusów i samochodów osobowych, ale dochodzi tu wyraźny wzrost trudu osób przewożonych.

Wpływ czynników atmosferycznych na przewóz rozśrodkowywanych traktorami i furmankami konnymi należy rozpatrywać jako wpływ na wzrost: a/ kosztów ruchu tych pojazdów; b/ trudu przewożonych; c/ trudu prowadzenia pojazdów.

Ten sumaryczny wzrost kosztów w stosunku do warunków letnich można przyjąć około 25 % dla warunków wiosenno-jesiennych i około 50 % dla warunków zimowych.

Bardzo specyficznymi ze względu na wpływ warunków atmosferycznych są pozostałe dwa rodzaje transportu - pieszy i wodny.

Trud ludności rozśrodkowywanej pieszo w stosunku do warunków letnich będzie wyraźnie wzrastał w warunkach wiosenno-

jesiennych i jeszcze wyraźniej w warunkach zimowych. Wzrost ten można przyjąć odpowiednio w granicach 50 i 100 %.

Określenie wpływu warunków atmosferycznych na transport wodny jest bardziej skomplikowane. Przede wszystkim warunki zimowe zazwyczaj wykluczają jego użycie. Jeżeli pominąć fakt, że w okresie letnim mogą wystąpić bardzo niskie stany wód i w związku z tym warunki letnie bez zastrzeżeń traktować jako najdogodniejsze dla wykorzystania tego transportu /tak też autor sugeruje przyjmować/, to w warunkach wiosenno-jesiennych koszt eksploatacji tego taboru wzrasta około 50 %. Wpływ czynników atmosferycznych na trud rozśrodkowywanych transportem wodnym jest niewielki i można go całkowicie pominąć.

Przykładowe wartości współczynnika "a" wyrażającego wpływ warunków atmosferycznych na koszt ruchu rozśrodkowywanej ludności różnymi rodzajami transportu przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2.

Wartość współczynnika "a"

Rodzaj transportu	"a"		
	Warunki letnie /L/	Warunki wiosenno-jesienne /WJ/	Warunki zimowe /Z/
P	1,00	1,50	2,00
F	1,00	1,25	1,50
T	1,00	1,25	1,50
S <sub>c</sub>	1,00	1,15	1,50
A	1,00	1,10	1,20
S <sub>o</sub>	1,00	1,10	1,20
K <sub>o</sub>	1,00	1,00	1,15
K <sub>t</sub>	1,00	1,15	1,50
W	1,00	1,50	0,00

Wprowadzenie do obliczania kosztów jednostkowych współczynnika wyrażającego zależność tych kosztów od stanu technicznego dróg /rozumiejąc je jako sumę kosztu eksploatacji taboru, wysiłku kierujących tym taborem i trudu przemieszczanych/ wymaga oddzielnego potraktowania transportu wykorzystującego drogi kołowe, transportu kolejowego i transportu wodnego.

W trakcie rozśrodkowania ludności drogi kołowe mogą być wykorzystywane dla ruchu samochodowego /samochody osobowe, autobusy, samochody ciężarowe, traktory/, konnego i pieszego.

Zależność wielkości kosztów ruchu tych rodzajów transportu od stanu technicznego dróg jest bardzo różna.<sup>x/</sup> Wycena wartości liczbowych tej zależności musi być związana z odpowiednią klasyfikacją stanu technicznego dróg. W pracy przyjęto ich podział na autostrady, szosy ulepszone, szosy zwykłe, drogi gruntowe utrzymane, drogi gruntowe wiejskie, drogi polne i leśne.<sup>xx/</sup>

Jako wartości normalne /wartości odniesienia/ przyjęto koszt ruchu na szosie zwykłej.

Dla pieszych, furmanek konnych, traktorów i samochodów ciężarowych ruch po drogach wyższych klas /szosy ulepszone i autostrady/ nie ma wpływu na zauważalne obniżenie kosztu. Obniżenie kosztu na tych drogach jest natomiast widoczne w przypadku autobusów i samochodów osobowych. Można to obniżenie przyjąć w granicach około 5 % dla szos ulepszonych

x/ Por.1. S.Berezowski "Geografia transportu. Przegląd problemów z różnych krajów świata". Wyd. PWN Warszawa 1962 r.

2. Praca zbiorowa pod redakcją S.Leszczycykiego "Zarys geografii ekonomicznej Polski". Wyd. PWN Warszawa 1967 r.

3."Problemy przestrzenne transportu samochodowego w Polsce". Biul.Kom.Przestrz.Zagospod.Kraju, z.49 1968 r., s. 160.

xx/ Por. "Podręcznik Terenoznawstwa". Wyd.Szt.Gen.356/65, s.98.

oraz około 10 % dla autostrad.

Na drogach niższych klas koszt ruchu na pewno będzie wyższy. Wyjątek może tu stanowić jedynie transport konny, w przypadku którego ten wzrost kosztu będzie widoczny dopiero na drogach polnych i leśnych.

W jakich granicach należy przyjmować wzrost kosztu ruchu pieszego i samochodowego na drogach klas niższych niż szosa zwykła ?

Ze względu na brak danych źródłowych, wielkości wyrażające wzrost tego kosztu przyjęto na podstawie obserwacji w toku ćwiczeń i podróży służbowych. Można je zatem traktować jedynie jako orientacyjne i przypuszczalne. Zaproponowane w tabeli 3. jako wartości współczynnika "k" będą musiały być weryfikowane w toku praktycznego wykorzystania.

Tabela 3.

Wartości współczynnika "k" dla ruchu pieszego i kołowego

Rodzaj drogi	Klasa	"k"					
		P	F	T	S <sub>c</sub>	A	S <sub>o</sub>
Autostrada	I	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	0,90
Szosa ulepszona	II	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95
Szosa zwykła	III	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Droga gruntowa utrzymana	IV	1,10	1,00	1,10	1,10	1,50	1,25
Droga gruntowa wiejska	V	1,15	1,00	1,15	1,15	2,00	1,50
Droga polna i leśna	VI	1,15	1,10	1,20	1,20	3,00	2,00

W transporcie kolejowym wzrost kosztu ruchu zależny jest nie tyle od stanu technicznego dróg kolejowych ile od częściowo wiążącej się z nim trakcji. W polskim kolejnictwie stosowana jest trakcja parowa /jeszcze dominująca/, motorowa i elektryczna.

Ze względu na dominującą rolę trakcji parowej, do niej należy odnieść wartości współczynników wyrażających zmianę kosztów w przypadku użycia trakcji motorowej i elektrycznej.

Wartości współczynnika zależności kosztów ruchu kolejowego od trakcji zamieszczono w tabeli 4.<sup>x/</sup>

Tabela 4.

Wartości współczynnika "k" dla ruchu kolejowego

Trakcja	Symbol	"k"
Elektryczna	E	0,80
Motorowa	M	0,90
Parowa	Pr	1,00

W transporcie wodnym zależność kosztów ruchu od stanu technicznego dróg jest tak niedostrzegalna, że można ją całkowicie pominąć. W związku z tym wartość współczynnika "k" wyrażająca tę zależność należy w każdym przypadku przyjmować równą jedności /k = 1/.

Konieczność spełnienia podstawowego warunku wymagalności w stosunku do organizacji przemieszczenia rozśrodkowywanej ludności jakim jest niedopuszczenie do kolizji ruchu tej

x/ Por. 1. Praca zbiorowa pod redakcją S. Leszczyckiego "Zarys geografii ekonomicznej Polski". Wyd. PWN Warszawa 1967 r.

2. J. Barbag, A. Dylikowa "Geografia Polski" cz. I Wyd. PZWSz. 1968 r.

ludności z ruchem wojsk oraz niedopuszczenie do ruchu związanego z innymi przedsięwzięciami obronnymi zmusza do uwzględniania przy obliczaniu kosztów jednostkowych znaczenia komunikacyjnego dróg.

Rozwiązanie problemu powinno polegać na dobraniu takich wartości współczynników, które pozwoliłyby uniknąć nieefektywnego zajmowania dróg. Na przykład, najbardziej nieefektywnym i najbardziej jaskrawo niezgodnym z wymogami organizacji przedsięwzięcia byłoby skierowanie ruchu pieszego rozśrodkowywanych lub przemieszczanych transportem konnym na drogi przewidziane jako marszruty wojsk. Rozwiązaniem efektywnym będzie natomiast skierowanie tego ruchu /i nie tylko pieszego i konnego ale w ogóle ruchu związanego z rozśrodkowaniem ludności/ na drogi nie przewidziane dla ruchu związanego z realizacją jakichkolwiek innych przedsięwzięć obronnych.

Z przedstawionej w rozdziale I.1. charakterystyki ruchu na obszarze kraju w okresie zagrożenia i w początkowym okresie wojny wynika, że nie można głównych strumieni tego ruchu wiązać z technicznym stanem dróg. Nie można przyjmować, że dla ruchu związanego z realizacją priorytetowych zadań obronnych będą wyznaczane tylko autostrady i szosy ulepszone lub w przypadku kolei tylko zelektryfikowane magistrale. Również nie można przyjmować, że ruch związany z realizacją zadań ustawianych najniżej w hierarchii ważności będzie odbywał się tylko po drogach gruntowych wiejskich czy polnych, a w przypadku kolei tylko na liniach niezelektryfikowanych o najniższym standardzie technicznym.

Wynika z powyższego, że współczynnika znaczenia komunikacyjnego nie można wiązać z podziałem dróg dokonany w aspekcie ich stanu technicznego, lub w przypadku kolei w aspekcie stosowanej trakcji. Współczynnik ten musi być związany z podziałem dróg dokonany w aspekcie ich znaczenia dla potrzeb realizacji

zadań obronnych.

Znaczenia dróg kołowych dla potrzeb wszystkich zadań obronnych, które będą musiały być zrealizowane w krótkim przedziale czasu, w okresie zagrożenia i w początkowym okresie wojny, dostatecznie nie wyraża ani podział tych dróg stosowany w praktyce pokojowej<sup>x/</sup>, ani podział przyjmowany dla potrzeb wojskowych.<sup>xx/</sup>

Do rozśrodkowania będą wyznaczane miasta o największym stopniu zagrożenia, a więc na ogół miasta większe. Te z kolei stanowią ważne węzły komunikacyjne, ośrodki przemysłowe, ośrodki administracyjne, duże garnizony i duże skupiska ludzi z różnymi przydziałami mobilizacyjnymi. W tych miastach realizacja przedsięwzięć obronnych okresu zagrożenia i początkowego okresu wojny znajdzie wyraz między innymi w wielokrotnym spotęgowaniu natężenia ruchu.

W tej sytuacji wprowadzenie do tego natężenia jeszcze ruchu związanego z rozśrodkowaniem ludności trzeba by uważać za zjawisko bardzo niepożądane.

Pierwszą zatem kategorię dróg, których wykorzystania dla potrzeb rozśrodkowania ludności należy unikać, powinny stanowić drogi miejskie. I to zarówno w miastach rozśrodkowywanych, jak i nierozśrodkowywanych, a mogących znaleźć się na trasach ruchu rozśrodkowywanej ludności. Wartości rozpatrywanego współczynnika powinny prowadzić, jeśli już nie do całkowitego wyeliminowania, to przynajmniej do bardzo wyraźnego ograniczenia ruchu związanego z rozśrodkowaniem ludności wewnątrz miast lub przez miasta.

- 
- x/ Por. "Ustawa z dnia 29 marca 1962 o drogach publicznych". Rozdz. I. Art. 2, 3, 4 i 5 - Dz.U. z dnia 6.IV.62. Nr 20, poz.90; zmiana: "Dz.U. z 1971 r. Nr 12, poz. 115 /zamieszczona w "Kodeksie drogowym". Wyd.Prawnicze Warszawa 1972 r./.
- xx/ Por. Podręcznik "Komunikacja wojskowa". Wyd. MON 1965 r., s. 50.

Zupełnie podobną rolę powinny spełniać wartości tego współczynnika w stosunku do dróg pozamiejskich wyznaczonych jako marszruty wojsk.

Najmniejszego natężenia ruchu należy spodziewać się na drogach wychodzących z przedmieść do miejscowości podmiejskich i dalej łączących mniejsze wsie i osiedla. Takie właśnie drogi lokalne leżące między łączącymi większe miasta i miejscowości, drogi nie przewidywane do wykorzystania dla realizacji innych przedsięwzięć obronnych należy uznać jako najbardziej odpowiednie dla celów rozśrodkowania ludności. Wartości współczynnika w stosunku do tej kategorii dróg powinny być potraktowane jako wartości odniesienia /normalne/.

Pomiędzy kategoriami dróg, wyznaczonych jako marszruty wojsk, a dróg lokalnych należy widzieć drogi o przewidywanym mniejszym lub większym natężeniu ruchu związanego z realizacją różnych przedsięwzięć obronnych.

Można wśród nich wyodrębnić przynajmniej trzy kategorie.

Pierwsza to drogi międzywojewódzkie łączące stolicę z metropoliami i poszczególne metropolie z sobą. Drogi z zasady z każdego miasta wojewódzkiego wychodzące promieniście w różnych kierunkach. Na nich należy się spodziewać największego nasilenia ruchu związanego z wychodzeniem wojsk do rejonów alarmowych, z mobilizacją, z zajmowaniem zapasowych stanowisk kierowania oraz z wyprowadzeniem sił zmilitaryzowanych szczebla centralnego i wojewódzkiego do rejonów wyjściowych. Tę kategorię dróg trzeba uznać za następną w hierarchii ważności po kategorii dróg wyznaczonych jako trasy przemarszu wojsk.

Następną niższą kategorię będą stanowić drogi łączące miasta powiatowe z metropoliami wojewódzkimi i z sąsiednimi miastami powiatowymi. Można też te drogi nazwać powiatowymi.

Ruch zapoczątkowany w dużych miastach i kontynuowany z dużym natężeniem na drogach międzywojewódzkich, na drogach

powiatowych będzie już bardzo rozrzedzony. Również natężenie ruchu rozpoczynającego się w miastach powiatowych powinno być o wiele niższe niż natężenie ruchu na drogach międzywojewódzkich.

W niewielkim zakresie należy spodziewać się zajęcia dla potrzeb obronnych dróg gminnych, to znaczy dróg łączących miejscowości będące siedzibami urzędów gminnych z miastami powiatowymi i z sąsiednimi gminami.

Rekapitulując powyższe rozważania można stwierdzić, że przyjmując jako kryterium znaczenie dróg kołowych dla realizacji przedsięwzięć obronnych równoległych w czasie z rozśrodkowaniem ludności, należy je podzielić na sześć kategorii: drogi miejskie, marszruty wojsk, drogi międzywojewódzkie, drogi powiatowe, drogi gminne i drogi lokalne.

Należy tu podkreślić, że przyjęty wyżej podział dróg i jego kryterium nie oznacza automatycznego przyporządkowania każdej drogi do odpowiedniej kategorii. Dopiero planujący, w toku opracowania danych, muszą rozważyć zgodne z przewidywanym natężeniem ruchu nadanie każdemu odcinkowi drogi odpowiedniej kategorii.

W stosunku do powyższego podziału można określić wielkości współczynnika wyrażającego wagę /koszt/ zajęcia tych dróg dla potrzeb rozśrodkowania ludności.

W tabeli 5 przedstawione zostały wartości tego współczynnika. Są to jednak wartości przyjęte na podstawie rozwiązania tylko kilku przykładów testowych. Z góry zatem należy założyć możliwość ich zmiany w wyniku dalszej weryfikacji.

Podobnie jak w przypadku dróg kołowych podział dróg kolejowych przyjmowany w praktyce pokojowej i dla potrzeb wojskowych<sup>x/</sup> nie stwarza dostatecznych podstaw do określenia ich

x/ Por. Podręcznik "Komunikacja wojskowa". Wyd. MON 1965 r., s. 122.

Tabela 5.

Wartości współczynnika "z" dla dróg kołowych

Drogi kołowe	Kategorie	"z"					
		P	F	T	S <sub>c</sub>	A	S <sub>o</sub>
Miejskie	I	5,00	4,50	4,00	3,50	2,50	3,50
Marszruty wojsk	II	4,00	3,50	3,00	2,50	2,00	2,50
Międzywojewódzkie	III	3,00	2,50	2,00	1,25	1,00	1,50
Powiatowe	IV	2,00	1,50	1,25	1,00	1,00	1,25
Gminne	V	1,50	1,25	1,00	1,00	1,00	1,00
Lokalne	VI	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

znaczenia dla realizacji przedsięwzięć obronnych.

Dla potrzeb określenia tego znaczenia można przyjąć sześć kategorii dróg kolejowych wynikających z modyfikacji podziału okresu pokojowego.

Do pierwszej kategorii powinny być zaliczone linie kolejowe wyznaczone jako drogi przemarszu wojsk. Wartości współczynnika znaczenia komunikacyjnego powinny zmierzać do całkowitego eliminowania z tych dróg ruchu związanego z rozśrodkowaniem ludności.

Do drugiej kategorii należy zaliczyć linie jednotorowe pierwszorzędne. Są to linie należące już w okresie pokojowym do dróg o największym natężeniu ruchu. Nie można liczyć na to, że natężenie to zmaleje w okresie zagrożenia lub w początkowym okresie wojny. Dlatego też, ruch związany z rozśrodkowaniem ludności na tych liniach powinien być ograniczony tylko do niezbędnego minimum.

Kolejne kategorie według malejącej wagi ich zajęcia będą tworzyły linie pierwszorzędne dwutorowe, pierwszorzędne wielo-

torowe, drugorzędne i znaczenia miejscowego.

Wartości współczynnika wyrażające koszt /wagę/ ruchu rozśrodkowywanej ludności na liniach o znaczeniu miejscowym należy przyjąć jako wartości odniesienia dla pozostałych kategorii.

Dla wszystkich kategorii wartości współczynnika "z" przedstawiono w tabeli 6. Podobnie jak w przypadku dróg kołowych, są to wartości przyjęte na podstawie rozwiązań przykładów testowych i z góry trzeba zakładać możliwość ich zmiany w wyniku dalszej weryfikacji.

Tabela 6.

Wartości współczynnika "z" dla dróg kolejowych

Drogi kolejowe	Kategoria	"z"
Marszruty wojsk	I	3,00
Pierwszorzędne jednotorowe	II	2,50
Pierwszorzędne dwutorowe	III	2,00
Pierwszorzędne wielotorowe	IV	1,50
Drugorzędne	V	1,25
Znaczenia miejscowego	VI	1,00

Bardzo małe natężenie ruchu na śródlądowych drogach wodnych naszego kraju w okresie pokoju<sup>x/</sup> pozwala przewidywać, że i w okresie zagrożenia oraz w początkowym okresie wojny drogi te tylko w niewielkim zakresie będą wykorzystane dla potrzeb realizacji przedsięwzięć obronnych innych niż rozśrodkowanie ludności.

x/ Por. S. Berezowski "Geografia transportu". Wyd. PWN Warszawa 1962 r., s. 69 i dalsze.

Stąd też wprowadzenie na drogi wodne ruchu związanego z rozśrodkowaniem ludności nie powinno komplikować ruchu związanego z realizacją innych przedsięwzięć obronnych. Stąd z kolei wynika, że przy obliczaniu kosztu przemieszczenia rozśrodkowywanej ludności transportem wodnym czynnik znaczenia komunikacyjnego dróg wodnych może być pominięty.

Wartości współczynnika "z" dla wszystkich dróg wodnych należy przyjmować równe jedności  $/z=1/$ .

Wyraźny wpływ na koszt ruchu pojazdów /wyłączając transport wodny/, na trud prowadzących te pojazdy a w przypadku transportu konnego i przemieszczenia pieszego również na trud przemieszczanych, mieć będzie ukształtowanie terenu.

Dla potrzeb obliczania kosztu ruchu rozśrodkowywanej ludności wystarczającym jest podział ukształtowania terenu na równiny, pagórkowaty i górzysty. Bardziej szczegółowy podział<sup>x/</sup> mija się z celem. W odniesieniu do odmian terenu płaskiego nie wywołuje on widocznych zmian w kosztach ruchu, natomiast teren wysokogórski dla potrzeb rozśrodkowania ludności może być w ogóle nie brany pod uwagę.

Proponowane wartości współczynnika "u", wyrażającego zależność kosztu ruchu od ukształtowania terenu przedstawiono w tabeli 7. Przyjęte one zostały tylko na podstawie rozwiązania przykładów testowych.

---

x/ Por. "Podręcznik terenoznawstwa". Wyd. Szt.Gen.356/65, s.22.

Tabela 7.

## Wartości współczynnika "u"

Rodzaj transportu	P	F	T	S <sub>c</sub>	A	S <sub>o</sub>	Pr		M		E <sup>x/</sup>	
							K <sub>o</sub>	K <sub>t</sub>	K <sub>o</sub>	K <sub>t</sub>	K <sub>o</sub>	K <sub>t</sub>
Teren												
Równinny /R/	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Podgórski /Pg/	1,25	1,20	1,15	1,15	1,10	1,10	1,10	1,15	1,00	1,00	1,00	1,00
Górzysty /G/	1,50	1,40	1,25	1,25	1,15	1,15	1,15	1,25	1,15	1,20	1,10	1,15

x/ Symbole trakcji - porównaj tab. 4.

Wprowadzone dla wyrażenia kosztów zależnych od rodzajów transportu, wykorzystywanych dróg, odległości oraz warunków atmosferycznych i terenowych wartości i wielkości współczynników są względem siebie wprost proporcjonalne. Stąd też funkcja kosztów ruchu  $C_r$  jest iloczynem wartości  $c$  i  $d$  oraz wielkości  $a$ ,  $k$ ,  $z$  i  $u$ .

$$/21/ \quad C_r = c.d.a.k.z.u$$

Ponieważ przy obliczaniu kosztów jednostkowych przemieszczenia rozśrodkowywanej ludności nie ma konieczności wyrażania tych kosztów w realnych wartościach pieniężnych, to dla uniknięcia kłopotliwego liczenia dużych liczb można wprowadzić współczynnik zmniejszający:  $0 < \mu < 1$ .

Proponuje się dla tego współczynnika wartość  $= 0,01$   
 $/\mu = 0,01/$ .

Stąd:

$$/22/ \quad C_r = \mu . c . d . a . k . z . u$$

Dla wszystkich wartości:  $c$ ,  $d$ ,  $a$ ,  $k$ ,  $z$  oraz  $u$  należy zachować warunek:

$$/23/ \quad c, d, a, k, z, u \neq 0.$$

### III.2.2. Koszt kolizyjny $/C_k/$

Wprowadzenie do obliczania kosztów jednostkowych, kosztów kolizyjnych ma przede wszystkim na celu unikanie relacji, na których znajdują się punkty kolizyjne. Za punkty kolizyjne przyjęto przecięcia marszrut wojsk, przejazdy kolejowe i mosty zwodzone, a więc takie miejsca, na których ruch związany z rozśrodkowaniem ludności może być zatrzymany i na zatrzymanie to nie będą miały wpływu organa kierujące rozśrodkowaniem ludności.

Wartość kosztu kolizyjnego  $/C_k/$  można wyrazić jako koszt ruchu jednej osoby w czasie na jaki ten ruch został zatrzyma-

ny, przyjmując rodzaj transportu i warunki jak przy obliczaniu wartości " $C_r$ ". /patrz podrozdział III.2.1./.

W czasie zatrzymania ta jedna osoba przebyłaby drogę  
/24/  $s = v \cdot t_k$  gdzie:

$v$  - średnia prędkość przyjęta dla danego rodzaju transportu  
/patrz tab. 8. Rozdz. III.3.1./;

$t_k$  - czas kolizyjny, to znaczy czas zatrzymania ruchu na rozpatrywanym punkcie kolizyjnym /obliczanie i uzasadnienie patrz podrozdział III.3.2. a przykładowe wartości patrz tab.13./.

Wartość kosztu kolizyjnego będzie równa iloczynowi drogi /s/ i wartości kosztu przebycia tej drogi / $c_r'$ /.

Koszt / $c_r'$ / przebycia drogi  $s$ , to koszt ruchu na jednostkowym odcinku odległości " $d$ ". Zatem można go obliczyć jako iloraz kosztu  $c_r$  /wzór 22/ i tejże wartości " $d$ ":

$$/25/ \quad c_r' = \frac{c_r}{d}$$

Stąd:

$$/26/ \quad c_r' = \frac{\mu \cdot c \cdot d \cdot a \cdot k \cdot z \cdot u}{d} ;$$

$$/27/ \quad c_r' = \mu \cdot c \cdot a \cdot k \cdot z \cdot u$$

Stąd zatem koszt kolizyjny:

$$/28/ \quad C_k = c_r' \cdot s ;$$

$$/29/ \quad C_k = \mu \cdot c \cdot a \cdot k \cdot z \cdot u \cdot v \cdot t_k.$$

Koszt kolizyjny dla całej relacji /od rejonu załadowania do rejonu rozdzielczego/ będzie sumą kosztów wszystkich punktów kolizyjnych wzdłuż rozpatrywanej relacji:

/30/

$$C_{kij} = C_{kl} + C_{k2} + \dots + C_{ky} \quad \text{gdzie:}$$

- i - ity rejon załadowania;
- j - jty rejon rozdzielczy;
- y - ilość punktów kolizyjnych wzdłuż relacji ij.

### III.2.3. Koszt zmiany transportu $/C_z/$

Zmiana transportu w określonej relacji będzie pociągać za sobą poważne zahamowanie ruchu, dodatkowy wysiłek kierujących rozśrodkowaniem i trud rozśrodkowywanych.

Koszt zmiany transportu ma na celu eliminowanie lub przynajmniej ograniczenie ruchu w takich relacjach.

Koszt ten należy traktować jako sumę kosztów wynikających z:

- zatrzymania ruchu związanego z wyładowaniem rozśrodkowywanych z jednego rodzaju transportu;
- zatrzymania ruchu związanego z załadowaniem na drugi rodzaj transportu;
- dodatkowego zaangażowania kierujących rozśrodkowaniem i obsługujących urządzenia wykorzystywane do przeładowania oraz z wagi zajęcia tych urządzeń /perony, rampy, pomosty portów i przystani itp./;
- dodatkowego trudu rozśrodkowywanych.

Pierwsze dwa z powyższych składników są możliwe do obliczenia. Pozostałe dwa, jako całkowicie niewymierne oraz jak się wydaje stanowiące wielkości nieduże i nie decydujące, proponuje się pominąć w rozważaniach. Tym bardziej wydaje się to słuszne, że czynniki te są częściowo uwzględniane w koszcie ruchu jednego i drugiego transportu.

Zatem koszt zmiany transportu " $C_z$ " można wyrazić wzorem:

/31/

$$C_z = c_z' + c_z'' \quad \text{gdzie:}$$

$c_z'$  - oznacza koszt zatrzymania ruchu związanego z wyładowaniem z jednego rodzaju transportu;

$c_z''$  - oznacza koszt zatrzymania ruchu związanego z załadowa-<sup>1</sup>  
niem na drugi rodzaj transportu.

Metoda obliczania obydwu tych kosztów jest identyczna  
jak w przypadku obliczania kosztu kolizyjnego.

W czasie zatrzymania ruchu na okres wyładowania można by  
przebyć drogę:

$$/32/ \quad s = v_1 \cdot t_w \quad \text{gdzie:}$$

$v_1$  - średnia prędkość transportu, którym odbywał się ruch  
do czasu wyładowania /patrz tab. 8./;

$t_w$  - czas wyładowania z tego transportu /patrz tab.14./.

Koszt wyładowania będzie iloczynem drogi /s/ i wartości  
kosztu przebycia tej drogi obliczonym według wzoru 27. w sto-  
sunku do rozpatrywanego rodzaju transportu. Wielkości dla  
obliczenia tego kosztu oznaczono indeksem /1/.

Zatem:

$$/33/ \quad c_z' = u \cdot c_1 \cdot a_1 \cdot k_1 \cdot z_1 \cdot u_1 \cdot v_1 \cdot t_w$$

i odpowiednio oznaczając indeksem /2/ wielkości dla obliczenia  
kosztu ruchu transportu po załadowaniu:

$$/34/ \quad c_z'' = u \cdot c_2 \cdot a_2 \cdot k_2 \cdot z_2 \cdot u_2 \cdot v_2 \cdot t_z \quad \text{gdzie:}$$

$v_2$  - średnia prędkość transportu, którym ruch będzie się  
odbywał po załadowaniu /patrz tab. 8./;

$t_z$  - czas załadowania na ten transport /patrz tab. 14./.

Stąd koszt zmiany transportu:

$$/35/ \quad c_z = u \cdot c_1 \cdot a_1 \cdot k_1 \cdot z_1 \cdot u_1 \cdot v_1 \cdot t_{w1} + u \cdot c_2 \cdot a_2 \cdot k_2 \cdot z_2 \cdot u_2 \cdot v_2 \cdot t_{z2}$$

i ostatecznie:

$$/36/ \quad c_z = u / c_1 \cdot a_1 \cdot k_1 \cdot z_1 \cdot u_1 \cdot v_1 \cdot t_{w1} + c_2 \cdot a_2 \cdot k_2 \cdot z_2 \cdot u_2 \cdot v_2 \cdot t_{z2} /.$$

W przypadku wielokrotnej zmiany transportu wzdłuż relacji i-j, koszt ten dla całej relacji będzie sumą kosztów poszczególnych zmian:

$$/37/ \quad c_{zij} = c_{z1} + c_{z2} + \dots + c_{zh} \quad \text{gdzie:}$$

i - i-ty rejon załadowania;

j - j-ty rejon rozdzielczy;

h - ilość zmian transportu.

#### III.2.4. Koszt regulacji ruchu $/C_R/$

Trasy /relacje/ ruchu rozśrodkowywanej ludności wymagające regulacji tylko tego ruchu, to znaczy organizacji regulacji tylko dla potrzeb tego jednego przedsięwzięcia obronnego, będą tym bardziej niekorzystne im więcej sił trzeba będzie do tej regulacji zaangażować.

Do obliczania kosztu regulacji ruchu przyjęto możliwość realizacji regulacji ruchu rozśrodkowywanej ludności przez posterunki w składzie 1, 2, 3 lub 4 /ogólnie x/ ludzi oraz przez pilotów kolumn.

Koszt posterunku regulacji ruchu w składzie jednej osoby można przyjąć jako koszt ruchu pieszego tej osoby na rozpatrywanej drodze w czasie  $/t_R/$  równym okresowi pełnienia służby na tym posterunku.

Osoba ta w czasie pełnienia służby na posterunku regulacji ruchu przebyłaby drogę:

$$/38/ \quad s = v_p \cdot t_R \quad \text{gdzie:}$$

$v_p$  - prędkość ruchu pieszego /patrz tab.8./

Koszt pełnienia służby przez tę osobę będzie iloczynem : drogi  $/s/$  i kosztu ruchu pieszego obliczonego według wzoru 27.

Przyjmując dla tego kosztu oznaczenie:  $c_{R1}$  /koszt posterunku regulacji ruchu w składzie jednej osoby/ będzie:

$$/39/ \quad c_{R1} = \mu \cdot c \cdot a \cdot k \cdot z \cdot u \cdot v_p \cdot t_R$$

Odpowiednio do składu posterunku koszt regulacji ruchu będzie wynosił:

- dla posterunku dwuosobowego:

$$/40/ \quad c_{R2} = 2/\mu \cdot c \cdot a \cdot k \cdot z \cdot u \cdot v_p \cdot t_R/;$$

- dla posterunku trzyosobowego:

$$/41/ \quad c_{R3} = 3/\mu \cdot c \cdot a \cdot k \cdot z \cdot u \cdot v_p \cdot t_R/;$$

- dla posterunku czteroosobowego:

$$/42/ \quad c_{R4} = 4/\mu \cdot c \cdot a \cdot k \cdot z \cdot u \cdot v_p \cdot t_R/.$$

Przyjmując oznaczenie  $x$  dla ilości osób w składzie posterunku koszt regulacji ruchu na tym posterunku można wyrazić wzorem:

$$/43/ \quad c_{Rx} = x/\mu \cdot c \cdot a \cdot k \cdot z \cdot u \cdot v_p \cdot t_R/.$$

Koszt regulacji ruchu realizowany przez pilota kolumny należy obliczać jako koszt ruchu jednej osoby rodzajem transportu, który ona pilotuje, i na całej długości odcinka trasy, na którym kolumnę pilotuje.

Koszt regulacji ruchu przez pilota " $c_{Rp}$ " można zatem obliczać posługując się wzorem 22, uwzględniając wartości i wielkości współczynników odpowiednie dla danego rodzaju transportu i dla rozpatrywanej trasy.

Należy pamiętać, że wartość " $d$ " tu użyta powinna oznaczać ilość kilometrów trasy /relacji/ na odcinku pilotowanym.

Zatem:

$$/44/ \quad c_{Rp} = \mu \cdot c \cdot d \cdot a \cdot k \cdot z \cdot u$$

Na całej rozpatrywanej relacji /od rejonu załadowania do rejonu rozdzielczego/ koszt regulacji ruchu będzie sumą wszystkich elementów działających wzdłuż tej relacji.

$$/45/ \quad c_{Rij} = c_{Rx1} + c_{Rx2} + \dots + c_{Rxg} + c_{Rp1} + c_{Rp2} + \dots + c_{Rpz} \quad \text{gdzie}$$

- i - ity rejon załadowania;
- j - jty rejon rozdzielczy;
- g - ilość posterunków regulacji ruchu wzdłuż relacji i-j;
- z - ilość pilotów wykorzystywanych wzdłuż relacji i-j.

### III.3. Obliczanie czasów jednostkowych

Czas jednostkowy, to znaczy czas przemieszczenia jednej osoby wzdłuż rozpatrywanej relacji /z itego rejonu załadowania do jtego rejonu rozdzielczego/ będzie zależny od:

- 1/ rodzaju użytego transportu;
- 2/ odległości;
- 3/ warunków atmosferycznych;
- 4/ stanu technicznego dróg;
- 5/ ukształtowania terenu;
- 6/ przekraczania punktów kolizyjnych;
- 7/ konieczności przeładowywania ludności przy zmianie transportu.

Pierwszych pięć czynników będzie decydowało o czasie trwania ruchu w przypadku gdy będzie on kontynuowany bez wyraźnego zahamowania.

Czas ukształtowany przez te czynniki można potraktować jako podstawową składową całkowitego czasu przemieszczenia jednej osoby w rozpatrywanej relacji.

Ten podstawowy czas będzie wyraźnie się zwiększał w przypadku zatrzymania ruchu na punktach kolizyjnych /patrz wprowadzenie do podrozdziału III.2.2./ - będzie to druga składowa czasu przemieszczenia w rozpatrywanej relacji oraz również wyraźnie będzie się zwiększał w przypadku zatrzymania ruchu dla zmiany transportu. To będzie trzecia składowa.

Można zatem przyjąć, że czas jednostkowy będzie sumą

trzech czasów składowych:

- czasu trwania ruchu ciągłego - czasu ruchu  $/t_r/$  wyrażającego czas przemieszczenia jednej osoby określonym rodzajem transportu, na określoną odległość, po drogach o określonym stanie technicznym oraz w określonych warunkach atmosferycznych i terenowych;
- czasu kolizyjnego  $/t_k/$  wyrażającego czas stracony w wyniku zatrzymań ruchu na punktach kolizyjnych;
- czasu zmiany transportu  $/t_z'/$ .

Zatem:

$$/46/ \quad t_{ij} = t_r + t_k + t_z' \quad \text{gdzie:}$$

i - ity rejon załadowania;

j - jty rejon rozdzielczy.

### III.3.1. Czas ruchu $/t_r/$

Podstawę do obliczania czasu ruchu stanowią dwie wielkości:

- v - średnia prędkość, wyrażająca zależność tego czasu od użytego transportu oraz
- d - odległość przemieszczenia /w sensie fizyki przebyta droga/.

Zgodnie z podstawową zależnością fizyki, czas ruchu równy jest ilorazowi odległości przez prędkość:

$$/47/ \quad t_r = \frac{d}{v}$$

Jest to jednak, podobnie jak w przypadku obliczania kosztów jednostkowych, czas "czysty". Nie uwzględnia on warunków, w jakich odbywa się ruch.

Dla uwzględnienia tych warunków wprowadzono współczynniki: f - warunków atmosferycznych, w - klasy drogi, g - ukształtowania terenu, przez które pomnożony iloraz /47/ pozwoli otrzymać rzeczywisty czas ruchu.

Zatem:

/48/

$$t_r = \frac{d}{v} \cdot f \cdot w \cdot g$$

W powyższym wzorze wartość "d" jest odległością mierzoną w kilometrach całej rozpatrywanej relacji.

Prędkość "v" jest prędkością średnią ruchu ciągłego na całej długości relacji w warunkach optymalnych dla rozpatrywanego rodzaju transportu. Wartości tej prędkości przyjęte na podstawie obowiązujących norm i odpowiednio zmodyfikowane<sup>x/</sup> przedstawiono w tabeli 8.

Tabela 8.

Srednie prędkości

Rodzaj transportu	v /km/godz/
Pieszzy	3
Konny	5
Traktory	10
Samochody ciężarowe	20
Autobusy	30
Samochody osobowe	30
Kolejowy osobowy	30
Kolejowy towarowy	20
Wodny	10

x/ W materiałach dotyczących transportu nie można doszukać się podobnego jak w tab.8., jednoznacznego określenia średnich prędkości. Podawane są prędkości maksymalne i eksploatacyjne np. w instrukcjach obsługi różnych typów samochodów, prędkości handlowe i techniczne kolei lecz w odniesieniu do konkretnych kierunków i odcinków linii kolejowych, prędkości i zasięg kolumn wojskowych /"Vademecum oficera". Wyd. ASG 1967 r./ itp. Wszystkie te wielkości nie mogą być bez zmodyfikowania wykorzystane do planowania ruchu rozśrodkowywanej ludności. Materiałem pomocniczym do dokonania tej modyfikacji były aktualne rozkłady jazdy PKS, PKP i Żeglugi Śródlądowej. Wykorzystane zostały również wyniki obserwacji pieszego ruchu turystycznego prowadzonej w okresie urlopów w różnych rejonach kraju oraz wyniki obserwacji ruchu konnego na różnych drogach woj.warszawskiego prowadzonej w dniach targowych niektórych miast /Wyszkowa, Mińska Maz., Węgrowa/.

Wartości współczynnika "f" wyrażające wpływ warunków atmosferycznych na czas przemieszczenia rozśrodkowywanych przywiązano do podziału tych warunków dokonanego w podrozdziale III.2.1. Wielkość tych wartości ustalona została na podstawie rozwiązań przykładów testowych. Można je zatem traktować tylko jako orientacyjne, wymagające dalszej weryfikacji.

Wartości współczynnika "f" przedstawiono w tabeli 9.

Tabela 9.

Wartości współczynnika "f"

Rodzaj transportu	f		
	Warunki letnie L	Warunki wiosenno-jesienne WJ	Warunki zimowe Z
Pieszcy	1,00	1,25	1,50
Konny	1,00	1,25	1,50
Traktory	1,00	1,15	1,25
Samochody ciężarowe	1,00	1,10	1,20
Autobusy	1,00	1,00	1,15
Samochody osobowe	1,00	1,10	1,20
Kolejowy osobowy	1,00	1,00	1,10
Kolejowy towarowy	1,00	1,00	1,10
Wodny	1,00	1,25	0,00

Wartości współczynnika "w" wyrażające wpływ stanu technicznego dróg na czas ruchu oraz wartości współczynnika "g" wyrażające wpływ ukształtowania terenu przywiązane do podziałów również dokonanych uprzednio w podrozdziale III.2.1.

Podobnie jak w przypadku współczynnika "f" wielkości wartości współczynników "w" i "g" ustalono tylko na podstawie rozwiązań przykładów testowych i również one mogą być

traktowane jedynie jako wielkości orientacyjne, wymagające weryfikacji.

Wartości współczynnika "w" dla dróg kołowych przedstawiono w tabeli 10, a dla transportu kolejowego w tabeli 11. Tabela 12 przedstawia wartości współczynnika "g".

Dla transportu wodnego współczynniki "w" i "g" przyjmują wartość równą jedności:  $w = g = 1$ .

Tabela 10.

Wartości współczynnika "w" dla dróg kołowych

Rodzaj drogi	Klasa	w					
		P	F	T	S <sub>c</sub>	A	S <sub>o</sub>
Autostrada	I	1,00	1,00	1,00	0,90	0,90	0,85
Szosa ulepszona	II	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	0,90
Szosa zwykła	III	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Droga gruntowa utrzymana	IV	1,00	1,00	1,10	1,15	1,75	1,50
Droga gruntowa wiejska	V	1,10	1,00	1,15	1,25	2,00	2,00
Droga polna i leśna	VI	1,15	1,10	1,20	2,00	3,00	2,50

Tabela 11.

Wartości współczynnika "w" dla transportu kolejowego

Trakcja	Symbol	w
Elektryczna	E	1,00
Motorowa	M	1,10
Parowa	Pr	1,20

Tabela 12.

## Wartości współczynnika "g"

Teren	Rodzaj transportu	P	F	T	S <sub>c</sub>	A	S <sub>o</sub>	E		M		Pr	
								K <sub>o</sub>	K <sub>t</sub>	K <sub>o</sub>	K <sub>t</sub>	K <sub>o</sub>	K <sub>t</sub>
Równinny	/R/	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Podgórski	/Pg/	1,15	1,10	1,10	1,25	1,25	1,20	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,15
Górzysty	/G/	1,30	1,20	1,20	1,50	1,50	1,30	1,00	1,10	1,10	1,15	1,20	1,30

### III.3.2. Czas kolizyjny $/t_k/$ .

Na wstępie przypomnieć wypada, że jako punkty kolizyjne przyjęte zostały przecięcia marszrut wojsk, przejazdy kolejowe i mosty zwodzone /podrozdział III.2.2./.

Nie można przyjąć, że każdy pieszy, każdy pojazd konny, samochodowy czy pociąg zostanie zatrzymany na każdym punkcie kolizyjnym swojej trasy.

Natrafienie na "zamknięty" punkt kolizyjny trzeba zatem przyjmować z pewnym prawdopodobieństwem.

Do obliczenia prawdopodobieństwa natrafienia na zamknięty punkt kolizyjny to znaczy na przemarsz kolumny wojskowej, na zamknięty przejazd kolejowy lub na zamknięty most zwodzony wprowadzono:

- średni czas jednokrotnego zamknięcia punktu kolizyjnego "h";
- średnią częstość wystąpienia zamknięcia punktu kolizyjnego w ciągu doby "q".

Stąd prawdopodobieństwo natrafienia na zajęty punkt kolizyjny wynosi:

$$/49/ \quad p = \frac{q \cdot h}{24}$$

Przykładowe wartości "h" i "q" przedstawiono w tabeli 13<sup>x/</sup>

x/ Obliczanie wartości "h" i "q".

Przecięcie dróg przemarszu wojsk /marszrut wojsk/ będzie możliwe jedynie w czasie przerw w ruchu wojsk, to znaczy w czasie odpowiadającym odległościom między poszczególnymi kolumnami.

Odległości między pododdziałami należy wykluczyć, gdyż są za małe i trudno byłoby zagwarantować bezkolizyjne przepuszczenie ruchu poprzecznego przez drogę przemarszu wojsk. Natomiast możliwe do przyjęcia są odległości między oddziałami /pz, pcz i równorzędne/.

Stąd też obliczenie proponowanych wartości "h" i "q" zostało odniesione do szczebla oddziału a konkretnie do pułku zmechanizowanego jako oddziału najbardziej reprezentatywnego.

Do obliczania przyjęto średnią długość kolumny pz - 40 km; średnią prędkość - 25 km/godz. i średnią odległość między

pułkami - 7,5 km /Por. "Vademecum oficera". Wyd. ASG 1967 r./.

Przy tym założeniu czas przemarszu kolumny pz /czas mierzo-  
ny na jednym punkcie drogi od chwili minięcia tego punktu czo-  
łem do chwili minięcia go ogonem kolumny/, a więc wartość "h"  
wyniesie:

$$h = \frac{40}{25} = 1,6 \text{ godz.}$$

Czas przerwy w ruchu wojsk /czas luki -  $t_1$ / wyniesie:

$$t_1 = \frac{7,5}{25} = 0,3 \text{ godz.}$$

Łącznie zatem czas przemarszu jednej kolumny pz i odległości  
między nim a następnym wyniesie  $\sim 2$  godz.

$$h + t_1 = 1,6 + 0,3 = 1,9 \approx 2 \text{ godz.}$$

Stąd średnio w ciągu doby /24 godz./ tą drogą może przema-  
szerować dwanaście kolumn pz.

Jest to poszukiwana wartość "q" dla dróg kołowych wyznaczo-  
nych jako marszruty wojsk.

Przytoczony wyżej sposób obliczania wartości "h" i "q" dla  
przecięcia dróg przemarszu wojsk, z praktycznego punktu widze-  
nia musi budzić wiele zastrzeżeń. Jest to jednak, pomimo że  
teoretyczna, jedyna dostrzeżona przez autora droga określenia  
liczbowego tych wielkości.

Wartość "q" dla poszczególnych klas linii kolejowych oraz  
dla poszczególnych mostów zwodzonych powinny być ustalane indy-  
widualnie dla każdego punktu kolizyjnego /przejazdu, mostu zwo-  
dzonego/ jako średnia dostatecznie długiego przedziału czasu  
okresu pokojowego /kwartału, półrocza, roku/.

W tabeli 13 podano przykładowo wartości "q" jako średnie  
z podawanych w różnych podręcznikach komunikacyjnych.

W przypadku linii wielotorowych średnie te obniżono około  
10 %, uwzględniając, że taki procent par pociągów zbiega się  
w ciągu doby podczas jednokrotnego zamknięcia przejazdu.

Podobnie wartości "h" dla linii kolejowych i mostów zwodzo-  
nych powinny być przyjęte jako średni czas zamknięcia indywidual-  
ny dla każdego punktu kolizyjnego.

Wartości przykładowe podane dla tych punktów w odniesieniu  
do mostów zwodzonych przyjęte zostały na podstawie osobistej  
obserwacji autora w 1970 r. na moście w Kiedzmaruku /droga  
z Elbląga do Gdańska/ w ciągu jednej doby, w odniesieniu do prze-  
jazdów na liniach kolejowych obliczone zostały przy założeniu  
średniej długości pociągów - 600 m i średniej prędkości pocią-  
gów 40 km/godz. Dodatkowo założono, że przed każdym nadejściem  
pociągu przejazd jest zamykany około 5 minut wcześniej.

Stąd:

- średni czas przejazdu pociągu  $h_1 = \frac{0,6}{40} = 0,015 \text{ godz.} \approx 1 \text{ min};$

- średni łączny czas jednokrotnego zamknięcia przejazdu

$h = 6 \text{ minut} = 0,1 \text{ godz.}$

/0,01 godz.=36 sek.; 3 min.=0,05 godz.; 6 min.=0,1 godz./.

Tabela 13.

Przykładowe wartości "h", "q" i "t<sub>k</sub>"

Punkty kolizyjne	Symbol	"h" /w godz./	"q" /ilość na dobę/	"t <sub>k</sub> " /w godz/
Przecięcie marszruty wojsk	MW	1,6	12	1,28
Most zwodzony	MZ	0,5	8	0,08
Przejazd na linii kolejowej pierwszo- rzędnej wielotorowej	PW	0,1	225	0,09
Przejazd na linii kolejowej pierwszo- rzędnej dwutorowej	PD	0,1	186	0,08
Przejazd na linii pierwszorzędnej jednotorowej	PJ	0,1	80	0,03
Przejazd na linii drugorzędnej lub znaczenia miejscowego	DM	0,1	38	0,02

Czas kolizyjny /t<sub>k</sub>/ należy obliczać jako iloczyn prawdopodobieństwa /p/ natrafienia na zajęty punkt kolizyjny i czasu /h/ jednokrotnego zamknięcia tego punktu:

$$/50/ \quad t_k = p \cdot h$$

a podstawiając zamiast wartości "p" wzór jej obliczania /49/ otrzymamy:

$$/51/ \quad t_k = \frac{q \cdot h^2}{24}$$

### III.3.3. Czas zmiany transportu /t'<sub>z</sub>/.

Czas zmiany transportu należy rozpatrywać jako sumę czasu wyładowania z jednego rodzaju transportu /t<sub>w</sub>/ i czasu załadowania na drugi rodzaj transportu /t<sub>z</sub>/.

$$t'_z = t_w + t_z$$

Obydwie te składowe /czas wyładowania i czas załadowania/ poza wyrażeniem czasu przeznaczanego tylko i wyłącznie na te dwie czynności /wyładowanie i załadowanie/ muszą uwzględniać również czas stracony na czynności pochodne, umożliwiające przeładowanie ludzi.

Tak więc czas wyładowania powinien uwzględniać dodatkową stratę czasu spowodowaną wyhamowaniem środka transportu i prze-manewrowania go w odpowiednie miejsce. Natomiast czas załadowania musi również uwzględniać stratę czasu spowodowaną koniecznością odszukania nowego środka transportu i dojścia do niego.

Przykładowe wartości czasu wyładowania i załadowania, zebrane w drodze obserwacji na dworcach kolejowych i autobusowych oraz przy okazji ćwiczeń, podróży służbowych i wyjazdów prywatnych przedstawiono w tabeli 14.

Podczas przygotowania danych rozwiązania zadania określonego na wstępie niniejszego rozdziału, znajdzie potrzeba przewidywania użycia w większości relacji różnych rodzajów transportu.

Trudno jednak będzie przewidzieć w jakim procencie na danej relacji będą użyte poszczególne rodzaje transportu.

Dlatego dla tych relacji, w których przewiduje się wykorzystanie różnych rodzajów transportu koszt jednostkowy i czas jednostkowy należy obliczać jako średnią algebraiczną kosztów i czasów obliczonych dla poszczególnych rodzajów transportu.

Tabela 14.

## Czas załadowania i wyładowania

Rodzaj transportu	Czas załadowania /t <sub>z</sub> / /w godz./	Czas wyładowania /t <sub>w</sub> / /w godz./
Pieszny	0,00	0,00
Konny	0,10	0,05
Traktory	0,20	0,15
Samochody ciężarowe	0,20	0,15
Autobusy	0,15	0,10
Samochody osobowe	0,20	0,15
Kolejowy osobowy	0,25	0,20
Kolejowy towarowy	0,40	0,30
Wodny	0,50	0,40

Tak więc dla relacji i-j przy przewidywanych y rodzajach transportu:

$$/53/ \quad c_{ij} = \bar{c}_{ij} = \frac{\sum_{a=1}^y c_a}{y} \quad \text{oraz}$$

$$/54/ \quad t_{ij} = \bar{t}_{ij} = \frac{\sum_{a=1}^y t_a}{y} \quad \text{gdzie: } a = 1, 2, \dots, y.$$

Powyzsza metoda nie dopuszcza większych odchylen i w następnym fragmencie planowania pozwala na niezbędną swobodę rozdziału dysponowanego transportu.

### III.4. Obliczanie czasu dyrektywnego

Obliczanie czasu dyrektywnego oparto na regule trzech sigm, która mówi: "prawdopodobieństwo tego, że zmienna losowa o dowolnym rozkładzie będzie znajdować się poza przedziałem  $\bar{t} - 3\sigma$  i  $\bar{t} + 3\sigma$  jest bardzo małe, praktycznie nie należy spodziewać się, że takie zdarzenie losowe zajdzie".<sup>x/</sup>

Czas jednostkowy poszczególnych relacji  $t_{ij}$  można traktować jako zmienną losową o rozkładzie asymptotycznie normalnym.

W związku z tym, aby obliczyć czas dyrektywny  $t_{\max}$  należy:<sup>xx/</sup>

1/ obliczyć sumaryczny czas jednostkowy wszystkich relacji  $T$  według wzoru:

$$/55/ \quad T = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \bar{t}_{ij} \quad \text{gdzie: } \bar{t}_{ij} - \text{czas jednostkowy w danej relacji;}$$

$$i - 1, 2, \dots, m;$$

$$j - 1, 2, \dots, n;$$

$$\sum_{i=1}^m \bar{t}_{ij} - \text{suma czasów w wierszach macierzy czasów jednostkowych;}$$

$$\sum_{j=1}^n \bar{t}_{ij} - \text{suma czasów z poprzednio policzonych sum /tzw. suma sum/;}$$

x/ Por. M. Fisz "Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna". Wyd. PWN Warszawa 1967 r., s. 85 i dalsze.

xx/ Przytoczoną metodę obliczania czasu dyrektywnego opracował w ramach pracy p.k. "ROZKŁAD" ppłk dypl. Kazimierz Jaroń.

2/ obliczyć czas średni  $\bar{t}$ . W tym celu należy podzielić sumaryczny czas średni wszystkich relacji  $T$  przez ilość relacji  $m \cdot n$ :

/56/ 
$$\bar{t} = \frac{T}{m \cdot n}$$

/57/ 
$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n t_{ij}}{m \cdot n}$$
 gdzie:  $m$  - ilość rejonów załadowania;  
 $n$  - ilość rejonów rozdzielczych;

3/ obliczyć odchylenie standardowe  $\sigma$ .

W tym celu dla każdej relacji należy obliczyć różnicę  $t_{ij} - \bar{t}$ , różnicę tę podnieść do kwadratu, zsumować i podzielić przez ilość wszystkich relacji  $m \cdot n$ .

Odchylenie standardowe obliczamy ze wzoru:

/58/ 
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (t_{ij} - \bar{t})^2}{m \cdot n}};$$

4/ obliczyć czas dyrektywny  $t_{\max}$  według wzoru:

/59/ 
$$t_{\max} = \bar{t} + \sigma$$
 gdzie:  $\bar{t}$  - czas średni;  
 $\sigma$  - odchylenie standardowe.

Obliczony według powyższej metody czas dyrektywny pozwoli na wyeliminowanie tych relacji, dla których:

/60/ 
$$t_{ij} > t_{\max}.$$

Odrzuceniu powinno ulec około 20 % relacji.

Kontynuowanie ruchu w tych relacjach wydłużałoby ogólny czas trwania rozśrodkowania ludności.

Obliczone wartości kosztów jednostkowych, czasów jednostkowych i czasu dyrektywnego uzupełniają komplet danych niezbędnych do rozwiązania zadania, którym jest rozdział ludności, to znaczy - przypomnijmy - uzyskanie odpowiedzi na pytanie: ile ludności należy przewieźć do poszczególnych rejonów rozdzielczych i z których rejonów załadowania tak, żeby przy posiadanych środkach transportowych i w przewidywanych warunkach czas realizacji przedsięwzięcia był najkrótszy.

Zaproponowane wyżej metody obliczania tych danych umożliwiają w toku rozwiązania zadania spełnienie dodatkowych warunków organizacji przemieszczenia rozśrodkowywanej ludności, jakimi są niedopuszczenie do kolizji ruchu tej ludności z ruchem wojsk oraz efektywne wykorzystanie transportu i dróg.

W wyniku rozwiązania zadania, o którym wyżej, planujący uzyskają dodatkowe dane dotyczące realizowanych relacji, przewidywanych do wykorzystania na tych relacjach rodzajach transportu oraz czasu przejazdu w określonej relacji przewidywanym rodzajem transportu.

W sumie wszystkie te dane umożliwiają zrealizowanie następnego fragmentu planowania, a mianowicie obliczenia rozdziału transportu.

#### IV. OBLICZANIE ROZDZIAŁU TRANSPORTU

W tym kolejnym fragmencie planowania przemieszczenia ludności w ramach rozśrodkowania zadanie można sprecyzować następująco:

- istnieją określone potrzeby przewozowe. Potrzeby te tworzy konieczność przemieszczenia ludności wyznaczonej do rozśrodkowania w ogólnej ilości "L";
- organizatorzy tego przemieszczenia dysponują transportem o "M" możliwościach jednokrotnego załadowania. Jest to suma możliwości jednokrotnego załadowania wszystkich "y" rodzajów transportu:

$$/61/ \quad M = \sum_{a=1}^y m_a \quad \text{gdzie: } a = 1, 2, \dots, y;$$

- ogólna ilość ludności "L" została rozdzielona do przemieszczenia w wyznaczonych "z" relacjach. W każdej dowolnej "k-iej" relacji /gdzie:  $k = 1, 2, \dots, z$ / trzeba przewieźć " $l_k$ " ludności:

$$/62/ \quad L = \sum_{k=1}^z l_k ;$$

- określona została możliwość wykorzystania w każdej dowolnej /kej/ relacji " $y_k$ " rodzajów transportu;
- dla każdej dowolnej /k-iej/ relacji obliczony został czas przyjazdu w jednym nawrocie każdym z " $y_k$ " rodzajów transportu / $t_{ak}$ , gdzie:  $a = 1, 2, \dots, y$ ;  $k = 1, 2, \dots, z$ /.

Uwzględniając powyższe dane należy posiadany do dyspozycji transport rozdzielić do wszystkich realizowanych relacji w taki

sposób żeby zapewnić:

- 1/ minimalizację czasu trwania całości przewozu;
- 2/ minimalną różnicę terminów zakończenia przewozu w poszczególnych relacjach;
- 3/ maksymalne wykorzystanie wszystkich przydzielonych środków transportowych;
- 4/ zachowanie możliwie największej jednorodności transportu w określonej relacji.

Przed przystąpieniem do obliczenia rozdziału transportu należy jeszcze zauważyć, że:

- 1/ między potrzebami przewozowymi "L", a możliwościami "M" mogą zachodzić następujące zależności:

/63/  $M < L$  /zależność typowa dla rozśrodkowania ludności/;

/64/  $M = L$  /zależność mało prawdopodobna/ oraz

/65/  $M > L$  /dla rozśrodkowania ludności zależność praktycznie nieprawdopodobna/;

- 2/ możliwości jednokrotnego załadowania każdego /a-tego/ rodzaju transportu są iloczynem ilości  $b_a$  jednostek załadowniczych tego rodzaju transportu i  $V_a$  pojemności jednej jednostki tego rodzaju transportu:  $x$

/66/  $m_a = b_a \cdot V_a$  gdzie:  $a = 1, 2, \dots, y$  ;

- 3/ rozśrodkowanie ludności jest o tyle szczególnym zadaniem transportowym, że realizacja przewozu powinna rozpocząć się i powinna być kontynuowana równocześnie we wszystkich wyznaczonych relacjach.

Z warunków zadania i z przedstawionych powyżej uwag wynika, że cały tabor komunikacyjny przeznaczony do rozśrodkowania x/ Pojemność jednostek załadowniczych poszczególnych rodzajów transportu wykazano w tabeli 1. /Podrozdział III.2.1./.

ludności musi być jednocześnie wykorzystany oraz musi być rozdzielony do wszystkich relacji proporcjonalnie do ich potrzeb i czasu przejazdu.

Z rozważań, w tym miejscu, trzeba wyłączyć ruch pieszy rozśrodkowywanych dotychczas traktowany jako jeden z rodzajów transportu. Potrzeba przemieszczenia pieszego może wynikać w przypadku ograniczenia czasu trwania całego przedsięwzięcia lub jako końcówka ilości wykraczająca poza możliwości załadowania w ostatnim planowanym nawrocie transportu.

Zadanie dokonania rozdziału posiadanego transportu proporcjonalnie do potrzeb w poszczególnych relacjach i czasu ruchu poszczególnych rodzajów transportu w tych relacjach matematycznie można przedstawić następująco:

1/ macierz możliwości poszczególnych rodzajów transportu

$$/67/ \quad [m_a] = [m_1, m_2, \dots, m_y] ;$$

2/ macierz potrzeb przewozowych w poszczególnych relacjach

$$/63/ \quad [l'_k] = [l'_1, l'_2, \dots, l'_z] \quad \text{gdzie:}$$

$$[l'_k] = \left[ \frac{l_k}{n} \right] \quad \text{oraz}$$

$$n = \frac{\sum_1^z l_k}{\sum_1^y m_a}$$

3/ macierz czasów jednostkowych, to znaczy czasów przejazdu w jednym nawrocie określonym rodzajem transportu w poszczególnych relacjach

$$/69/ \quad [t_{ak}] = \begin{bmatrix} t_{11}, t_{12}, \dots, t_{1k}, \dots, t_{1z} \\ \dots \\ t_{a1}, t_{a2}, \dots, t_{ak}, \dots, t_{az} \\ \dots \\ t_{y1}, t_{y2}, \dots, t_{yk}, \dots, t_{yz} \end{bmatrix}$$

przy czym niektóre " $t_{ak}$ " przyjmują wartość równą zero.

Wynika stąd, że niektóre rodzaje transportu nie przewidziane są do wykorzystania we wszystkich relacjach;

4/ macierz rozdziału "możliwości", to znaczy szukane rozwiązanie

$$/70/ \quad [x_{ak}] = \begin{bmatrix} x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1k}, \dots, x_{1z} \\ \dots \\ x_{a1}, x_{a2}, \dots, x_{ak}, \dots, x_{az} \\ \dots \\ x_{y1}, x_{y2}, \dots, x_{yk}, \dots, x_{yz} \end{bmatrix}$$

przy czym:

$$/71/ \quad \sum_1^z x_a \leq m_a \quad \text{oraz}$$

$$/72/ \quad x_{ak} \geq 0,$$

co oznacza, że suma rozdzielonych możliwości danego /a-tego/ rodzaju transportu do poszczególnych relacji nie może przewyższać dysponowanych możliwości tego rodzaju transportu i każda wartość " $x_{ak}$ " nie może być liczbą ujemną;

5/ warunkiem dokonania rozdziału "możliwości" jest minimalizacja czasu trwania całości przewozu, stąd funkcja kryterium powinna mieć postać:

$$\sum_{a=1}^y \sum_{k=1}^z x_{ak} \cdot t_{ak} = \text{minimum.}$$

Rezultat rozwiązania powyższego zadania<sup>x/</sup> nie stanowi jeszcze rzeczywistego rozdziału transportu, mówi jedynie jakie części /ile/ możliwości załadowania danego rodzaju transportu należy przydzielić do poszczególnych relacji, nie uwzględnia faktu, że możliwości danego rodzaju transportu tworzy iloczyn ilości jednostek załadowniczych i pojemności każdego z nich. Otrzymane w wyniku rozwiązania zadania wartości " $x_{ak}$ " nie zawsze będą podzielne przez pojemność jednostek załadowniczych. Drugim czynnikiem stanowiącym, że otrzymany rezultat zadania nie jest jeszcze rzeczywistym rozdziałem transportu jest to, że nie uwzględnia on organizacji tego transportu i nie spełnia warunku zapewnienia możliwie jak największej jednorodności tego transportu w poszczególnych relacjach.

Konkludując, należy stwierdzić, że otrzymane optymalne rozwiązanie zadania stanowi jedynie podstawę do dokonania rzeczywistego rozdziału transportu. Rozdziału tego należy dokonać uwzględniając pojemność środków załadowniczych danego rodzaju transportu oraz jego organizację. Aby to umożliwić, w algorytmie i programie przewidziano możliwość wprowadzenia w tym miejscu do dalszych obliczeń danych poprawionych przez planujących. Oczywiście "poprawienie" otrzymanego rozwiązania zawsze będzie prowadziło do obniżenia jego optymalności.

x/ Metoda rozwiązania - por. M. Simonnard "Programowanie liniowe". Wyd. PWN Warszawa 1967 r., rozdz.11, s.221 i dalsze.

Rozdział transportu do poszczególnych relacji jest ostatnim z fragmentów planowania wykorzystania transportu i dróg dla potrzeb rozśrodkowania ludności, w którym rozstrzygane są problemy decyzyjne.

Efekty realizacji tych fragmentów planowania dają podstawę do opracowania terminarza przewozu<sup>x/</sup> zawierającego wszystkie niezbędne dane dla aparatu kierującego przemieszczeniem rozśrodkowywanej ludności, dla obsługi transportu i dla rozśrodkowywanych.

---

x/ Por. Podrozdział I.4. niniejszej pracy.

## V. TERMINARZ PRZEWOZU

Dysponowanie dla celów rozśrodkowania ludności transportem o mniejszych możliwościach przewozowych niż potrzeby  $M < L/x/$  stwarza szereg problemów organizacyjnych i obliczeniowych.

Pierwszy z nich to konieczność wykonania przez tabor komunikacyjny pewnej ilości nawrotów.

Wiąże się z tym ewentualność zbędnego gromadzenia się ludności i długiego oczekiwania w rejonach załadowania. Może temu choć w części zapobiec znajomość planowanych terminów podstawienia taboru do każdego nawrotu. Niezbędne jest zatem ich obliczenie.

Kolejny problem związany z koniecznością wykonywania przez transport szeregu nawrotów to utrudnienie ruchu powrotnego i związane z tym zmniejszenie prędkości, a tym samym wydłużenie czasu powrotu środków transportowych z rejonów rozdzielczych do miasta.

Ruch środków transportowych w drodze powrotnej z zasady będzie się odbywał w kierunku przeciwnym do fali głównego natężenia, "pod włos". Poza tym będzie to ruch transportu pustego i w związku z tym na każdym punkcie konfliktowym będzie dyskryminowany na rzecz transportu z ładunkiem.

Z powyższego faktu wynika konieczność uwzględnienia w toku obliczania terminarza opóźnienia środków transportowych w drodze powrotnej do miasta. Opóźnienie to może być wyrażone przez stały współczynnik.<sup>xx/</sup>

x/ Por. Rozważania w rozdz. I.1. oraz zależności - wzory 63, 64, 65 w rozdz. IV niniejszej pracy.

xx/ Wartość współczynnika  $\lambda$  wyrażającego opóźnienie w ruchu powrotnym powinna być ustalona w drodze praktycznego przeciwiczenia. Autor pracy dotychczas nie miał możliwości zebrania materiału praktycznego w tym zakresie. W teoretycznych przykładach testowych dla tego współczynnika przyjmowana była wartość 0,1-0,3, co oznacza zwiększenie czasu powrotu środków transportowych o 10 - 30 %.

Następny problem, to ubytek taboru w toku kolejnych nawrotów. Spowodowany on może być przede wszystkim nieuniknionymi awariami technicznymi i eksploatacyjnymi oraz w przypadku kontynuowania rozśrodkowania ludności w początkowym okresie wojny, oddziaływaniem przeciwnika.

Najbardziej efektywnym rozwiązaniem tego problemu byłoby powtórzenie obliczeń rozdziału transportu i terminarza po powrocie środków transportowych z kolejnego nawrotu. Praktyczna możliwość realizacji tego jest jednak tak mało prawdopodobna, że nie może być brana pod uwagę. Pozostaje więc znów ewentualnie ucieczka do wykorzystania stałego współczynnika. W tym przypadku sprawa jego wartości jest jednak o wiele bardziej skomplikowana. Bo na przykład dla kilkudziesięciu furmanek konnych czy samochodów osobowych można z powodzeniem i z dużym prawdopodobieństwem słuszności przyjąć odpowiedni procentowy ubytek w każdym nawrocie. Ale już dla kilku statków rzecznych czy autobusów mogłoby się okazać, że po niewielu nawrotach teoretycznie nie ma już czym dysponować.

Ze względu na brak możliwości zebrania jakiegokolwiek praktycznego i adekwatnego do rzeczywistości materiału uwzględnianie ubytku taboru komunikacyjnego pominięte zostało w toku obliczania terminarza.

Innym problemem jest czas eksploatacji transportu w ciągu doby.

Jest oczywiste, że tak tabor komunikacyjny, jak i jego załoga nie mogą pracować "non stop". Tabor wymaga obsługi, załoga wymaga choćby niewielkiego wypoczynku. Nie dotyczy to jednak wszystkich rodzajów transportu. Takie rodzaje transportu jak kolejowy i wodny będą mogły zrealizować zadania przewozowe związane z rozśrodkowaniem ludności bez dłuższych przerw. Stan ich załóg i tabor przewidziany jest do ruchu ciągłego. Dłuższe przerwy muszą być natomiast uwzględniane dla tych ro-

dziejów transportu, w których obsługa taboru jest jednoosobowa. Będzie to prawie w całości transport samochodowy /nieliczne wyjątki mogą tu stanowić tylko autobusy i samochody ciężarowe z niektórych przedsiębiorstw transportowych np. PKS/ oraz bez wyjątku transport konny. W przypadku tego ostatniego konieczność przerw dyktuje przede wszystkim odpoczynek siły napędowej - koni.

W obliczaniu terminarza konieczne jest zatem uwzględnienie przerw w ruchu transportu.

Już tylko obliczeniowy problem stwarza fakt możliwości wykorzystywania w jednej relacji różnego rodzaju transportu. Ze względu na to, że z zasady rodzaje transportu różniła będzie prędkość, zachodzi konieczność dokonywania obliczeń oddzielnie dla każdego rodzaju transportu przewidzianego do użycia w rozpatrywanej relacji.

. . .

Obliczenie terminarza /dla jednego rodzaju transportu w rozpatrywanej relacji/ powinno być rozpoczęte od obliczenia ilości nawrotów.

Czynność ta musi być jednak poprzedzona ustaleniem czasu granicznego, to znaczy czasu trwania przemieszczenia całej ilości załogi zakładu lub ludności miasta /aglomeracji miejskiej/, której obliczenia dotyczą.

Czas graniczny "T" można obliczyć w sposób następujący:

1/ obliczyć średnią ilość nawrotów "N" całego transportu według wzoru:

$$/74/ \quad N = \frac{L}{M} \quad \text{gdzie: } L - \text{potrzeby przewozowe;} \\ M - \text{możliwości przewozowe;}$$

2/ obliczyć sumę czasów ruchu w jedną stronę wszystkich "y"

rodzajów transportu we wszystkich "z" relacjach, tzw. czas sumaryczny "t<sub>s</sub>":

/75/ 
$$t_s = \sum_{a=1}^y \sum_{k=1}^z t_{ak}$$
 gdzie: t<sub>ak</sub> - czas przejazdu w jedną stronę a-tego rodzaju transportu w k-ej relacji;

$\sum_{a=1}^y$  - suma czasów w wierszach macierzy czasów;

$\sum_{k=1}^z$  - suma z sum czasów policzonych wg wzoru jak wyżej;

3/ podwojony czas sumaryczny podzielić przez iloczyn ilości rodzajów transportu "y" i ilości relacji "k":

/76/ 
$$\frac{2t_s}{y \cdot z}$$

4/ obliczyć czas graniczny "T<sub>g</sub>":

/77/ 
$$T_g = \frac{2t_s}{y \cdot z} \cdot N.$$

Obliczony w powyższy sposób czas graniczny może być traktowany jedynie jako wielkość technologiczna. Rzeczywisty czas trwania przemieszczenia rozśrodkowywanej ludności będzie mógł być obliczony w efekcie opracowania terminarza przewozu.

W tym miejscu obliczony czas graniczny "T<sub>g</sub>" umożliwia obliczenie ilości nawrotów poszczególnych rodzajów transportu w poszczególnych relacjach.

Ilość nawrotów a-tego rodzaju transportu w k-ej relacji będzie ilorazem czasu granicznego i dwukrotnie wziętego czasu tego rodzaju transportu w tej relacji:

$$/78/ \quad N_{ak} = \frac{t_g}{2t_{ak}}$$

Kolejnym będzie obliczenie dla każdego /a-tego/ rodzaju transportu użytego w rozpatrywanej /k-ej/ relacji następujących terminów:

- 1/ terminu podstawienia transportu do kolejnego nawrotu " $T_{ak1}$ ";
- 2/ terminu rozpoczęcia ruchu z rejonu załadowania " $T_{ak2}$ ";
- 3/ terminu zakończenia ruchu w rejonie rozdzielczym " $T_{ak3}$ ".

Powyższe terminy powinny być obliczane w stosunku do terminu "G" tzn. terminu ogłoszenia rozpoczęcia rozśrodkowania ludności.

Dla pierwszego nawrotu termin podstawienia transportu  $/T_{ak1}^1/x/$  będzie opóźniony w stosunku do "G" o czas podstawienia transportu  $/t_p/$ .

Wartość  $t_p$  powinna być przyjęta przez planujących w zależności od konkretnych warunków lokalnych.

Tak więc:

$$/79/ \quad T_{ak1}^1 = G + t_p.$$

Termin rozpoczęcia ruchu pierwszego nawrotu  $/T_{ak2}^1/$  będzie opóźniony w stosunku do "G" o czas  $t_p$  i czas załadowania ludności  $/t_z^{xx}/$ .

x/ Cyfra u góry symbolu w tym przypadku oznacza kolejny numer nawrotu.

xx/ Por. Tabl. 14. rozdz. III.3.2. niniejszej pracy.

Tak więc:

$$/80/ \quad T_{ak2}^1 = G + t_p + t_z.$$

Termin zakończenia ruchu pierwszego nawrotu będzie opóźniony w stosunku do "G" o czas  $t_p$ , czas  $t_z$  i czas przejazdu w relacji  $t_{ak}$ .

Stąd zatem:

$$/81/ \quad T_{ak3}^1 = G + t_p + t_z + t_{ak}.$$

Dla drugiego nawrotu termin podstawienia transportu będzie opóźniony w stosunku do "G" o czas  $t_p$ , czas  $t_z$ , czas  $t_{ak}$ , czas wyładowania ludności  $t_w^x$  oraz czas powrotu środków transportowych tzn.  $t_{ak}$  zwiększony przez współczynnik " $\lambda$ ".

Tak więc:

$$/82/ \quad T_{ak1}^2 = G + t_p + t_z + t_{ak} + t_w + \lambda \cdot t_{ak} = G + t_p + t_z + t_w + t_{ak} / 1 + \lambda /.$$

Termin rozpoczęcia ruchu w drugim nawrocie:

$$/83/ \quad T_{ak2}^2 = G + t_p + t_z + t_{ak} + t_w + \lambda \cdot t_{ak} + t_z = G + t_p + 2t_z + t_w + t_{ak} / 1 + \lambda /.$$

Termin zakończenia ruchu w drugim nawrocie:

$$/84/ \quad T_{ak3}^2 = G + t_p + t_z + t_{ak} + t_w + \lambda \cdot t_{ak} + t_z + t_{ak} = G + t_p + 2t_z + t_w + t_{ak} / 2 + \lambda /.$$

Dla trzeciego nawrotu:

$$/85/ \quad T_{ak1}^3 = G + t_p + t_z + t_{ak} + t_w + \lambda \cdot t_{ak} + t_z + t_{ak} + t_w + \lambda \cdot t_{ak} = \\ = G + t_p + 2t_z + 2t_w + 2t_{ak} / 1 + \lambda /;$$

x/ Por. Tabl.14. rozdz.III.3.2. niniejszej pracy.

$$\begin{aligned} /86/ \quad T_{ak2}^3 &= G + t_p + t_z + t_{ak} + t_w + \lambda t_{ak} + t_z + t_{ak} + t_w + \lambda t_{ak} + t_z = \\ &= G + t_p + 3t_z + 2t_w + 2t_{ak} / 1 + \lambda / ; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} /87/ \quad T_{ak3}^3 &= G + t_p + t_z + t_{ak} + t_w + \lambda t_{ak} + t_z + t_{ak} + t_w + \lambda t_{ak} + t_z + t_{ak} = \\ &= G + t_p + 3t_z + 2t_w + t_{ak} / 3 + 2\lambda / ; \end{aligned}$$

Ogólnie dla nawrotu  $x$ , gdzie  $x = 1, 2, \dots, N_{ak}$  :

$$/88/ \quad T_{ak1}^x = G + t_p + (x-1) \left[ t_z + t_w + t_{ak} / 1 + \lambda / \right] ;$$

$$/89/ \quad T_{ak2}^x = G + t_p + x t_z + (x-1) \left[ t_w + t_{ak} / 1 + \lambda / \right] ;$$

$$/90/ \quad T_{ak3}^x = G + t_p + x t_z + (x-1) / t_w + t_{ak} \left[ x + (x-1) / \lambda \right] .$$

Tak obliczone terminy są słuszne dla transportu przewidzianego do ruchu ciągłego oraz dla pozostałych rodzajów transportu tylko wtedy, gdy czas trwania wszystkich nawrotów nie przekracza dopuszczalnego dla danego rodzaju transportu, czasu eksploatacji w ciągu jednej doby.

Dla tych ostatnich w przypadku gdy czas trwania wszystkich nawrotów przekracza dopuszczalny czas eksploatacji w ciągu jednej doby " $t_d$ " należy:

1/ obliczyć ilość przerw na obsługę taboru i wypoczynek załogi:

$$/91/ \quad f = \frac{T_{ak3}^x - G}{t_d}$$

2/ obliczyć czas trwania jednej przerwy dobowej:

$$/92/ \quad t_f = 24 - t_d \quad / \text{godz.} / ;$$

3/ do terminu podstawienia transportu do nawrotu, dla którego w poprzednim nawrocie termin zakończenia ruchu zbiegał się z upływem czasu eksploatacji  $t_d$ , dodać odpowiednią wielo-

krotność czasu przerwy  $/f \cdot t_f/$ .

W związku z tym ostatecznie dla tych rodzajów transportu wzory ogólne przybierają postać:

$$/93/ \quad T_{ak1}^x = G + t_p + x - 1 / \left[ t_z + t_w + t_{ak} / 1 + \lambda / \right] + f \cdot t_f ;$$

$$/94/ \quad T_{ak2}^x = G + t_p + x t_z + x - 1 / \left[ t_w + t_{ak} / 1 + \lambda / \right] + f \cdot t_f ;$$

$$/95/ \quad T_{ak3}^x = G + t_p + x t_z + x - 1 / t_w + t_{ak} \left[ x + x - 1 / \lambda \right] + f \cdot t_f .$$

Najpóźniejszy termin zakończenia ruchu w rejonie rozdzielczym a-tego rodzaju transportu w k-ej relacji będzie zarazem oznaczał rzeczywisty graniczny czas trwania rozśrodkowania załogi zakładu pracy lub ludności miasta /aglomeracji/, którego obliczenia dotyczą:

. . .

Obliczenie terminarza przewozu kończy ostatnią z tych czynności, które w procesie planowania transportu ludności w ramach rozśrodkowania mogą i powinny być zrealizowane przy zastosowaniu elektronicznych maszyn cyfrowych.

Czynnością kończącą proces tego planowania jest zobrazowanie wyników wszystkich poprzednich czynności, inaczej mówiąc graficzne przedstawienie ich na mapach.

W formie graficznej mogą i powinny być przedstawione:

- rejony załadowania z oznaczeniem ilości ludności z nich wywożonej i obszarem miasta, z którego w nich ludność będzie się zbierać;
- rejony rozdzielcze z oznaczeniem pojemności oraz obszarem, do którego ludność z nich będzie kierowana;
- wyznaczone drogi łączące poszczególne rejony załadowania z rejonami rozdzielczymi, rodzaje transportu wykorzystującego te drogi, punkty kolizyjne oraz elementy regulacji ruchu;

Uzupełnieniem mogą być wyniki decyzji i obliczeń przedstawione na mapach w formie opisowej lub cyfrowej, takie jak:

- ilość ludności przewożona w poszczególnych relacjach i poszczególnymi rodzajami transportu;
- ilość taboru komunikacyjnego wykorzystywanego w poszczególnych relacjach oraz jego przynależność organizacyjna;
- terminarz przewozu

oraz ewentualnie

- ustalone sygnały lub hasła rozpoczęcia rozśrodkowania ludności itp.

Jak już wspomniano w rozdziale I. niniejszej pracy obecnie i w najbliższej przyszłości zobrazowanie wyników obliczeń dokonanych przy pomocy elektronicznych maszyn cyfrowych musi być jeszcze wykonane sposobami konwencjonalnymi.

. . .

Efekty rozważań przytoczonych w rozdziałach III., IV. i V. - wzory i metody umożliwiające przeprowadzenie obliczeń niezbędnych w toku planowania transportu rozśrodkowywanej ludności - są trudne do "wyłuskania" z treści uzasadnień, komentarzy oraz opisu dochodzenia do nich. Toteż w takiej formie trudne byłoby posłużenie się nimi przy opracowywaniu programu obliczeń dla EMC a przecież ostatecznie chodzi właśnie o taki program. Zachodzi zatem konieczność ich chronologicznego uporządkowania i opatrzenia komentarzem dającym programistom niezbędne wskazówki technologiczne.

Następny rozdział - algorytm obliczeń jest w całości takim właśnie uporządkowanym zbiorem efektów dotychczasowych rozważań, ujętych w formie kolejnych zabiegów /kroków/ obliczeniowych i zaopatrzonych w niezbędny dla programistów komentarz.

## VI. ALGORYTM OBLICZEN

### VI.1. Idea algorytmu

Zadaniem jest dokonanie obliczeń niezbędnych do organizacji przemieszczenia ludności wyznaczonej do rozśrodkowania z zagrożonego miasta.

Ogólna ilość "L" tej ludności musi być przemieszczona z "m" rejonów załadowania, rozmieszczonych na obszarze miasta do "n" rejonów rozdzielczych, położonych w obszarze przyjmującej tę ludność, o pojemności "P".

Z każdego rejonu załadowania należy przemieścić "A<sub>i</sub>" ludzi /gdzie:  $i = 1, 2, \dots, m$  a  $\sum_{i=1}^m A_i = L/$ .

Każdy z rejonów rozdzielczych może przyjąć określoną ilość "B<sub>j</sub>" /gdzie:  $j = 1, 2, \dots, n$  a  $\sum_{j=1}^n B_j = P/$ .

Pojemność obszarów przyjmujących "P" jest równa lub większa od ogólnej ilości ludności wyznaczonej do przemieszczenia "L" / $P \geq L/$ .

Przemieszczenie ludności może nastąpić z każdego rejonu załadowania do każdego rejonu rozdzielczego.

Dla dróg łączących poszczególne rejonu załadowania z poszczególnymi rejonami rozdzielczymi przyjęto określenie "relacja". Łącznie możliwych do wykorzystania jest  $m \cdot n$  relacji.

Do przemieszczenia rozśrodkowywanej ludności jest wyznaczony transport /"y" różnych rodzajów/.

Ogólne możliwości przewozowe tego transportu "M" są sumą możliwości poszczególnych jego rodzajów / $\sum_{a=1}^y m_a = M/$  i z zasady będą wielokrotnie mniejsze od potrzeb przewozowych / $M \ll L/$ .

Organizacja przemieszczenia rozródkowywanej ludności musi zapewniać:

- minimalizację czasu trwania przemieszczenia;
- rozpoczęcie i kontynuowanie przemieszczenia równocześnie we wszystkich realizowanych relacjach;
- możliwie jednoczesne zakończenie przemieszczenia we wszystkich realizowanych relacjach;
- efektywne wykorzystanie transportu i dróg.

Obliczyć należy:

- 1/ optymalny ze względu na czas i koszt przemieszczenia rozdział ludności do poszczególnych rejonów rozdzielczych;
- 2/ proporcjonalny do potrzeb i czasu przejazdu oraz optymalny ze względu na czas rozdział środków transportowych do poszczególnych realizowanych relacji;
- 3/ terminarz przewozu.

W toku obliczenia należy przewidzieć:

- a/ wydruk rozdziału ludności /w celu ewentualnej korekty wynikającej ze względów organizacyjnych/;
- b/ wydruk rozdziału transportu /cel - jak wyżej/;
- c/ wydruk terminarza przewozu jako ostateczny efekt obliczeń.

Obliczenie rozdziału ludności /pkt 1/ musi być poprzedzone obliczeniem kosztów i czasów jednostkowych ruchu w poszczególnych relacjach oraz obliczeniem czasu dyrektywnego.

Koszt jednostkowy przemieszczenia jednej osoby w określonej relacji jest sumą czterech rodzajów kosztów:

- kosztu ruchu  $/c_r/$ ;
- kosztu kolizyjnego  $/c_k/$ ;
- kosztu regulacji ruchu  $/c_R/$ ;
- kosztu zmiany transportu  $/c_z/$ .

Podstawowym jest koszt ruchu  $/c_r/$ , który w każdej relacji i w przypadku każdego rodzaju transportu jest wartością

różną i większą od zera.

Pozostałe składowe są różne od zera tylko wtedy, gdy w rozpatrywanej relacji zachodzi konieczność przekraczania punktów kolizyjnych, gdy występują elementy regulacji ruchu oraz gdy zachodzi konieczność zmiany transportu.

Czas jednostkowy również jest sumą lecz tylko trzech czasów składowych:

- czasu ruchu  $/t_r/$ ;
- czasu kolizyjnego  $/t_k/$ ;
- czasu zmiany transportu  $/t'_z/$ .

Podstawowym i w każdej relacji oraz w przypadku każdego rodzaju transportu różnym i większym od zera jest czas ruchu  $/t_r/$ . Pozostałe dwie składowe są różne od zera tylko wtedy, gdy w relacji zachodzi konieczność przekraczania punktów kolizyjnych i konieczność zmiany transportu.

Ze względu na to, że w dowolnej  $/i-j/$  relacji mogą być przewidywane do wykorzystania różne rodzaje transportu oraz, że każda dowolna relacja może składać się z kilku odcinków dróg zarówno koszt jednostkowy, jak i czas jednostkowy muszą być liczone oddzielnie dla każdego rodzaju transportu, a ponadto oddzielnie dla każdego odcinka.

Wynika stąd, że koszt jednostkowy oraz czas jednostkowy dowolnego, przewidywanego do wykorzystania w relacji rodzaju transportu będzie sumą kosztów i czasów jednostkowych tego rodzaju transportu w poszczególnych odcinkach.

Koszt i czas jednostkowy relacji należy obliczyć jako średnią arytmetyczną kosztów i czasów jednostkowych poszczególnych rodzajów transportu przewidywanych do użycia w rozpatrywanej relacji.

Czas jednostkowy poszczególnych relacji potraktowano jako zmienną losową o rozkładzie asymptotycznie normalnym.

W związku z tym obliczenie czasu dyrektywnego oparto na regule trzech sigm, która mówi: "prawdopodobieństwo tego, że zmienna losowa o dowolnym rozkładzie znajdzie się poza przedziałem  $\bar{t} - 3\sigma$  i  $\bar{t} + 3\sigma$  jest bardzo małe, praktycznie nie należy się spodziewać, że takie zdarzenie losowe zajdzie".

Jako czas dyrektywny przyjęto czas maksymalny równy  $\bar{t} + \sigma$ .

Obliczone wartości kosztów jednostkowych, czasów jednostkowych i czasu dyrektywnego umożliwiają obliczenie rozdziału ludności jako zadania transportowego z kryterium minimalnych kosztów i minimalnego czasu realizacji przedsięwzięcia.

W efekcie obliczenia rozdziału ludności wiadomo będzie, które relacje będą realizowane, znane będą potrzeby przewozowe w każdej z nich, znane będą przewidywane rodzaje transportu możliwe do wykorzystania w tych relacjach oraz znany będzie czas przejazdu każdym z tych rodzajów transportu w każdej relacji.

Kolejnym obliczeniem będzie rozdział dysponowanego transportu do poszczególnych relacji.

Rozdział ten musi być dokonany proporcjonalnie do potrzeb przewozowych w poszczególnych relacjach oraz musi być optymalny ze względu na czas trwania przedsięwzięcia.

Obliczenie rozdziału transportu przewidziano jako rozwiązanie zadania transportowego według metody Forda - Fulkersona.<sup>x/</sup>

Ostatnim fragmentem obliczeń jest wyliczenie terminarza przewozu.

Efektom jego obliczenia powinno być określenie terminów:

- 1/ podstawienia taboru w rejonach załadowania w kolejnych nawrotach;
- 2/ rozpoczęcia ruchu z rejonów załadowania w kolejnych nawrotach;

---

x/ Por. M. Simonnard "Programowanie liniowe". PWN Warszawa 1967 r., s. 253 i dalsze.

3/ zakończenia ruchu w rejonach rozdzielczych w kolejnych nawrotach.

Obliczenie tych terminów powinno być dokonane oddzielnie dla każdego rodzaju transportu w każdej relacji i oddzielnie dla każdej relacji.

Lp. kolejności		Nazwa relacji		Rodzaj transportu		Terminy		Wskazanie	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

VI. Dane stałe  
Macierz 1.

Charakterystyka ruchu transportu:

Wielkości i czynniki		Rodzaj transportu								
		Pieszy /P/ /1/	Konny /F/ /2/	Traktory /T/ /3/	Samochody osobowe /S <sub>o</sub> / /6/	Samochody ciężarowe /S <sub>c</sub> / /4/	Autobusy /A/ /5/	Kolejowy osobowy /K <sub>o</sub> / /7/	Kolejowy towarowy /K <sub>t</sub> / /8/	Wodny /W/ /9/ /K/
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Symbol		P	F	T	S <sub>o</sub>	S <sub>c</sub>	A	K <sub>o</sub>	K <sub>t</sub>	W
Wartość przemieszczenia "C"		0,19	0,26	0,09	0,38	0,15	0,08	0,11	0,04	0,16
Współczynnik "a"	/Lt/									
	Lato /1/	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	/WJ/									
	Wiosna- Jesień /2/	1,50	1,25	1,25	1,10	1,15	1,10	1,00	1,15	1,50
Współczynnik "a"	/Z/									
	Zima /3/	2,00	1,50	1,50	1,20	1,50	1,20	1,15	1,50	0,00
Współczynnik klasy drogi "k"	I	1,00	1,00	1,00	0,90	1,00	0,90	0,00	0,00	0,00
	II	1,00	1,00	1,00	0,95	1,00	0,95	0,00	0,00	0,00
	III	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	IV	1,10	1,00	1,10	1,25	1,10	1,50	0,00	0,00	0,00
	V	1,15	1,00	1,15	1,50	1,15	2,00	0,00	0,00	0,00
	VI	1,15	1,10	1,20	2,00	1,20	3,00	0,00	0,00	0,00
	Trakcja elektr. /9/ /E/	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,80	0,80
	Trakcja motorowa /10/ /M/	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,90	0,90
	Trakcja parowa /11/ /Pr/	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00
	Droga wodna /12/ /Dw/	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Macierz l.c.d.		P	F	T	S <sub>o</sub>	S <sub>c</sub>	A	K <sub>o</sub>	K <sub>t</sub>	W
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Współczynnik znaczenia komu- nikacyjnego dróg "z"	I	5,00	4,50	4,00	3,50	3,50	2,50	3,00	3,00	1,00
	II	4,00	3,50	3,00	2,50	2,50	2,00	2,50	2,50	1,00
	III	3,00	2,50	2,00	1,50	1,25	1,00	2,00	2,00	1,00
	IV	2,00	1,50	1,25	1,25	1,00	1,00	1,50	1,50	1,00
	V	1,50	1,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,25	1,25	1,00
	VI <sup>xx</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Prędkość "v"		3	5	10	30	20	30	30	20	10
Czas załadowania "t <sub>z</sub> "		0,00	0,10	0,20	0,20	0,20	0,15	0,25	0,40	0,50
Czas wyładowania "t <sub>w</sub> "		0,00	0,05	0,15	0,15	0,15	0,10	0,20	0,30	0,40
Współczynnik "f"	/It/ Lato /1/	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	/WJ/ Wiosna- Jesień /2/	1,25	1,25	1,15	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,25
	/Z/ Zima /3/	1,50	1,50	1,25	1,20	1,20	1,15	1,10	1,10	0,00
Wartość współczynnika "w" dla klas dróg i trakcji	I	1,00	1,00	1,00	0,85	0,90	0,90	-	-	-
	II	1,00	1,00	1,00	0,90	0,95	0,95	-	-	-
	III	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-
	IV	1,00	1,00	1,10	1,50	1,15	1,75	-	-	-
	V	1,10	1,00	1,15	2,00	1,25	2,00	-	-	-
	VI	1,15	1,10	1,20	2,50	2,00	3,00	-	-	-
	E /9/	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00	-
	M /10/	-	-	-	-	-	-	1,10	1,10	-
	Pr /11/	-	-	-	-	-	-	1,20	1,20	-
	Dw /12/	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00

Macierz 1.c.d.		P	F	T	S <sub>o</sub>	S <sub>c</sub>	A	K <sub>o</sub>	K <sub>t</sub>	W
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Współczynnik "g" teren	Równinny /R/ /1/	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	1,00
	Podgórski /Pg/ /2/	1,15	1,10	1,10	1,20	1,25	1,25	-	-	1,00
	Górzysty /G/ /3/	1,30	1,20	1,20	1,30	1,50	1,50	-	-	1,00
Współczynnik "u" teren	Równinny /R/ /1/	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	1,00
	Podgórski /Pg/ /2/	1,25	1,20	1,15	1,10	1,15	1,10	-	-	1,00
	Górzysty /G/ /3/	1,50	1,40	1,25	1,15	1,25	1,15	-	-	1,00
Pojemność "V"		1	5	15	5	20	40	80	30	200

Macierz 2. Wartości współczynników "g" i "u" dla transportu kolejowego

Teren	Rodz. transp. Współczynniki	Traction					
		Elektryczna		Motorowa		Parowa	
		K <sub>o</sub>	K <sub>t</sub>	K <sub>o</sub>	K <sub>t</sub>	K <sub>o</sub>	K <sub>t</sub>
Równinny /1/	g	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	u	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Podgórski /2/	g	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,15
	u	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,15
Górzysty /3/	g	1,00	1,10	1,10	1,15	1,20	1,30
	u	1,10	1,15	1,15	1,20	1,15	1,25

Macierz 3. Częstotliwość i prawdopodobieństwo zatrzymania  
 ruchu na punktach kolizyjnych

Wielkości Punkty kolizyjne	"h"	"q"
Przecięcie marszrut wojsk /MW/ /1/	1,6	12
Most zwodzony /MZ/ /2/	0,5	8
Przejazd kolejowy wielotorowy /PW/ /3/	0,1	225
Przejazd kolejowy dwutorowy /DP/ /4/	0,1	186
Przejazd kolejowy jednotorowy /PJ/ /5/	0,1	80
Przejazd kolejowy na linii lokalnej /DM/ /6/	0,1	38 <sup>xxx/</sup>

Stałe współczynniki ogólne:

$$\mu = 0,01;$$

$$\lambda = 0,2;^{xxxx/}$$

- x/ Pozostawić miejsce na 3-4 dodatkowe rodzaje transportu,
- xx/ Pozostawić miejsce na dwie dodatkowe kategorie dróg,
- xxx/ Pozostawić miejsce na dwa dodatkowe rodzaje punktów kolizyjnych.
- xxxx/ Pozostawić miejsce na dwa dodatkowe stałe współczynniki.

### VI.3. Dane zmienne

Potrzeby i możliwości przewozowe

Macierz 1. Ilości ludności w poszczególnych rejonach załadowania:

$$[A_i] = [A_1, A_2, \dots, A_m] \quad \text{gdzie: } i = 1, 2, \dots, m;$$

$$\sum_{i=1}^m A_i = L$$

Uwaga: przewidzieć

- 1/  $m \leq 99$ ;
- 2/  $A_i$  - liczby pięciocyfrowe, dodatnie, całkowite;
- 3/  $L$  - liczba siedmiocyfrowa, dodatnia, całkowita.

Macierz 2. Pojemności poszczególnych rejonów rozdzielczych:

$$[B_j] = [B_1, B_2, \dots, B_n] \quad \text{gdzie: } j = 1, 2, \dots, n;$$

$$\sum_{j=1}^n B_j = P \quad \text{oraz}$$

$$P \gg L.$$

Uwaga: przewidzieć

- 1/  $n \leq 99$ ;
- 2/  $B_j$  - liczby sześciocyfrowe, dodatnie, całkowite;
- 3/  $P$  - liczba siedmiocyfrowa, dodatnia, całkowita.

Macierz 3. Ilości jednostek załadowniczych poszczególnych rodzajów transportu:

Rodzaj transportu	F	T	S <sub>o</sub>	S <sub>c</sub>	A	K <sub>o</sub>	K <sub>t</sub>	W				
Ilość jednostek /b <sub>a</sub> /												

Uwaga:  $b_a$  - liczby czterocyfrowe, dodatnie, całkowite.

1	Relacja: i...,j...	Opis relacji:									
2	Nr odcinka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	R o d z a j t r a n s p o r t u	P									
4		F									
5		T									
6		S <sub>o</sub>									
7		S <sub>c</sub>									
8		A									
9		K <sub>o</sub>									
10		K <sub>t</sub>									
11		W									
12											
13											
14											
15	Odl.w km/d/										
16	Klasa drogi										
17	Kategoria drogi										
18	Teren										
19	Punkty kolizyjne										
20	Regulacja ruchu										
21	Zmiana transportu										

Uwaga:

- 1/ dla każdej relacji wypełniana jest oddzielna macierz charakterystyki;
- 2/ każda relacja najczęściej składać się będzie z szeregu / $\mathcal{K}$  / odcinków dróg różniących się klasą, kategorią, ukształtowaniem terenu lub rodzajem przewidywanego do użycia transportu.

Dla " $\mathcal{K}$ " przewiduje się wartość nie większą niż 10;

- 3/ macierz charakterystyki wypełniana będzie następująco:
  - nagłówek /wiersz 1/: numer rejonu załadowania / $i=1,2,\dots,m$ /, numer rejonu rozdzielczego / $j=1,2,\dots,n$ / oraz słowny opis relacji /informacja tylko dla planujących, w programie nieistotna/;
  - numer odcinka /wiersz 2/: cyfry od 1 do 10;
  - rodzaj transportu /wiersze 3,4,...,14/: podawane będą rodzaje transportu możliwe do wykorzystania w rozpatrywanej relacji i one oznaczane będą cyfrą 1;
  - odległość /d/ /wiersz 15/: podawana będzie jako ilość km dla każdego odcinka w liczbach całkowitych maksimum trzy-cyfrowych. Suma odległości w poszczególnych odcinkach jest odległością między rejonem załadowania i rejonem rozdzielczym;
  - klasa drogi /wiersz 16/: w przypadku dróg kołowych podawana będzie dla każdego odcinka cyframi od 1 do 6, dla dróg kolejowych symbolami cyfrowymi: "9", "10", "11", dla dróg wodnych symbolem "12";
  - kategoria drogi /wiersz 17/: podawana będzie dla każdego odcinka cyframi od 1 do 6;
  - teren /wiersz 18/: podawany będzie dla każdego odcinka symbolami cyfrowymi: "1", "2", "3";

- punkty kolizyjne /wiersz 19/: podawane będą dla każdego odcinka symbolami: "1", "2", "3", "4", "5", "6".  
W każdym odcinku może występować kilka punktów kolizyjnych. W przypadku występowania kilku jednorodnych, ich ilość podawana będzie cyfrą przed cyfrą symbolem np. 34.  
W przypadku występowania na odcinku różnych punktów kolizyjnych podawane one będą w kolumnie np.: 1

24

5;

- regulacja ruchu /wiersz 20/: może być realizowana przez posterunki /1/ w składzie "x" ludzi oraz przez pilotów kolumn /2/. Na każdym odcinku może być "g" posterunków oraz może pełnić służbę "z" pilotów. "x", "g", "z" będą podawane liczbami od 1 do 9.

Oznaczenia regulacji ruchu podawane będą następująco:

- elementy jednorodne będą wpisywane: w przypadku posterunków liczbami trzycyfrowymi np. 312 /trzy posterunki w składzie dwóch ludzi/, w przypadku pilotów liczbami dwucyfrowymi np. 22 /dwóch pilotów/;
- elementy niejednorodne wpisywane będą w kolumnie np.:

113

212

22;

- zmiana transportu /wiersz 21/: będzie sygnalizowana cyfrą "1" w kolumnie odcinka, na którym rozpoczyna się ruch nowym rodzajem transportu.

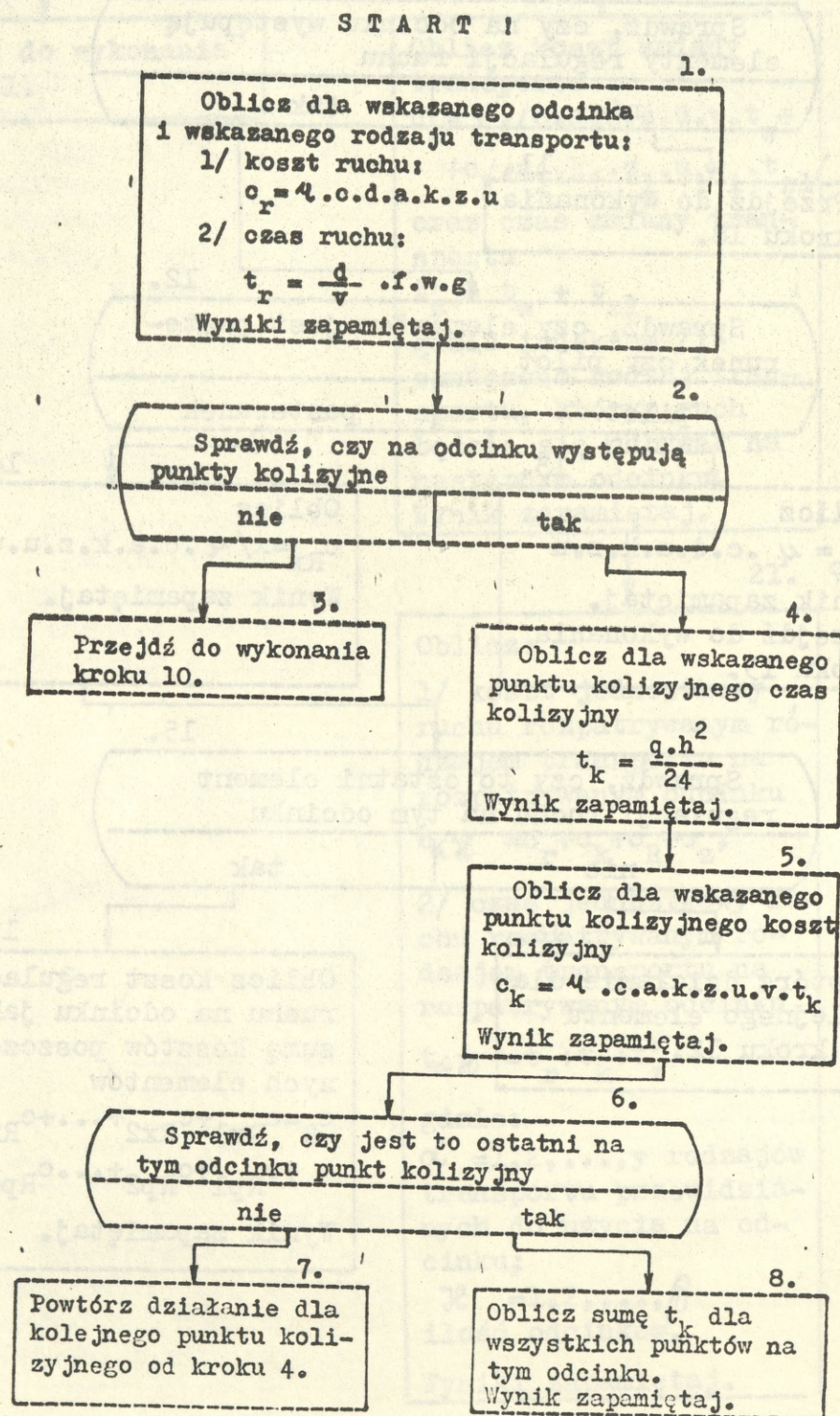
Uzupełnieniem danych zmiennych będzie:

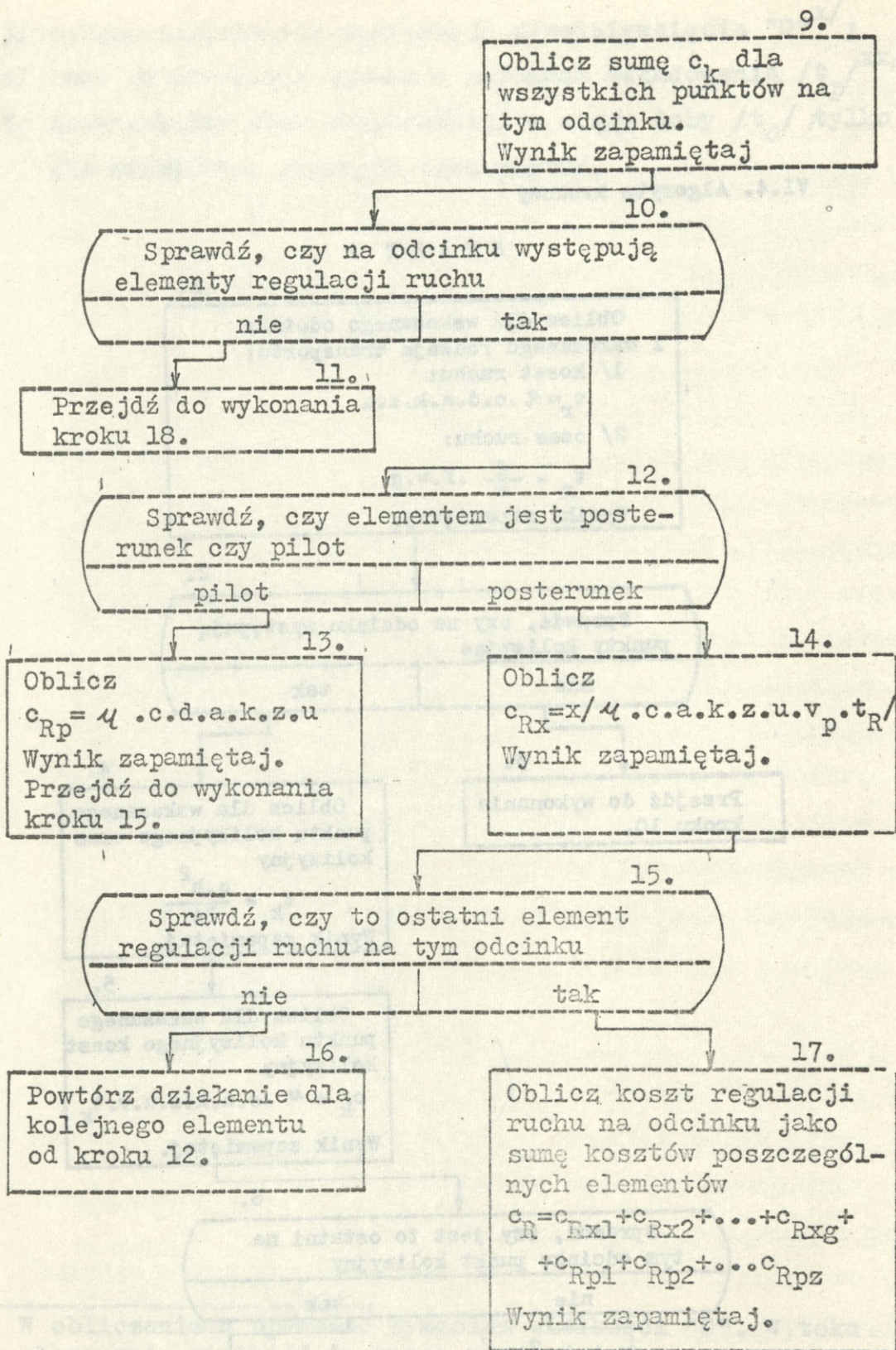
- 1/ oznaczenie pory roku, dla której należy przeprowadzić obliczenia. Oznaczenie to podawane będzie symbolami: "1", "2", "3";
- 2/ czas pełnienia służby przez posterunki regulacji ruchu  $t_R$ ;

- 3/ termin rozpoczęcia realizacji przedsięwzięcia "G"<sup>x/</sup>;
- 4/ czas podstawienia taboru w rejonach załadowania /t<sub>p</sub>/<sup>xx/</sup>;
- 5/ dopuszczalny czas eksploatacji w ciągu doby /t<sub>d</sub>/ tylko dla niektórych rodzajów transportu/.

- 
- x/ W obliczeniach operować symbolem wielkości "G". W toku planowania wielkość ta znana nie będzie.
  - xx/ Czas "t<sub>p</sub>" i "t<sub>d</sub>" może być ustalony i wprowadzony dopiero w toku obliczeń.

## VI.4. Algorytm krokowy







22.

Sprawdź, czy to ostatni rodzaj transportu przewidziany do użycia na tym odcinku

nie

tak

23.

Powtórz działanie dla kolejnego rodzaju transportu od kroku 1.

24.

Oblicz:

1/ koszt jednostkowy na odcinku jako średnią kosztów ruchu wszystkimi przewidywanymi do użycia na tym odcinku rodzajami transportu

$$\bar{c}_k = \frac{\alpha \sum_{l=1}^y c \alpha l}{y};$$

2/ czas jednostkowy na odcinku jako średnią czasów ruchu wszystkimi rodzajami transportu przewidzianymi do użycia na tym odcinku

$$\bar{t} = \frac{\alpha \sum_{l=1}^y t \alpha l}{y};$$

Wyniki zapamiętaj.

25.

Sprawdź, czy jest to ostatni odcinek w relacji

nie

tak

26.

Powtórz działanie dla kolejnego odcinka od kroku 1.

27.

Oblicz:

1/ koszt jednostkowy relacji jako sumę średnich kosztów jednostkowych wszystkich odcinków

$$c_{ij} = \sum_{k=1}^{\beta} \bar{c}_k ;$$

2/ czas jednostkowy  
relacji jako sumę śred-  
nich czasów jednostko-  
wych wszystkich odcin-  
ków

$$t_{ij} = \sum_{\kappa=1}^{\beta} \bar{t}_{\kappa}$$

Wyniki zapamiętaj.

28.

Sprawdź, czy jest ostatnia relacja

nie

tak

29.

Powtórz działanie dla  
kolejnej relacji od  
kroku 1.

30.

Oblicz sumaryczny czas jednostkowy  
z wszystkich  $m \cdot n$  relacji

$$T = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n t_{ij}$$

31.

Oblicz czas średni wszystkich relacji

$$\bar{t} = \frac{T}{m \cdot n}$$

Wynik zapamiętaj.

32.

Oblicz odchylenie standardowe

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n /t_{ij} - \bar{t}/^2}{m \cdot n}}$$

33.

Oblicz czas dyrektywny

$$t_{\max} = \bar{t} + \sigma$$

Wynik zapamiętaj.

Oblicz rozdział ludności rozwiązując następujące zadanie transportowe:

$$[A_i] = [A_1, A_2, \dots, A_m] ;$$

$$[B_j] = [B_1, B_2, \dots, B_n] ;$$

$$[c_{ij}] = \begin{bmatrix} c_{11}, c_{12}, \dots, c_{1j}, \dots, c_{1n} \\ c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{ij}, \dots, c_{in} \\ \dots \\ c_{m1}, c_{m2}, \dots, c_{mj}, \dots, c_{mn} \end{bmatrix} ;$$

$$[t_{ij}] = \begin{bmatrix} t_{11}, t_{12}, \dots, t_{1j}, \dots, t_{1n} \\ t_{i1}, t_{i2}, \dots, t_{ij}, \dots, t_{in} \\ \dots \\ t_{m1}, t_{m2}, \dots, t_{mj}, \dots, t_{mn} \end{bmatrix} ;$$

$$t_{\max} ;$$

przy czym:

$$c_{ij} \geq 0 ;$$

$$t_{ij} \geq 0.$$

Rozwiązanie - macierz rozdziału ludności:

$$[l_{ij}] = \begin{bmatrix} l_{11}, l_{12}, \dots, l_{1j}, \dots, l_{1n} \\ l_{i1}, l_{i2}, \dots, l_{ij}, \dots, l_{in} \\ \dots \\ l_{m1}, l_{m2}, \dots, l_{mj}, \dots, l_{mn} \end{bmatrix}$$

przy czym:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n l_{ij} \cdot c_{ij} = \text{minimum}$$

oraz

$$t_{ij} \leq t_{\max}$$

Wynik zapamiętaj.

35.

Drukuj rozwiązanie:

i..., j...,

l<sub>ij</sub>...,t<sub>ij</sub>...,

S T O P !

Uwaga: w tym miejscu przewidzieć:

- a/ realizację dalszych obliczeń bez wprowadzenia nowych danych /bez zmiany obliczonego rozdziału ludności/;
- b/ możliwość wprowadzenia do dalszych obliczeń poprawionego, uprzednio obliczonego rozdziału ludności.

S T A R T !

36.

Oblicz dla wskazanego rodzaju transportu i wskazanej relacji:

- 1/ czas przejazdu w jedną stronę w całej relacji "t<sub>ak</sub>".

Czas ten należy obliczyć jako sumę czasów przejazdu tym rodzajem transportu na poszczególnych odcinkach relacji "t<sub>αk</sub>".

"t<sub>ak</sub>" obliczono w kroku 21.

$$t_{ak} = \sum_{k=1}^{\beta} t_{\alpha k} ;$$

- 2/ czas przejazdu w jednym nawrocie

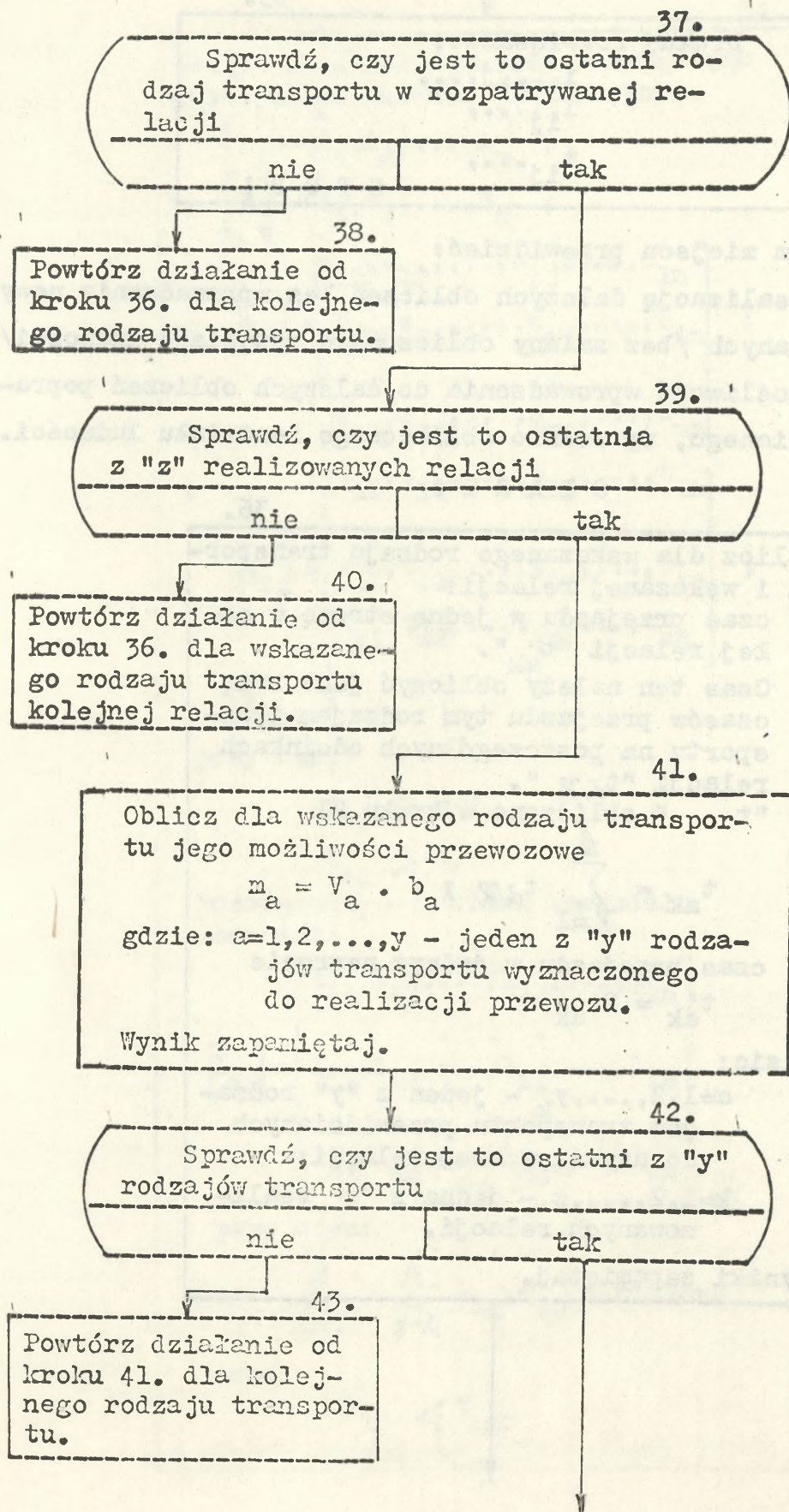
$$t'_{ak} = 2t_{ak}$$

gdzie:

a=1,2,...,y<sub>k</sub> - jeden z "y" rodzajów transportu przewidzianych do użycia w k-ej relacji;

k=1,2,...,z - jedna z "z" realizowanych relacji.

Wyniki zapamiętaj.



Oblicz:

a/

$$\frac{\sum_{k=1}^z l_k}{\sum_{a=1}^y m_a} = n;$$

$$\frac{l_1}{n}, \frac{l_2}{n}, \dots, \frac{l_z}{n} = \left[ \frac{l_k}{n} \right];$$

b/ rozdział transportu jako rozwiązanie następującego zadania:

1/ macierz możliwości przewozowych:

$$\left[ m_a \right] = \left[ m_1, m_2, \dots, m_y \right];$$

2/ macierz potrzeb przewozowych:

$$\left[ \frac{l_k}{n} \right] = \left[ \frac{l_1}{n}, \frac{l_2}{n}, \dots, \frac{l_z}{n} \right];$$

3/ macierz czasów przejazdu w jednym nawrocie:

$$\left[ t'_{ak} \right] = \begin{bmatrix} t'_{11}, t'_{12}, \dots, t'_{1k}, \dots, t'_{1z} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ t'_{a1}, t'_{a2}, \dots, t'_{ak}, \dots, t'_{az} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ t'_{y1}, t'_{y2}, \dots, t'_{yk}, \dots, t'_{yz} \end{bmatrix}$$

Uwaga: niektóre " $t'_{ak}$ " przyjmują wartości zerowe;

4/ macierz rozdziału - szukane rozwiązanie:

$$\left[ x_{ak} \right] = \begin{bmatrix} x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1k}, \dots, x_{1z} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_{a1}, x_{a2}, \dots, x_{ak}, \dots, x_{az} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_{y1}, x_{y2}, \dots, x_{yk}, \dots, x_{yz} \end{bmatrix}$$

przy czym:

$$\sum_{a=1}^y \sum_{k=1}^z x_{ak} \cdot t'_{ak} = \text{minimum};$$

$$\sum_{k=1}^z x_a \leq m_a ;$$

$$x_{ak} \geq 0.$$

Wyniki zapamiętaj.

45.

Oblicz dla każdego rodzaju transportu i każdej relacji ilość środków załadowniczych

$$b_{ak} = \frac{x_{ak}}{v_a}$$

przy czym

$$[x_{ak} - b_{ak} \cdot v_a] = \text{minimum};$$

$$l_k = [l_{ij} - \sum_{a=1}^{y_k} l_{ak}] = \text{minimum};$$

$$\sum_{k=1}^z b_{ak} \leq b_a$$

Wyniki zapamiętaj.

46.

Drukuj rozwiązanie w formie:

relacje transport	1,2,...,	k,	...,z
1			
2			
a		$x_{ak} \cdot n$	
		$b_{ak}$	
y			
S T O P !			

Uwaga: w tym miejscu przewidzieć możliwość wprowadzenia do dalszych obliczeń:

- 1/ poprawionego rozdziału transportu;
- 2/ czasu podstawienia transportu w rejonach załadunku do pierwszego nawrotu  $/t_p/$ ;
- 3/ dopuszczalnego czasu eksploatacji w ciągu doby  $/t_d/$ ;
- 4/ terminu rozpoczęcia realizacji przedsięwzięcia  $/G/$ .

S T A R T !

47.

Oblicz ilość nawrotów

$$N = \frac{L}{M} \quad \text{gdzie:}$$

$$L = \sum_{i=1}^m A_i ;$$

$$M = \sum_{a=1}^y m_a$$

Wynik zapamiętaj.

48.

Oblicz czas sumaryczny

$$t_s = \sum_{a=1}^y \sum_{k=1}^z t_{ak}$$

49.

Oblicz czas graniczny

$$T_g = \frac{2t_s}{y \cdot z} \cdot N$$

Wynik zapamiętaj.

50.

Oblicz dla wskazanego rodzaju transportu i wskazanej relacji ilość nawrotów

$$N_{ak} = \frac{T_g}{2t_{ak}}$$

Wynik zapamiętaj.

51.

Sprawdź, czy jest to ostatni rodzaj transportu w relacji

nie

tak

52.

Powtórz działanie od kroku 50. dla kolejnego rodzaju transportu.

53.

Sprawdź, czy jest to ostatnia relacja

nie

tak

54.

Powtórz działanie od kroku 50. dla kolejnej relacji.

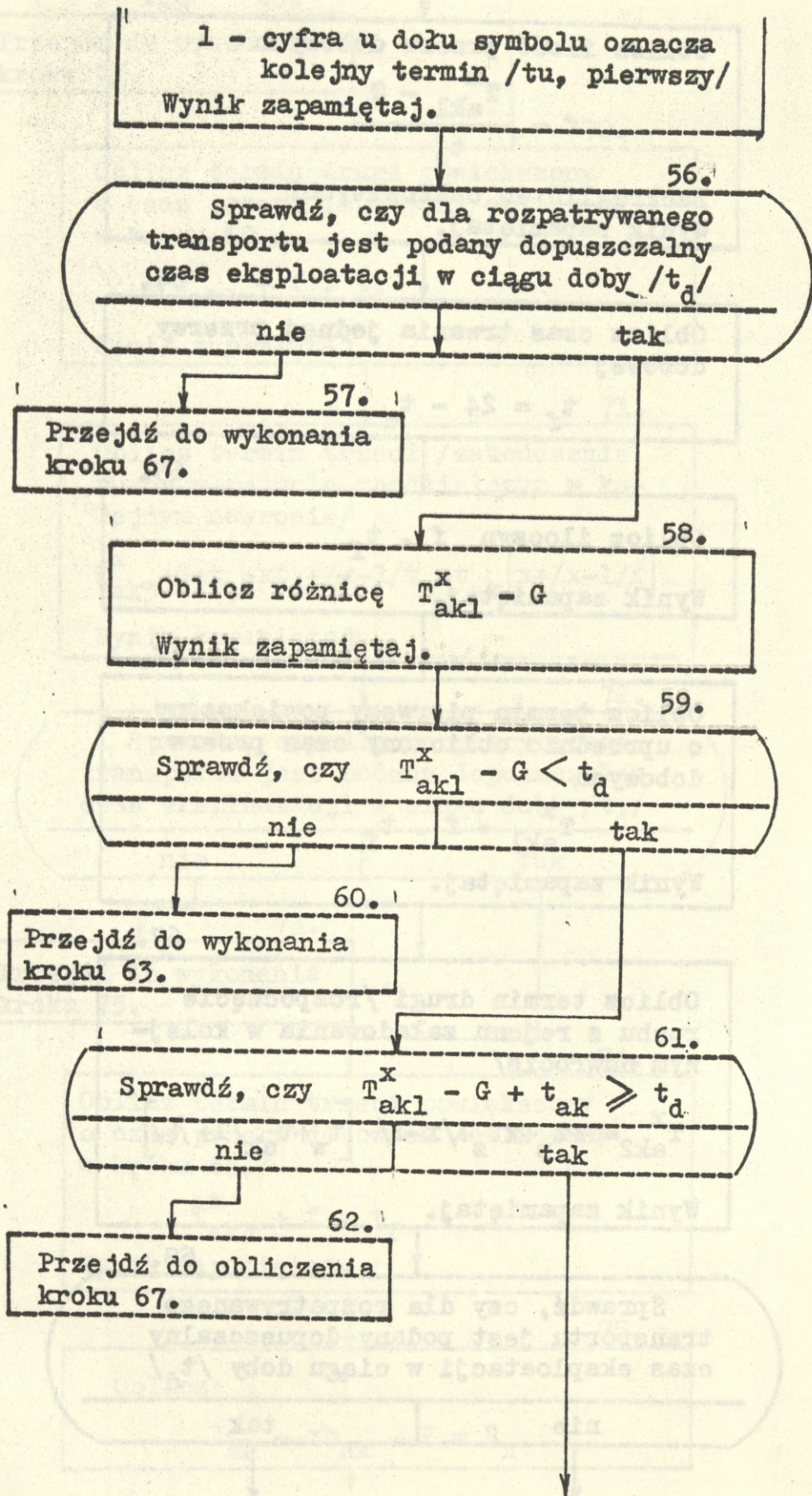
55.

Oblicz dla wskazanego rodzaju transportu i wskazanej relacji "termin pierwszy" /podstawienia taboru w rejonie załadowania do kolejnego nawrotu/

$$T_{akl}^x = G + t_p + /x-1/ \left[ t_z + t_w + t_{ak} / 1 + \lambda / \right]$$

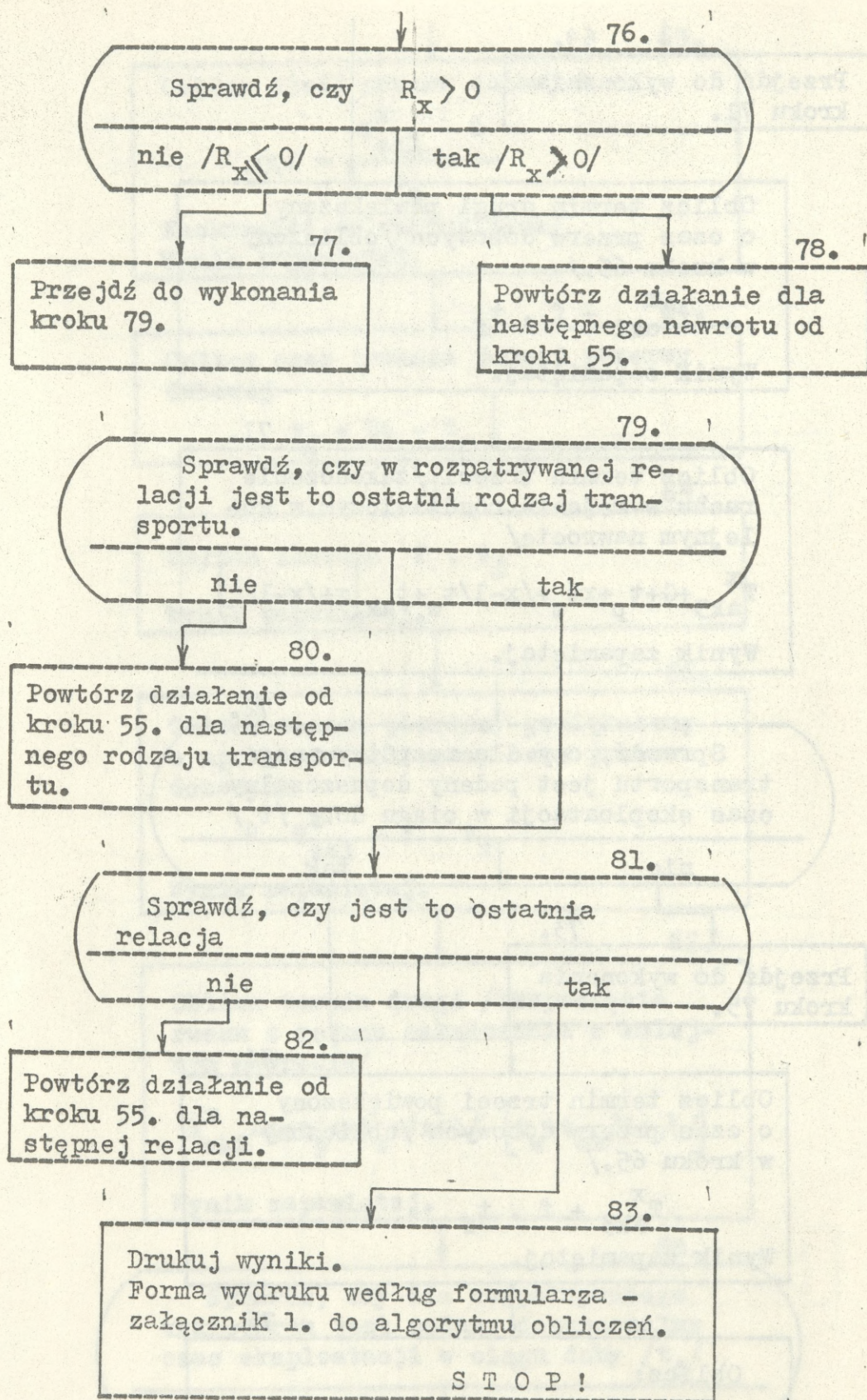
gdzie:

x - numer nawrotu, x użyte u góry symbolu w tym przypadku oznacza indeks nawrotu /absolutnie nie wykładnik potęgi !/;









Załącznik do algorytmu obliczeń.

Forma wydruku wyników obliczeń:

T E R M I N A R Z P R Z E W O Z U

Relacja i   j	Ilość ludzi w rela- cji	Rodzaj tran- sportu	Ilość jedn. załadow- czych	Ilość ludności przewo- żonej danym transpor- tem	Numer nawrotu	G - t e r m i n y			
						podstawi- nia tran- sportu w rejonie załadowa- nia	rozpoczę- cie ruchu z rejonu załadowa- wania	zakończe- nia ruchu w rejonie rozdziel- czym	czas trwania przewo- zu

P r z y k ł a d w y p e ł n i a n i a :

					1	0.02.30.	0.02.40.	0.05.40.	
		T	10	450	2	0.09.05.	0.09.15.	0.12.15.	
					3	0.15.40.	0.15.50.	0.18.50.	0.16.20.
1	6				1				
	2000				2				
		S <sub>c</sub>	5	1550	3				
					4				
					5				
					6				

## VII. ORGANIZACJA PLANOWANIA TRANSPORTU LUDNOSCI W RAMACH ROZSRODKOWANIA Z ZASTOSOWANIEM EMC

Podstawowe warianty kinematyki rozśrodkowania ludności przedstawione w rozdziale 1.3. niniejszej pracy stanowią kanwę dla różnych rozwiązań organizacyjnych przedsięwzięcia.

Dla różnych też rozwiązań organizacyjnych rozśrodkowania ludności może być wykorzystany bez żadnych przeróbek prezentowany w niniejszej pracy algorytm planowania wykorzystania transportu i dróg.

Jest rzeczą oczywistą, że oddzielne potraktowanie wszystkich możliwych rozwiązań organizacyjnych rozśrodkowania ludności i w związku z tym odpowiednie do nich przedstawienie wszystkich możliwych rozwiązań organizacji planowania transportu ludności z zastosowaniem elektronicznych maszyn cyfrowych, zatem i prezentowanego algorytmu, wykracza poza możliwości autora.

Na podstawie obserwacji z ćwiczeń przeprowadzonych w ciągu kilku ostatnich lat na różnych szczeblach, na podstawie wglądu w opracowywane w różnych instytucjach i instancjach dokumenty w zakresie rozśrodkowania ludności oraz na podstawie dyskusji w toku sesji naukowych, sympozjów i porad, w których autor uczestniczył, można wyodrębnić następujące najbardziej typowe formy organizacji rozśrodkowania ludności:

- organizacja rozśrodkowania ludności aglomeracji miast lub miasta przez wojewódzki lub miejski komitet obrony z przewidywanym sposobem jego przeprowadzenia zgodnie z pierwszym wariantem kinematyki;<sup>x/</sup>

- organizacja rozśrodkowania ludności aglomeracji miast lub miasta przez wojewódzki lub miejski komitet obrony z przewi-

x/ Por. Rozważania w rozdziale 1.3. niniejszej pracy.

dywanym sposobem jego przeprowadzenia zgodnie z drugim wariantem kinematyki;<sup>x/</sup>

- organizacja rozśrodkowania załogi zakładu pracy przez jego dyrekcję z wielu rejonów załadowania z przewidywanym sposobem przeprowadzenia zgodnie z pierwszym wariantem kinematyki rozśrodkowania ludności;
- organizacja rozśrodkowania załogi zakładu pracy przez jego dyrekcję z jednego rejonu załadowania z przewidywanym sposobem przeprowadzenia zgodnie z pierwszym wariantem kinematyki rozśrodkowania ludności;
- organizacja rozśrodkowania załogi zakładu pracy przez jego dyrekcję z jednego rejonu załadowania w mieście i jednego rejonu załadowania /zbiórki/ poza miastem, z przewidywanym sposobem przeprowadzenia zgodnie z drugim wariantem kinematyki rozśrodkowania ludności.

Przedstawione wyżej typowe formy organizacji rozśrodkowania ludności pozwalają stwierdzić, że różniącymi je czynnikami są:

- 1/ instytucja organizująca - organizator /wojewódzki komitet obrony dla aglomeracji miast; wojewódzki lub miejski komitet obrony dla pojedynczych miast, dyrekcja zakładu dla załogi tego zakładu/;
- 2/ skupisko ludności, którego rozśrodkowanie dotyczy /aglomeracja miejska, miasto, zakład/;
- 3/ ilość rozśrodkowywanej ludności i w związku z tym ilość rejonów załadowania.

Czynnikami wspólnymi dla wyżej przedstawionych, typowych form organizacji rozśrodkowania ludności są przewidywane sposoby przeprowadzenia tego przedsięwzięcia.

W każdym przypadku przewidywane jest przemieszczenie ludności albo w całości z rejonów załadowania rozmieszczonych na obszarze x/ Por. Rozważania w rozdziale I.3. niniejszej pracy.

miasta - zgodnie z pierwszym wariantem kinematyki, albo w części z rejonów załadowania położonych na obszarze miasta i w części z rejonów załadowania położonych poza miastem - zgodnie z drugim wariantem kinematyki.

Planowanie transportu ludności w ramach rozśrodkowania przy zastosowaniu EMC, a więc z wykorzystaniem prezentowanego w niniejszej pracy algorytmu, może być dokonywane zarówno dla aglomeracji miejskiej, pojedynczego miasta lub zakładu pracy. To, przez kogo i dla kogo planowanie tego przedsięwzięcia jest realizowane nie ma wpływu na organizację planowania.

Inaczej mówiąc, prezentowany w niniejszej pracy algorytm może być wykorzystany przez wojewódzkie lub miejskie komitety obrony do planowania transportu ludności aglomeracji miast lub miasta oraz z równym powodzeniem może być wykorzystany przez dyrekcję zakładu pracy dla potrzeb rozśrodkowania jego załogi. W każdym przypadku organizacja planowania będzie identyczna.

. . .

W procesie planowania transportu ludności w ramach rozśrodkowania z zastosowaniem elektronicznych maszyn cyfrowych będą brali udział ludzie o różnych specjalnościach fachowych.

Dominującą rolę będą spełniali organizatorzy tego procesu, ci, którzy dotychczas planują to przedsięwzięcie metodami konwencjonalnymi.

Dla nich w dalszym ciągu będzie używane określenie "p l a n u j ą c y".

Opracowane przez planujących dane muszą być odpowiednio przygotowane do przetworzenia ich przez elektroniczne maszyny cyfrowe. Dla ludzi wykonujących to zadanie w dalszym ciągu będzie używane określenie "p e r f o r a t o r z y".

Wreszcie uczestnikami procesu planowania będą ludzie przeprowadzający obliczenia /przetwarzanie danych/ przy pomocy

elektronicznych maszyn cyfrowych. Dla nich będzie używane określenie "operatorzy".

W aspekcie udziału wyżej wspomnianych specjalistów, proces planowania transportu ludności w ramach rozśrodkowania z zastosowaniem elektronicznych maszyn cyfrowych można podzielić na cztery następujące etapy:

1. opracowanie danych do planowania;
2. przygotowanie danych;
3. obliczenia;
4. zobrazowanie wyników obliczeń /wykonanie planu w odpowiedniej, wymaganej formie graficznej/.

Etap pierwszy w całości będzie realizowany przez planujących.

Na podstawie informacji uzyskanych w wyniku realizacji poprzednich czynności planistycznych /wyznaczenia miast podlegających rozśrodkowaniu, wyznaczenia obszarów przyjmujących rozśrodkowywaną ludność, wyznaczenia ludności podlegającej rozśrodkowaniu, wyznaczenia transportu i dróg/<sup>x/</sup> oraz na podstawie znajomości danych i zasad eksploatacyjnych wyznaczonego transportu, znajomości warunków przeprowadzenia rozśrodkowania ludności muszą oni kolejno:

- 1/ wyznaczyć rejony załadowania;
- 2/ ustalić ilości ludności wywożonej z poszczególnych rejonów załadowania;
- 3/ ustalić drogi /relacje/ łączące każdy rejon załadowania z każdym rejonem rozdzielczym oraz ustalić charakterystykę każdej relacji.<sup>xx/</sup> Dotyczy to wszystkich bez wyjątku relacji, nawet tych, których realizacja może wydawać się nieprawdopodobna;
- 4/ zdecydować dla jakiej pory roku należy dokonać obliczeń

x/ Por. Rozważania w rozdziale I.4. niniejszej pracy.

xx/ Por. Opis w rozdziale VI.3.2. niniejszej pracy.

oraz ustalić czas podstawienia transportu do poszczególnych rejonów załadowania, czas dopuszczalny pracy transportu w ciągu doby i czas pełnienia służby przez przewidywane posterunki regulacji ruchu;

- 5/ wyniki ustaleń i decyzji dokonanych w trakcie realizacji punktów 1-4 ujęte w formularzach<sup>x/</sup> oraz instrukcję przygotowania danych<sup>xx/</sup> przekazać do perforatorów.

Etap drugi to praca perforatorów. Realizacja jej zgodnie z instrukcją /załącznik 2. do niniejszej pracy/ dostarczoną im przez planujących nie wymaga w tym miejscu komentarza.

Etap trzeci - obliczenia. Jest to zasadniczo etap realizowany przez operatorów. Niemniej jednak nie może obejść się bez udziału planujących.

W toku obliczeń dokonywanych przez maszynę liczącą przewidziano dwa zatrzymania pośrednie połączone z wydrukiem częściowych wyników.

Pierwszy wydruk i pierwsze zatrzymanie przewidziano po obliczeniu rozdziału ludności. Wydrukowany wynik tego obliczenia będzie rozwiązaniem optymalnym lecz na pewno z jednej strony będzie do przesady szczegółowy /np. uwzględni rozdział z dokładnością do jednej osoby/ i z drugiej strony, właśnie ze względu na tę dokładność, nie będzie mógł uwzględnić szeregu subtelności takich jak chociażby zasada nierozdzielania rodzin. Stąd też w tym miejscu obliczeń może zajść konieczność ingerencji przez planujących.

Drugie zatrzymanie znów połączone z wydrukiem częściowych wyników przewidziane zostało po obliczeniu rozdziału transportu. Optymalny ze względu na czas i warunki realizacji przedsięwzięcia rozdział transportu może kolidować z jego organizacyjnym podporządkowaniem lub z brakiem możliwości jego obsługi i tym

x/ Por. Załącznik 1. do niniejszej pracy.

xx/ Por. Załącznik 2. do niniejszej pracy.

podobnymi czynnikami, których w algorytmie i programie nie można było uwzględnić. Znow w tym miejscu może zajść konieczność ingerencji przez planujących.

Etap czwarty stanowi zakończenie procesu planowania przedsięwzięcia. Efektem realizacji tego etapu powinno być nadanie wymaganej formy dokumentu, zgodnej z zasadami służby sztabów. Realizatorami tego etapu będą znow planujący.

. . .

W dotychczasowych rozważaniach, mówiąc o planowaniu rozśrodkowania ludności w ogóle, a o planowaniu transportu ludności w szczególności, używane było tradycyjne określenie "proces planowania".

Określenie to jest jak najbardziej słuszne i zgodne z rzeczywistością w przypadku planowania metodami konwencjonalnymi. Długi czas opracowania planów powoduje to, że z chwilą ich zakończenia już są one nie w pełni aktualne. Trzeba je uaktualniać ciągle, na bieżąco. Stąd trudno mówić o zakończeniu planowania, które staje się ciągłym, nie kończącym się procesem. Efektem tego jest brak możliwości wyjścia w organizacji przedsięwzięcia poza planowanie, w sferę przygotowania jego realizacji.

Zastosowanie do planowania rozśrodkowania ludności elektronicznych maszyn cyfrowych przez skrócenie czasu trwania planowania stwarza możliwość wprowadzenia "cykli planowania".

Każdy cykl zrealizowany w bardzo krótkim czasie może być powtórzony w dowolnym okresie lub w zaistniałej sytuacji z uwzględnieniem jak najbardziej aktualnych danych.

Wprowadzenie cykliczności planowania stwarza właśnie możliwość wyjścia poza planowanie w sferę przygotowania realizacji przedsięwzięcia.

Realizacja pierwszego etapu - opracowanie danych - wymaga od planujących olbrzymiego wysiłku i olbrzymiego nakładu pracy. Ten wysiłek i ten nakład pracy będzie tak duży tylko w pierwszym cyklu planowania z zastosowaniem elektronicznych maszyn cyfrowych. Raz opracowane dane, wyperforowane na taśmach, czy na kartach będą wymagały tylko uaktualnienia przed następnym cyklem lub w dowolnym okresie. Zatem w kolejnych cyklach planowania zaangażowanie planujących będzie sprowadzało się zasadniczo do uaktualniania danych i ingerencji w toku obliczeń oraz do zobrazowania ich wyników.

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

### OBRONA TERYTORIUM KRAJU I SZTUKA OPERACYJNA

1. A.Ałtunin "O teorii obrony cywilnej". Przegląd OTK z.2 1974 r.
2. B.Chocha "Obrona terytorium kraju". Wyd.MON Warszawa 1965 r.
3. B.Chocha "Gdyby jednak doszło do wojny". Polityka nr 18 1973 r.
4. Doświadczenia i wnioski z ćwiczenia "ZIEMIA ŚLĄSKA". MON 1968 r.
5. Doświadczenia i wnioski z ćwiczenia "LATO-71". MON 1971 r.
6. Doświadczenia i wnioski z ćwiczenia "STOLICA-72". MON 1973 r.
7. Doświadczenia i wnioski z ćwiczenia "KRAJ-73". Sztab Generalny 1974 r.
8. A.Jaśman, A.Przybylski "Ogólne kierunki planowania i realizacji zadań w zakresie utrzymania ciągłości działania komunikacji i łączności na szczeblu terenowym". Wyd.Sekretariat KOK Warszawa 1972 r.
9. S.Konieczny "Panika wojenna". Wyd. MON Warszawa 1969 r.
10. W.Lewonowski "Rozsrodkowanie ludności - metody planowania". Rozprawa doktorska ASG 1971 r.
11. S.Magnowski "Komunikacja w aspekcie obronnym". Przegląd OTK nr 1 1974 r.
12. Materiały z podsumowania ćwiczenia p.k. "MAZOWSZE-72". MON 1972 r.
13. H.Michalski "Strategia i taktyka obrony terytorium kraju". Wyd. MON Warszawa 1965 r.
14. J.Mroczo "Założenia ogólne i zadania obrony cywilnej". Myśl Wojskowa nr 4 1974 r.
15. "Obrona cywilna w Związku Radzieckim". IPS Warszawa 1973 r.
16. Praca naukowo-badawcza p.k. "ROZKŁAD" - "Założenia i zasady ogólne oraz model planowania rozsrodkowania ludności". Wyd. ASG 1970 r.
17. Uchwała nr pf.3/74 KOK z dnia 7.10.1974 r. Biuletyn KOK nr 19-A.

18. Wystąpienia na podsumowaniu ćwiczenia "KRAJ-73". KOK 1973 r.
19. "Wytyczne KOK do działalności w zakresie systemu obronnego państwa na lata 1974-1975".
20. "Vademecum oficera". Wyd. ASG 1967 r.
21. "Zasady organizacji rozśrodkowania ludności" /projekt/  
Wyd. IPS 1973 r.

#### PRAKSEOLOGIA, CYBERNETYKA, MATEMATYKA, STATYSTYKA

1. A.S.Borsow "Co to jest programowanie liniowe". Wyd. PWN  
Warszawa 1961 r.
2. M.Fisz "Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matema-  
tyczna". Wyd. PWN Warszawa 1967 r.
3. S.I.Gass "Programowanie liniowe". Wyd. PWN Warszawa 1963 r.
4. H.Greniewski "Cybernetyka i planowanie". Revue Francaise  
de Recherche Operationelle nr 23 1962 r.  
Tłum. ON ASG 1968 r.
5. T.Kotarbiński "Traktat o dobrej robocie". Wyd. Zakład  
Narodowy im. Ossolińskich. Wrocław 1973 r.
6. O.Lange "Optymalne decyzje". Wyd. PWN Warszawa 1964 r.
7. S. Nijak "Metoda rozwiązania zadania transportowego z kry-  
terium kosztów i ograniczeniem czasu  
dowozu". WPE z. II 1966 r.
8. W.Sadowski "Teoria podejmowania decyzji". Wyd. PWE  
Warszawa 1963 r.
9. M.Simonnard "Programowanie liniowe". Wyd. PWN Warszawa 1967 r.
10. J.Skibiński "Model zagadnienia transportowego w warunkach  
wielorakości celów". Wyd. ASG W-wa 1968 r.
11. N.W.Smircow, J.W.Dunin - Borkowski "Kurs rachunku prawdo-  
podobieństwa i statystyki matematycznej".  
Wyd. PWN Warszawa 1969 r.

TRANSPORT, GEOGRAFIA, KLIMATOLOGIA

1. J.Barbag, A.Dylikowa "Geografia Polski" cz. I.Wyd.PZWSz 1968 r.
2. S.Berezowski "Geografia transportu. Przegląd problemów z różnych krajów świata". Wyd. PWN W-wa 1962 r.
3. Podręcznik Terenoznawstwa". Wyd. Szt.Gen. 356/65.
4. Podręcznik "Komunikacja wojskowa". Wyd. MON 1965 r.
5. Praca zbiorowa pod redakcją S.Leszczyckiego "Zarys geografii ekonomicznej Polski". Wyd. PWN W-wa 1967r.
6. Problemy przestrzenne transportu samochodowego w Polsce".  
Biul.Kom.Przestrz.Zagospod. Kraju  
z 49 1968 r.
7. "Rozkład jazdy autobusów - województwo warszawskie".  
Wyd.Komunikacji i Łączności 1973 r.
8. "Rozkład rejsów żeglugi pasażerskiej na Wiśle 1972 i 1973 r."
9. A.Schmuck "Zarys klimatologii Polski". Wyd.PWN Warszawa 1959 r.
10. "Sieciowy rozkład jazdy pociągów PKP 1973/74". Wydawnictwo  
Komunikacji i Łączności 1973 r.
11. "Ustawa z dnia 29 marca 1962 r. o drogach publicznych".  
Dz.U.nr 20 z 1962 r.; zmiana Dz.U. nr 12  
z 1971 r., poz. 115.

Wydrukowano w 15 egz

Egz. nr 1-15 B.Gł.OZS

Wyk. ppłk R.Lampka

Nr pf 636/WW

Instrukcja

opracowania danych do planowania

transportu ludności w ramach rozśrodkowania

/dla planujących/

1.

Przystępując do opracowania danych przygotuj:

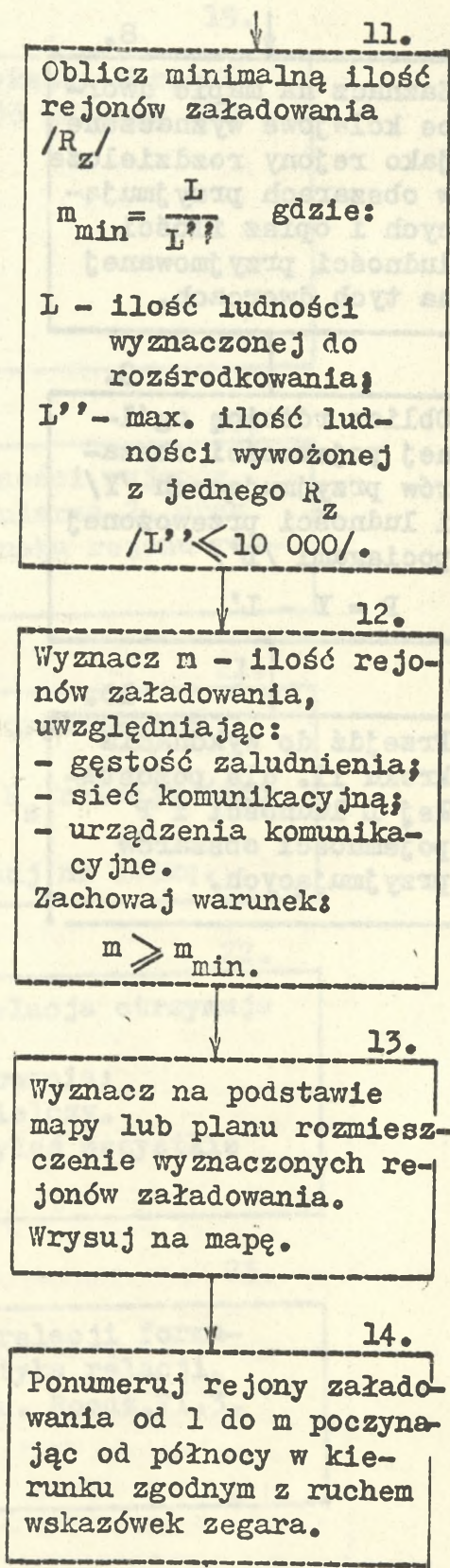
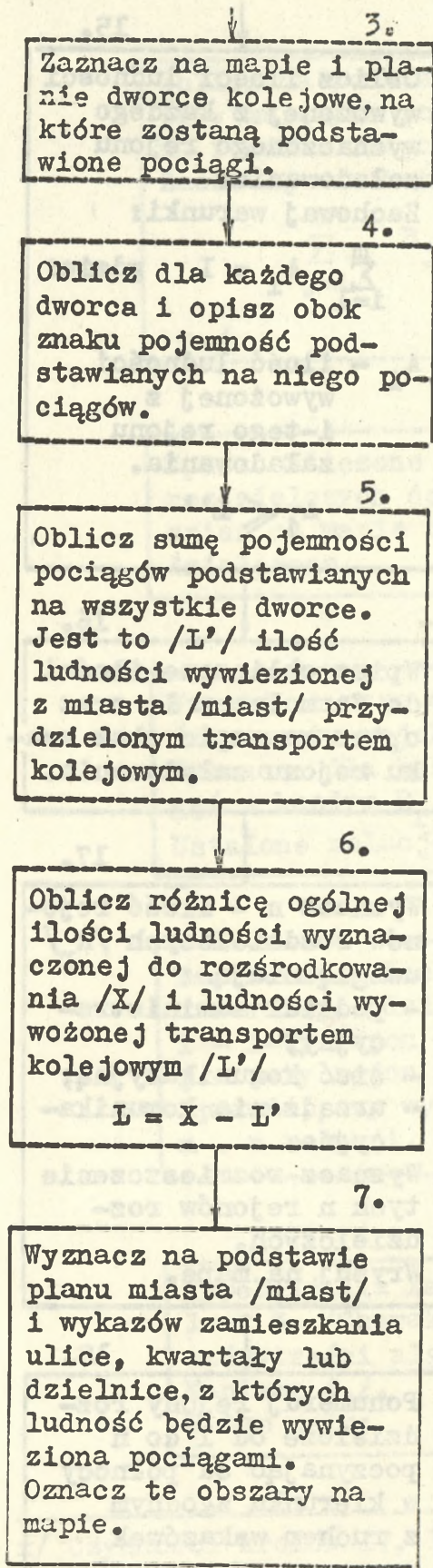
1. Wykaz ludności podlegającej rozśrodkowaniu zakładu, miasta lub miast, dla których będziesz planował.
2. Wykaz i pojemność poszczególnych rejonów rozdzielczych przyjmujących tę ludność.
3. Wykaz transportu przeznaczanego do rozśrodkowania ludności.
4. Mapę 1:100 000 lub 1:200 000 obejmującą miasto /miasta/ i obszary przyjmujące oraz plan miasta /miast/ 1:5 000 lub 1:10 000.
5. Bloczki formularzy: 1.; 2.; 3.; 4.
6. Odległościomierz.
7. Kalkę techniczną o powierzchni równej powierzchni mapy.
8. Przybory rysunkowe.

2.

Sprawdź, czy w wykazie transportu masz przydzielone określone ilości pociągów kolejowych w określonych relacjach.

tak

nie



8.

Zaznacz na mapie dworce kolejowe wyznaczone jako rejony rozdzielcze w obszarach przyjmujących i opisz ilości ludności przyjmowanej na tych dworcach.

9.

Oblicz różnicę ogólnej pojemności obszarów przyjmujących /Y/ i ludności przewożonej pociągami /L'/

$$P = Y - L'$$

10.

Przejdź do wykonania kroku 11. dla pozostałej L ludności i P pojemności obszarów przyjmujących.

15.

Oblicz ilości ludności wywożonej z każdego wyznaczonego rejonu załadowania.

Zachowaj warunki:

$$\sum_{i=1}^m A_i = L \quad \text{gdzie:}$$

$A_i$  - ilość ludności wywożonej z i-tego rejonu załadowania.

$$A_i \leq L''$$

16.

Wpisz obliczone ilości do formularza 1. oraz opisz na mapie obok znaku rejonu załadowania.

17.

Wyznacz n - ilość rejonów rozdzielczych /R<sub>r</sub>/ uwzględniając:

- podział administracyjny;
- sieć komunikacyjną;
- urządzenia komunikacyjne.

Wyznacz rozmieszczenie tych n rejonów rozdzielczych.

Wrysuj na mapę.

18.

Ponumeruj rejony rozdzielcze od 1 do n poczynając od północy w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara.

19.

Oblicz na podstawie wykazów obszarów przyjmujących pojemność każdego rejonu rozdzielczego.  
Zachowaj warunek:

$$\sum_{j=1}^n B_j = P$$

x/

20.

Wpisz obliczone pojemności rejonów rozdzielczych do formularza 2. oraz opisz na mapie obok znaku rejonu rozdzielczego.

21.

Wrysuj na mapę drogi zastrzeżone /marszruty wojsk/.  
Wyznacz dla każdego  $R_z$  relację /drogę/ z każdym  $R_r$ .  
Ustalone relacje wrysuj na kalkę.

22.

Ponumeruj relacje. Relacja otrzymuje numer i-j, gdzie:  
i - i-ty rejon załadowania;  
j - j-ty rejon rozdzielczy.  
Sprawdź, czy wyznaczyłeś wszystkie m . n relacji.

23.

Wypełnij dla każdej relacji formularz 3. /Charakterystyka relacji, wzór/w treści algorytmu. Rozdz.VI.3. Macierz 4./.  
W tym celu:

x/ Czynności kroków 17, 18, 19 są realizowane tylko wtedy, gdy planujący wcześniej nie otrzymali tych informacji.

24.

Wypełnij głowicę formularza dla rozpatrywanej relacji wpisując:  
- numer relacji /i, j/;  
- opis relacji: nazwa  $R_z$ , przebieg drogi, nazwa rejonu rozdzielczego.

25.

Podziel rozpatrywaną relację na odcinki wyróżniające się różną klasą drogi, kategorią drogi lub ukształtowaniem terenu /wyjaśnienie w tekście, Rozdz.III.2.1./.

26.

Określ dla każdego odcinka możliwe do wykorzystania rodzaje transportu. Dla ustalonych wpisz odpowiednio dla każdego odcinka "1".

27.

Zmierz odległość każdego odcinka. Wartość w km wpisz do formularza /wiersz 15/.

28.

Określ dla każdego odcinka klasę drogi.  
Wpisz dla każdego odcinka w wierszu 16. symbol określonej klasy drogi:  
a/ dla dróg kołowych: 1, 2, 3, 4, 5 lub 6;  
b/ dla dróg kolejowych w zależności od trakcji:  
- elektryczna "9";  
- motorowa "10";  
- parowa "11";  
c/ dla dróg wodnych "12".

↓  
29.

Określ dla każdego odcinka kategorię drogi.  
Wpisz dla każdego odcinka w wierszu 17. symbol określonej kategorii drogi: 1, 2, 3, 4, 5 lub 6.

↓  
30.

Określ dla każdego odcinka ukształtowanie terenu.  
Wpisz dla każdego odcinka w wierszu 18. symbol określonego ukształtowania terenu: 1, 2 lub 3.

↓  
31.

Określ na każdym odcinku punkty kolizyjne. /Wyjaśnienia w tekście, Rozdz. III.2.2./.  
Wpisz dla każdego odcinka w wierszu 19. symbol określonego punktu kolizyjnego: 1, 2, 3, 4, 5 lub 6.  
Jeżeli na danym odcinku występuje kilka punktów kolizyjnych to:  
a/ jeżeli są one jednorodne - napisz ich ilość cyfrą przed cyfrą oznaczającą symbol np. 34;  
b/ jeżeli są one niejednorodne - wymień je w kolumnie np.:

1  
23  
24.

↓  
32.

Określ dla każdego odcinka punkty regulacji ruchu, określ skład posterunków.  
Wpisz dla każdego odcinka w wierszu 20. symbol posterunku regulacji ruchu i jego skład. Posterunek r.r. oznacz cyfrą "1", jego skład cyfrą oznaczającą ilość ludzi np. "12".  
Jeżeli na odcinku przewidujesz kilka posterunków w jednakowym składzie wpisz przed symbolem ich liczbę. Np. 212.

Jeżeli na odcinku przewidujesz kilka posterunków w różnym składzie, wpisz ich symbole w kolumnie.

Na przykład: 12

211

13.

Jeżeli na całej trasie rozpatrywanej relacji lub na części trasy przewidujesz pilotowanie kolumn, wpisz dla odpowiednich odcinków symbol pilota i jego skład. Pilota oznacz cyfrą "2", jego skład - cyfrą oznaczającą ilość ludzi np. "22" lub "21".

33.

Określ czy przewidujesz zmianę transportu. Jeżeli tak, to dla odcinka, na którym ma rozpocząć się ruch nowym transportem, wpisz w wierszu 21. cyfrę "1".

34.

Sprawdź, czy rozpatrywana jest ostatnią /m . n/ relacją .

nie

tak

35.

Przejdź do wykonania kroku 23. dla następnej relacji.

36.

Wpisz do formularza 4. ilości posiadanych jednostek załadowczych transportu oraz czas podstawienia taboru w rejonach załadowania / $t_p$ /, dopuszczalny czas eksploatacji w ciągu doby / $t_d$ / i czas pełnienia służby przez posterunki regulacji ruchu / $t_R$ /.

Przełącz wypełnione formularze: 1, 2, 3 i 4 perforatorom. Po wyperforowaniu formularze nr 3. zachowaj, będą potrzebne przy organizacji regulacji ruchu.

Form. 3.

1. Data	
2. Data	

Form. 4.

1. Data				
2. Data				
3. Data				
4. Data				
5. Data				
6. Data				
7. Data				
8. Data				
9. Data				
10. Data				
11. Data				
12. Data				
13. Data				
14. Data				
15. Data				
16. Data				
17. Data				
18. Data				
19. Data				
20. Data				

Form. 1.

Rejon zakado- wania Nr /i/	Ilość wywożonej ludności /A <sub>i</sub> /
$\sum_{i=1}^m A_i =$	

Form. 2.

Rejon rozdzielczy Nr /j/	Pojemność /B <sub>j</sub> /
$\sum_{j=1}^n B_j =$	

Form. 4.

Rodzaj transportu	Jednostka zakadow- cza	Ilość jedn.zała- dowczych /b <sub>a</sub> /	Czas pod- stawienia /t <sub>p</sub> / /w godz. i min./	Dopusz- czalny czas eksploat. /t <sub>d</sub> / /w godz./	Współ- czyn- nik λ
Konny /2/	furmanka				
Traktory /3/	przyczepa				
Samochody ciężarowe /4/	samochód				
Autobusy /5/	autobus				
Samochody osobowe /6/	samochód				
Kolejowy osobowy /7/	wagon osobowy			24	
Kolejowy towarowy /8/	wagon towarowy			24	
Wodny /9/	statek barka			24	

Uwaga: Obliczenia wykonać dla pory roku: ..... /podać symbolem:  
lato "1", wiosna - jesień "2", zima "3"/.  
Czas pełnienia służby przez posterunki regulacji ruchu  
t<sub>R</sub> = ..... godz.

Instrukcja

przygotowania danych do planowania transportu

ludności w ramach rozśrodkowania

/dla perforatorów/

1. Dane wyperforować na kartach perforowanych.

2. Dane stałe:

Na pierwszej karcie wyperforować informację sterującą o ilości rodzajów transportu, ilości klas i kategorii dróg oraz ilości punktów kolizyjnych np.: 9 6 6 6 /Macierz 1. i 3./.

Dane stałe z formularza "Charakterystyka ruchu transportu" /Macierz 1./ wyperforować kolejno wierszami oddzielając je spacją. Zamiast przecinków wyperforować kropki.

Wartość współczynników "g" i "u" dla transportu kolejowego /Macierz 2./ wyperforować dla każdego rodzaju terenu i każdej trakcji na oddzielnej karcie. Perforować najpierw wartości współczynnika "g", następnie wartości współczynnika "u" oddzielając je spacją.

Wartość współczynników stałych /"u" oraz "f" wyperforować na osobnej karcie oddzielając spacją.

3. Dane zmienne:

Na pierwszej karcie wyperforować informacje o ilości rejonów załadowania i ilości rejonów rozdzielczych /Form. 1. i Form. 2./.

Ilości ludności w poszczególnych rejonach załadowania /Macierz 1./, pojemności poszczególnych rejonów rozdzielczych /Macierz 2./ oraz ilości jednostek załadowniczych poszczególnych rodzajów transportu /Macierz 3./ wyperforować

na karty oddzielając dane spacją.

Dane zmienne ogólne: oznaczenie pory roku /1 lub 2 lub 3/; czas pełnienia służby przez posterunki regulacji ruchu / $t_R$  - w godzinach/; termin rozpoczęcia realizacji przedsięwzięcia w postaci: 2912742120. /29.XII.74 godz. 21.20/; czas podstawienia taboru w rejonach załadowania / $t_p$  - w godzinach i minutach/; dopuszczalny czas eksploatacji w ciągu doby / $t_d$  - w godzinach/ wyperforować na jednej karcie oddzielając spacją. Czas  $t_p$  oraz  $t_d$  uzupełnić zerami do 12 miejsc.

Charakterystykę relacji /Macierz 4./ wyperforować następująco:

- na pierwszej karcie wyperforować informację o ilości rodzajów transportu /cyfry "1" w kolumnach wierszy 3-14/ użytych w relacji oraz numery relacji /i, j/ np.: 6 1 1;
- dane z charakterystyki relacji perforować kolejno odcinkami, oddzielnie dla każdego rodzaju transportu. Jako pierwszy wyperforować numer rodzaju transportu, a następnie pozostałe wielkości /wiersze 15-21/;
- na ostatniej z kart opisujących relację wyperforować  $\nabla^*$  znaki

Koniec danych opisujących charakterystyki relacji wyperforować następująco:

-1 $\nabla$ 0 $\nabla$ 0 $\nabla$ 0 $\nabla$ 0 $\nabla$ 0 $\nabla$ 0 $\nabla$ 0 $\nabla$ 0 $\nabla$ 0 $\nabla$ 0

Instrukcja dla operatorów

System realizuje obliczenia do planowania transportu ludności w ramach rozśrodkowania.

Składa się z trzech części kolejno realizowanych.

I. część - program R100 przygotowuje dane do rozdziału ludności i rozdziału środków transportu.

II. część - program R101 realizuje rozdział ludności i rozdział transportu. Wykorzystano tu algorytm Forda - Fulkersona.

III. część - program R102 realizuje terminarz przewozu.

Wykorzystywane urządzenia:

- czytnik kart;
- drukarka wierszowa;
- cztery jednostki taśmy magnetycznej.

Uruchomienie programów:

1. R100:

a/ załadować program do pamięci:

LO # R100 n

n - nr operatorski czytnika taśmy papierowej;

b/ przy wczytywaniu danych stałych wprowadzić komunikat:

ON # R100 1

c/ podłożyć pod czytnik kart dane stałe i zmienne;

d/ start programu:

GO # R100 20

Program zakłada zbiór "DANE 100" i "DANE WYJ" i kończy przebieg komunikatem: # R100 - HALTED 55

2. R101 - rozdział ludności:

a/ załadować program do pamięci:

LO # R101 n

b/ zapisać na taśmie magnetycznej SCRATCH TAPE etykietę:  
"DANE 111";

c/ założyć na przewijak taśmę magnetyczną: "DANE 100";

d/ start programu:

GO # R101 20

Program realizuje obliczenia i kończy przebieg komunikatem: # R101 - HALTED 11111

3. R101 - rozdział środków transportu:

a/ załadować program do pamięci:

LO # R101 n

b/ założyć na przewijak taśmę magnetyczną z etykietą:  
"DANE 100" i "DANE 111";

c/ jeżeli wczytujemy poprawiony rozdział ludności, to ustawić drugi bit słowa 30 programu:

ON # R101 2

podłożyć dane pod czytnik kart;

d/ start programu:

ON # R101 1

GO # R101 20

Program realizuje obliczenia i kończy przebieg komunikatem: # R101 - HALTED 11111

4. R102 - program LAMB :

a/ załadować program do pamięci:

LO # R102 n

b/ założyć na przewijak taśmę magnetyczną z etykietą:  
"DANE 111" i "DANE WYJ";

c/ jeżeli wczytujemy poprawiony rozdział środków transportu, to ustawić drugi bit słowa 30 programu:

ON # R102 2

podłożyć dane pod czytnik kart, założyć tasiemkę sterującą;

d/ start programu:

GO # R102 20

Program wyprowadza wyniki i kończy pracę komunikatem:

# R102 HALTED 55

Zatrzymania warunkowe: jeżeli dane przekroczą ograniczenia, to program wejdzie w STOP dynamiczny z numerem 12345.

. . .

Przygotowanie danych do poprawionego  
rozdziału ludności i poprawionego  
rozdziału środków transportu

Pierwsza karta podaje informację o ilości relacji  
a następnę:

- numer nadawcy;
- numer odbiorcy;
- ilość ludności lub
- numer transportu;
- numer relacji;
- ilość środków transportowych.



```

1      PROGRAM (R100)
2      OUTPUT 2 =LPO
3      INPUT 6 = CRO
4      CREATE 3 =MT1/ (DANE 100) /512
5      CREATE 4 =MT2/(DANE WYJ)/512
6      COMPRESS INTEGER AND LOGICAL
7      LEADER
8      END
9      MASTER LAMA
10     INTEGER X(11)
11     INTEGER A(100),B(100),BM(13),A1(13,11),A2(4,10),A3(10,11)
12     INTEGER A4(10,11),A5(10),T1(3),T2(2,12), C(2000),TE(1000)
13     REAL VD(13),          TJ(400,12),HA(12,90),          X1(11),MI(4)
14     REAL CE(13),AM(3,13),KK(12,13),Z(12,13),V(13),T(2,13),F(3,13)
15     REAL TK(13), CK(13),K6,T22(12)
16     REAL WE(12,13),G(3,13),U(3,13),G1(3,11,2),U1(3,11,2),H(8),Q(8)
17     DATA MI /1,0,0,2,2*0/
18     DATA IW /4H* /
19     1000 FORMAT (20F0,0)
20     1001 FORMAT (10I0)
21     1002 FORMAT (20I0)
22     1003 FORMAT (10I0,A4)
23     1004  FORMAT (2I0,F0,0)
24     1005  FORMAT (1X,20I5)
25     CALL SSWTCH (1,N)
26     IF (N=1) 122,0,122
27     C CZYTANIE DANYCH STALYCH
28     READ (6,1001) K1,K2 ,K3
29     K7=K1
30     READ (6,1000) (CE(I),I=1,K1)
31     C K1=ILOSC RODZAJI TRANSPORTU
32     C K2=ILOSC KATEGORII DROG
33     C K3=ILOSC RODZ. PUNK, KOLIZ.
34     DO 111 I=1,3
35     111  READ (6,1000) (AM(I,J),J=1,K1)
36     DO 112 I=1,K2
37     112  READ (6,1000) (KK(I,J),J=1,K1)
38     DO 219 I=9,12
39     219  READ (6,1000) (KK(I,J),J=1,K1)
40     DO 113 I=1,K2
41     113  READ (6,1000) (Z(I,J),J=1,K1)
42     READ (6,1000) (V(I), I=1,K1)
43     DO 114 I=1,2
44     114  READ (6,1000) (T(I,J),J=1,K1)
45     DO 115 I=1,3
46     115  READ (6,1000) (F(I,J),J=1,K1)
47     DO 116 I=1,K2
48     116  READ (6,1000) (WE(I,J),J=1,K1)
49     DO 117 I=9,12
50     117  READ (6,1000) (WE(I,J),J=1,K1)
51     DO 118 I=1,3
52     118  READ (6,1000) (G(I,J),J=1,K1-3), G(I, 9)
53     DO 119 I=1,3
54     119  READ (6,1000) (U(I,J),J=1,K1-3), U(I, 9)
55     READ (6,1000) (VD(J),J=1,K1)
56     DO 120 I=1,3
57     READ (6,1000) ((G1(I,J,J1),J=9,11),J1=1,2)

```

```

58 120 READ (6,1000) ((U1(I,J,J1),J=9,11),J1=1,2)
59 DO 121 I=1,K3
60 121 READ (6,1000) H(I),Q(I)
61
62 C CZYTANIE DANYCH ZMIENNYCH
63 122 READ (6,1001) M,N
64 READ (6,1001) (A(I),I=1,M )
65 READ (6,1001) (A(I),I=M+1,M +N)
66 READ (6,1002) (BM(I),I=1,K1)
67 C DANE ZMIENNE OGOLNE
68 READ (6,1004) LT,K5,K6
69 READ (6,1000) (T2(I),I=1,K1)
70 READ (6,1002) (T2(2,I),I=1,K1)
71 DO 2 J=1,K1
72 ZR=AMOD (T22(J),1.)
73 T2(1,J)= INT(T22(J))+60+ZR
74 T2(2,J)= T2(2,J)+60
75 DO 1 I=1,2
76 ZR=AMOD(T(I,J),1.)
77 1 T(I,J)=AINT (T (I,J))+ 60,+ZR
78 2 V(J)= V(J)/60.
79 K5=K5 *60
80
81 C CZYTANIE CHARAKTERYSTYK RELACJI
82 C II= NR NADAWCY
83 C JJ= NR ODBIORCY
84 C I6= ILOSC ODCINKOW
85 C I7= ILOSC PUNKT,KOLIZ.
86 C I8= ILOSC PUNKT,REG.RUCHU
87
88 I2=0
89 123 READ (6,1001) II,JJ,K1,I6,I7,I8
90 IF (II) 163,0,0
91 II=(II-1)*N+JJ
92 DO 124 I=1,K1
93 124 READ (6,1002) (A1(I,J),J=1,I6+1)
94 DO 125 I=1,4
95 125 READ (6,1001) (A2(I,J),J=1,I6)
96 DO 126 I=1,I7
97 126 READ (6,1003) (A3(I ,J),J=1,I6)
98 DO 127 I=1,I8
99 127 READ (6,1003) (A4(I ,J),J=1,I6)
100 READ (6,1001) (A5(I),I=1,I6)
101 L=I7
102 L1=I8
103
104
105 DO 162 J=1,I6
106 J2= J+1
107 DO 151 J1=1,K1
108 LR= LR+1
109 I= A1(J1,1)
110 IF (A2(4,J)) 3,0,3
111 A2(4,J)= 1
112 3 IF (I=7) 130,129,0
113 IF (I=8) 130,129,130
114 129 Y = U1(A2(4,J),A2(2,J),I=6)
115 Y1= G1(A2(4,J),A2(2,J),I=6)
116 GO TO 4

```

```

117 130 Y = U (A2(4,J),I)
118 Y1 = G (A2(4,J),I)
119 4 RR = Z(A2(3,J),I)
120 IF (A2(3,J) = K2) 131,131,0
121 RR = 1.
122 131 CR = MI(1) * CE(I) * A2(1,J) * AM(LT,I) * KK(A2(2,J),I) * RR * Y
123 TR = (A2(1,J) / V(I)) * F(LT,I) * WE(A2(2,J),I) * Y1
124 DO 134 I1 = 1, L
125 IF (A3(I1,J)) 0,135,0
126 IF (A3(I1,J) = 10) 0,132,132
127 N3 = 1
128 N4 = A3(I1,J)
129 GO TO 133
130 C N3 = ILOSC PUNKTOW KOLIZ.
131 C N4 = RODZAJ
132 132 N3 = A3(I1,J) / 10
133 N4 = MOD (A3(I1,J), 10)
134 133 TK(I1) = (N3 * H(N4) * 2 * Q(N4)) / 24
135 CK(I1) = MI(1) * CE(I) * AM(LT,I) * KK(A2(2,J),I) * RR * Y *
136 1 V(I) * TK(I1)
137 134 CONTINUE
138 135 DO 136 I1 = 1, L
139 TS = TK(I1) + TS
140 CS = CK(I1) + CS
141 136 TK(I1), CK(I1) = 0
142
143 DO 139 I1 = 1, L1
144 IF (A4(I1,J)) 0,140,0
145 N4 = 1
146 N2 = A4(I1,J) / 10
147 N3 = MOD (A4(I1,J), 10)
148 C N2 = RODZAJ POSTERUNKU
149 C N3 = SKLAD
150 C N4 = ILOSC
151 IF (N2 = 10) 137,0,0
152 N4 = N2 / 10
153 N2 = MOD (N2, 10)
154 137 IF (N2 = 2) 138,0,0
155 TK(I1) = MI(1) * CE(I) * A2(1,J) * AM(LT,I) * KK(A2(2,J),I) * RR * Y * N4
156 GO TO 139
157 138 CK(I1) = MI(1) * CE(I) * AM(LT,I) * KK(A2(2,J),I) * RR * Y * V(I)
158 1 * K3 * N4 * N3
159 139 CONTINUE
160 CR1 = 0
161 140 DO 141 I1 = 1, L1
162 141 CR1 = CR1 + TK(I1) + CK(I1)
163 CZ, TZ = 0
164 IF (A5(J)) 0,150,0
165 IF (J2 = 11) 0,150,150
166 DO 149 I1 = 1, K1
167 IF (A1(I1, J2 + 1)) 0,144,0
168 IF (A1(I1, J2)) 149,145,149
169 144 IF (A1(I1, J2)) 145,149,145
170 145 IF (A1(I1, 1) = 7) 147,146,0
171 IF (A1(I1, 1) = 8) 147,146,147
172 146 Y2 = U1(A2(4, J + 1), A2(2, J + 1), A1(I1, 1) = 6)
173 Y3 = G1(A2(4, J + 1), A2(2, J + 1), A1(I1, 1) = 6)
174 GO TO 148
175 147 YZ = U (A2(4, J + 1), I1)

```

```

176      Y3 = G (A2(4,J+1),I1)
177      RR1 = Z(A2(3,J+1),I1)
178      CZ = MI(1)*(CE(I)* AM(LT,I)* KK(A2(2,J),I) *RR *Y *V(I)* T(2,I)* *C(I)*V* Y
179      1 CE(I1) * AM(LT,I1) *KK(A2(2,J+1),I1)* RR1 * Y2* V(I1)*T(1,I1))+CZ *C(I1)*V
180      TZ = T(2,I) +T(1,I1) +TZ
181      149 CONTINUE
182      150 Z1 = CR+ CS+CR1+CZ+ Z1
183      Z2 = TR+ TS+TZ +Z2
184      TJ(I1,I) = TJ(I1,I) +TR+ TS+TZ
185      151 CONTINUE
186      Z3 =Z3+Z1/K1
187      Z4 =Z4+Z2/K1
188      Z1,Z2 = 0
189      TS, CS = 0
190      162 CONTINUE
191      C(I1) = Z3+ 0,5
192      TE(I1) = Z4+ 0,5
193      TT = TT + TE(I1)
194      Z3,Z4 = 0
195      I2 =I2+1
196      GO TO 123
197      163 TS = TT/(M+N)
198      TR = 0
199
200      C CZAS DYREKTYWNY T MAX
201      DO 164 I=1,M*N
202      164 TR = (TE(I)-TS)**2 +TR
203      TR = TS+ SQRT(TR/(M*N))
204      DO 167 I=1,M*N
205      IF (TE(I)- TR) 167,167,0
206      C(I) =8388600
207      167 CONTINUE
208      DO 171 I=1,11
209      X(I) =VD(I)*BM(I)
210      171 JX =JX+X(I)
211      DO 180 I=1,M
212      180 JA =JA+ A(I)
213      WRITE (3) K7
214      WRITE (3) (X(I),I=1,K7)
215      WRITE (3) (VD(I),I=1,K7)
216      WRITE (3) M,N
217      WRITE (3) A
218      WRITE (3) (C(J),J=1,M* N)
219      DO 166 I=1,1000,20
220      C ZAPIS TAK** 2
221      166 WRITE (3) (TE(J),J=I,I+19)
222      DO 173 J=1,K7
223      DO 173 I=1,M*N
224      173 C((J-1)*M+N+I) = TJ(I,J)+2+0,4
225      WRITE (3) (C(I),I=1,M*N+K7)
226      WRITE (4) JA,JX,K6,K7
227      WRITE (4) ((T(I,J),I=1,2),J=1,K7),((T2(I,J),I=1,2),J=1,12) ,
228      1 (VD(I),I=1,K7)
229      170 PAUSE 55
230      END
231      FINISH

```

232  
233  
234

LIST  
PROGRAM (R101)  
OUTPUT 2=LPO

```

235 INPUT 6= MT2/(DANE 100) /512
236 INPUT 8 =CRO
237 USE 4= MT4/(DANE 111) /512
238 COMPRESS INTEGER AND LOGICAL
239 USE 5=MT1
240 TRACE 2
241 END
242 MASTER FULK
243 INTEGER KK(50),AK(2,10) ,PP(200)
244 INTEGER W(4),K,L,L4,L2,L1,L3,M1,N1,DAT,KL
245 INTEGER A(910),C(10000),N,M,R1,R2,R3,R4,I,J,S1,S2,R5,R6,ER
246 REAL ROB,S,VD(13)
247 INTEGER P(1820)
248 INTEGER H(100)
249 DATA DAT /4H * /
250 CALL SSWTCH (1,J)
251 CALL SSWTCH(2,I)
252 CALL SSWTCH (3,MM)
253 900 FORMAT (10I0)
254 READ (6) M
255 K7 = M
256 READ (6) (P(R2),R2=1,M)
257 READ (6) (VD(R2),R2=1,M)
258 WRITE (2,1000) (P(K),K=1,M )
259 WRITE (2,1000)(P(K) ,K=M+1,M+N)
260 IF (J=1) 514,0,514
261 READ (4) N
262 READ (4) M1,N1,(C(2000+K),K=1,M1+N1+K7),(H(K),K=1,N)
263 IF (MM=1) 0,576,0
264 READ (4) (P(M+K),K=1,N),(A(K),K=1,N),(A(400+K),K=1,N)
265 GO TO 577
266 576 READ (8,900) N
267 DO 590 K=1,N
268 READ (8,900) A(K),A(400+K),P(M+K)
269 590 H(K)=(A(K)-1)*N1 +A(400+K)
270 577 JK=N
271 1000 FORMAT (10X,20I5 /)
272 REWIND 4
273 DO 578 JK1=1,K7
274 DO 578 II=1,JK
275 C( (JK1=1)*JK+II)=C(2000+(JK1=1)*M1+N1+H(II))
276 C(2000+ (JK1=1)*M1+N1+H(II))= 0
277 578 JS=JS+ C((JK1=1) *JK+II)
278 WRITE (4) M,N,(A(K),K=1,N),(A(400+K),K=1,N),(P(M+K),K=1,N),
279 1 (C(K),K=1,M+N) ,JS
280 S1,S2= 0
281 DO 550 R2=1,M
282 550 S1= S1 + P(R2)
283 DO 551 R2=M+1,M+N
284 PP(R2-M)=P(R2)
285 551 S2=S2 + P(R2)
286 S1 =S2/ S1
287 DO 552 R2=M+1,M+N
288 P(R2)= P(R2)/S1
289 552 PP(R2-M)=PP(R2-M) -P(R2)*S1
290 LK= S1
291 DO 553 R2=1,N
292 A(400+R2)= 0
293 553 A(R2)=0

```

```

294      I1=0
295      S1, S2 = 0
296      DO 161 R2=1,M
297      R1=0
298      S2=0
299      DO 163 S1=1,N
300      IF (C((R2-1)*N+S1)) 0,0,162
301      S2=S2+1
302      C((R2-1)*N+S1)= 8388600
303      GO TO 163
304      R1=R1+P(M+S1)
305      163 CONTINUE
306      IF (R1=P(R2)) 0,170,170
307      I1=I1+1
308      AK(1,I1)=R2
309      AK(2,I1)= P(R2)= R1
310      P(R2)=R1
311      170 IF (S2=N) 161,0,0
312      P(R2)= 0
313      DO 161 S1=1,N
314      C((R2-1)*N+S1) = 0
315      161 CONTINUE
316      R2=0
317      DO 166 S1=1,M
318      IF (P(S1)) 166,166,0
319      R2=R2+1
320      P(R2)=P(S1)
321      DO 167 S2=1,N
322      167 C((R2-1)*N+S2) =C((S1-1)*N+S2)
323      KK(R2)=S1
324      166 CONTINUE
325      DO 168 S2=R2+1,M
326      DO 168 R1=1,N
327      168 C((S2-1)*N+R1)=0
328      R1=M+1
329      DO 169 S2=R2+1,R2+N
330      P(S2)=P(R1)
331      169 R1=R1+1
332      M=R2
333      GO TO 100
334      514 READ (6) M,N
335      READ (6) (P(R2),R2=1,100)
336      READ (6) (C(R2),R2=1,M*N)
337      100 M1 =M
338      N1=N
339      JK =1
340      R1=N+M
341      IF (R1=910) 0,0,16
342      L3=R1
343      R3=N+M
344      L4=R3
345      S1=0
346      S2=0
347      DO 1 R2=1,M
348      S1=S1+P(R2)
349      1 CONTINUE
350      R4=M+1
351      DO 2 R2=R4,R1
352      S2=S2+P(R2)

```

```

353 2 CONTINUE
354 C ZAPASOW WIECEJ
355 IF (S1=S2) 0,0,164
356 R4=(M+1)*(N+1)
357 GO TO 165
358 164 R4=L4+M
359 165 R6=0
360 DO 5 R2=1,M
361 DO 6 R5=1,N
362 R6=R6+1
363 R4=R4+1
364 C(R4)=C(R6)
365 6 CONTINUE
366 R4=R4+1
367 C(R4)=0
368 5 CONTINUE
369 A(R1+1)=S1-S2
370 DO 7 R3=1,R1
371 A(R3)=P(R5)
372 P(R5)=0
373 7 CONTINUE
374 P(R1+1)=0
375 R4=(M+1)*(N+1)
376 N=N+1
377 IF (S1=S2) 3,3,8
378 3 R3=M*N
379 R4=R4+R3
380 R6=R4+N
381 R4=R4+1
382 DO 12 R5=R4,R6
383 C(R5)=8388600
384 12 CONTINUE
385 C(R6)=0
386 R6=M+1
387 M=M+1
388 P(1)=A(R6)
389 DO 14 R5=1,N
390 P(2)=A(R6+1)
391 A(R5+M)=P(1)
392 P(1)=P(2)
393 R6=R6+1
394 14 CONTINUE
395 P(M+N)=0
396 P(1), P(2)=0
397 A(M)=S2
398 A(M+N)=S1
399 WRITE (2,1000) (A(R5),R5=1,M)
400 WRITE (2,1000) (A(R5),R5=M+1,M+N)
401 1111 FORMAT (10X,20I5 /)
402 8 L4=N*M
403 DO 200 R1=1,L4
404 C(R1)=C(L4+R1)
405 200 CONTINUE
406 WRITE (2,1000) (C(R2),R2=1,M*N)
407 WRITE (5) (C(L3),L3=1,L4)
408 REWIND 5
409 CALL FURDA(C,A,P,M,N,ER)
410 IF(ER)0,15,0
411 16 PAUSE 12345

```

```

412      GO TO 16
413 15      IF (J=1) 0,120,0
414      WRITE (I,101)
415      WRITE (I,102)
416      GO TO 121
417 101     FORMAT(1H1//14X,32HR O Z D Z I A L L U D N O S C I/19X,
418      1 24HMETODA FORDA FULKERSONA //)
419 102     FORMAT (11X,38(1H,))/11X,
420      1 38H; NADAWCA; ODBIOR; LUDNOSC ICZAS JED: /11X,38(1H,))
421 120     WRITE ( I,1004)
422      WRITE (I,1003)
423 1003    FORMAT (11X,38(1H,))/11X,
424      1 38H; TRANSP ;RELACJA; POJEMNOSC; IL,SROD; /11X,38(1H,))
425 1004    FORMAT(1H1//6X,51HR O Z D Z I A L S R O D K O W T R A N S P O R
426      1 T U / 19X,
427      1 24HMETODA FORDA FULKERSONA //)
428 121     S1=6
429      S1=S1+5
430      L4=N*M
431      S=0
432      K=L4+1
433      L3=N*M
434      L3=L3+L3
435      READ (5) (C(L),L=K,L3)
436      REWIND 5
437      KL=1
438      IF (J=1) 0,513,0
439      DO 512 L=1,1000,20
440 512     READ (6) (P(K) ,K= L,L+19)
441      READ (6) (C(K),K=2001, M1* N1* K7 +2000 )
442      MA =0
443 513     DO 17 K=1,M
444      R1=K-1
445      R1=R1*N
446      R2=R1+N
447      R1=R1+1
448      W(1)=K
449      IF (J=1) 510,0,510
450      W(1) =KK(K)
451 510     IF (K=M1) 501,501,0
452      W(1)=DAT.
453      KL=2
454      JK1=1
455 501     W(2)=0
456      DO 18 L=R1,R2
457      W(2)=W(2)+1
458      IF (C(L))0,18,0
459      IF (W(2)=N1) 502,502,0
460      W(2)= DAT
461      KL=3
462 502     W(3)=C(L)
463      C(JK)= C(L)
464      H(JK)=L-MA
465      W(4) = P(L-MA)
466      IF (J=1) 301,0,301
467      IF (K=M1) 0,0, 301
468      W(4) = W(3) /VD(W(1))
469      N6 = IFIX (VD(W(1)))
470      N5 = MOD (W(3), N6)

```

```

471      N6 = VD(W(1)) *7/10
472      IF (N5= N6) 555,555,0
473      W(4) =W(4)+1
474      555  ROB = FLOAT (W(4))
475          C(2000+JK)=C(JK)
476          C(JK) = W(4)
477      S=S+ ROB
478      301  CALL DRUK1(W,I,S1,KL,J)
479          IF (K=M1) 0,0,18
480          IF (W(2)= N1) 0,0,18
481          A(JK)=W(1)
482          A(JK+400)=W(2)
483          JK= JK+1
484          18  CONTINUE
485              MA= MA+1
486          17  CONTINUE
487              JK= JK-1
488          181  WRITE (4) JK
489          105  FORMAT (11X,1H:,I6,3H  ,A5,4H  , ,I8,2H  :,I8,1H: / 11X,38(1H:))
490              IF (J=1) 0,540,0
491              WRITE(4) M1,N1,(C(2000+K),K=1,M1+N1+K7),(H(K),K=1,JK)
492              GO TO 535
493          540  IF (I1) 534,534,0
494              W(4)=0
495              DO 541 J=1,I1
496          541  WRITE (I,105)  AK(1,J),DAT, AK(2,J),W(4)
497          534  WRITE (I,104)  S
498          104  FORMAT (/20X,29HRAZEM ILOSC SRODKOW ZALADOW, ,F8,0)
499              WRITE (4) (C(2000+L),L=1,JK),(PP(L),L=1,N1),LK
500          535  WRITE (4) (C(L),L=1,JK),(A(L),L=1,JK),
501              1 (A(400+L),L=1,JK)
502
503      PAUSE 11111
504      END
505      SUBROUTINE DRUK1(W,I,S1,KL,J)
506          INTEGER W(4),I,S1,KL
507          102  FORMAT (11X,38(1H:))/11X,
508              1 38H: NADAWCA: ODBIOR: LUDNOSC  ICZAS JED: /11X,38(1H:))
509          1003  FORMAT (11X,38(1H:))/11X,
510              1 38H: TRANSP :RELACJA: POJEMNOSC: IL,SROD: /11X,38(1H:))
511              IF(S1=83) 2,0,0
512              WRITE (I,100)
513          100  FORMAT (7(/))
514              IF (J=1) 0,120,0
515              WRITE (I,102)
516              GO TO 121
517          120  WRITE ( I,1003)
518          121  S1=5
519              S1=5
520              GO TO (1,3,4),KL
521          103  FORMAT (11X,1H:,I6,3H  ,I5,4H  , ,I8,2H  :,I8,1H: / 11X,38(1H:))
522              1  WRITE (I,103) W
523              5  S1=S1+2
524              RETURN
525              3  WRITE (I,104) W
526          104  FORMAT (11X,1H:,A6,3H  ,I5,4H  , ,I8,2H  :,I8,1H: / 11X,38(1H:))
527              GO TO 5
528              4  WRITE (I,105) W
529          105  FORMAT (11X,1H:,I6,3H  ,A5,4H  , ,I8,2H  :,I8,1H: / 11X,38(1H:))

```

```

530      KL=1
531      GO TO 5
532      END
533      SUBROUTINE FORDA (C,A,P,L2,L1,ERROR)
534      INTEGER L1,L2,L3,L4,WYMC,WYMAP
535      INTEGER P1,A1,C1,F,V2,V3,V4,V5,V6,V7,V8,V9,V10,V11,V12,
536      1 V13,V14,V15,V16,V17,V18,V19,V20,N,M,V,V1,R1,R2
537      INTEGER P(910),A(910),C(10000),ERROR
538      ERROR=U
539      N=L1
540      M=L2
541      WYMC=0
542      DO 300 R1=1,M
543          WYMC= WYMC+A(R1)
544      300 CONTINUE
545      WYMAP=U
546      DO 301 R1=1,N
547          WYMAP=WYMAP+A(M+R1)
548      301 CONTINUE
549      IF (WYMAP=WYMC) 9,0,9
550      R1=N+M
551      L4=N+M
552      L3=R1
553      DO 200 R1=1,L4
554          C(L4+R1)=C(R1)
555          C(R1)=0
556      200 CONTINUE
557      V15=N+M
558      V13=V15-2
559      V14=V15-1
560      V16=V15+1
561      V7=N
562      V8=1
563      DO 101 V6=1,2
564          R1=M-1
565          R1=R1+V7
566          R1=R1+1
567      DO 102 V1=1,R1,V7
568          A1=8388606
569          R2=N-1
570          R2=R2+V8
571      R2=R2+V1
572          DO 15 V=V1,R2,V8
573              IF (C(L4+V)-A1) 0,15,15
574              A1=C(L4+V)
575      15 CONTINUE
576          DO 16 V=V1,R2,V8
577              IF (C(L4+V)-8388606) 0,16,0
578              C(L4+V)=C(L4+V)-A1
579      16 CONTINUE
580      102 CONTINUE
581          V=M
582          M=N
583          N=V
584          V=V7
585      V7=V8
586          V8=V
587      101 CONTINUE
588      V11=0

```

```

589      V6=M+N
590      V2=0
591      V7=0
592      R1=M-1
593      R1=R1*N
594      R1=R1+1
595      DO 103 V1=1,R1,N
596          V2=V2+1
597          A1=A(V2)
598          V4=M
599          R2=V1+N
600          R2=R2-1
601          DO 18 V=V1,R2
602              V4=V4+1
603              IF (C(L4+V)) 18,0,18
604              P1=A(V4)
605              F=P1
606              IF (A1=F) 0,17,17
607              F=A1
608      17      C(V)=F
609              A1=A1-F
610              A(V4)=P1-F
611      18      CONTINUE
612              A(V2)=A1
613              V7=V7+A1
614      103     CONTINUE
615      IF (V7) 9,80,0
616      19      DO 104 V1=1,V6
617          P(V1)=-1
618      104     CONTINUE
619      DO 20 V1=1,M
620          A1=A(V1)
621          IF (A1) 9,20,0
622          P(V1)=0
623          P(V15+V1)=A1
624      20      CONTINUE
625      21      V10=0
626      DO 23 V9=1,M
627          IF (P(V9)) 23,0,0
628          V=V9-1
629          V=V+N
630          DO 22 V1=1,N
631              V=V+1
632              C1=C(L4+V)
633              IF (C1) 9,0,22
634              V2=M+V1
635              IF (P(V2)) 0,9,22
636              P(V2)=V9
637              P(V15+V2)=P(V15+V9)
638              V10=1
639              IF (A(V2)) 9,0,27
640      22      CONTINUE
641      23      CONTINUE
642      IF (V10) 9,31,0
643      V2=M
644      DO 26 V1=1,N
645          V2=V2+1
646          P1=P(V2)
647          IF (P1) 26,9,0

```

```

648      V3=V1
649      DO 105 V9=1,M
650          IF (P(V9)) 0,25,25
651          F= C(V3)
652          A1=P(V15+V2)
653          IF (F) 9,25,0
654          IF (A1=F) 0,24,24
655          F=A1
656      24      P(V9)=V1
657          P(V15+V9)=F
658      25      V3=V3+N
659      105     CONTINUE
660      26     CONTINUE
661          GO TO 21
662      27     F=A(V2)
663          A1=P(V15+V9)
664          IF (A1=F) 0,28,28
665          F=A1
666      28     V=1
667          V4=0
668          A(V2)=A(V2)-F
669          V9=M
670          P(V16)=V1
671      29     V=V+1
672          V4=1-V4
673          V1=P(V9+V1)
674          V9=M-V9
675          P(V15+V)=V1
676          IF (A(V1)) 9,29,0
677          IF (V4) 9,29,0
678          A(V1)=A(V1)-F
679          V7=V7-F
680          DO 106 V1=2,V,2
681              V2=P(V15+V1)-1
682              V2=V2+N
683              V2=V2+P(V14+V1)
684              C(V2)=C(V2)+F
685      106     CONTINUE
686          IF (V=2) 9,30,0
687          DO 107 V1=4,V,2
688              V2=P(V13+V1)-1
689              V2=V2+N
690              V2=P(V14+V1)+V2
691              C(V2)=C(V2)-F
692      107     CONTINUE
693      30     V11=V11+1
694          IF (V7) 9,80,19
695      31     V2=0
696          F=8388606
697          DO 66 V1=1,M
698              V3=V2
699              IF (P(V1)) 33,0,0
700              R1=N-1
701              R1=R1+M
702          DO 32 V=M,R1
703              V3=V3+1
704              IF (P(1+V)) 0,9,32
705              C1=C(L4+V3)
706              IF (C1=F) 0,32,32

```

```

707          F=C1
708 32      CONTINUE
709 33      V2=V2+N
710 66      CONTINUE
711          V3=0
712      DO 37 V1=1,M
713          IF (P(V1)) 0,35,35
714          R2=N-1
715          R2=R2+M
716      DO 34 V=M,R2
717          V3=V3+1
718          IF (P(1+V)) 34,0,0
719          C1=C(L4+V3)
720          IF (C1=8388606) 0,34,0
721          C(L4+V3)=C(L4+V3)+F
722 34      CONTINUE
723          GO TO 37
724 35      R2=N-1
725          R2=R2+M
726      DO 36 V=M,R2
727          V3=V3+1
728          IF (P(1+V)) 0,9,36
729          C1=C(L4+V3)
730          IF (C1=8388606) 0,36,0
731          C(L4+V3)=C(L4+V3)-F
732 36      CONTINUE
733 37      CONTINUE
734          GO TO 19
735 9      ERROR=1
736 80      RETURN
737          END
738          FINISH
739          LIST
740          PROGRAM (R102)
741          INPUT 1=CRO
742          OUTPUT2 =LPO
743          OUTPUT 5=TYO
744          INPUT 4 =MT1/(DANE WYJ)/512
745          INPUT 3 =MT2/(DANE 111)/512
746          COMPRESS INTEGER AND LOGICAL
747          TRACE 2
748          END
749          MASTER LAMB
750          INTEGER A7(100),PP(200),M7(200)
751          INTEGER N2(5),K(12),E,ST(13),VD(13)
752          INTEGER T1(12,400),T2(2,13),TS
753          INTEGER M1(200), M2(200),A6(100),A4(100),A5(100),A3(200)
754          REAL    TG, MI(4),T(2,13),K6,VP(13)
755          REAL    T3(800),T4(800) ,T5(800)
756          DATA ST(1)/36H P F T SC A SO KO KT W /
757          DATA    MI/1.0,0.2,2*0/
758
759          CALL SSWTCH (2,MN)
760          READ (4) L,M,K6,K7
761          READ (4) ((T(I,J),I=1,2),J=1,K7),((T2(I,J),I=1,2),J=1,12) ,
762 1 (VP(I),I=1,K7)
763          READ (3) K7,I2,(M1(I),I=1,I2),(M2(I),I=1,I2),(A3(I),I=1,I2),
764 1 ((T1(I,J),I=1,I2), J=1,K7), TS
765 36      READ (3) I1

```

```

766      READ (3) (A7(I), I=1, I1), (PP(I), I=1, I2), LK
767      READ (3) (A6(I), I=1, I1), (A4(I), I=1, I1), (A5(I), I=1, I1)
768      IF (MN=1) 37, 0, 37
769      READ (1, 1009) I1
770      DO 35 I=1, I1
771 35     READ (1, 1009) A4(I), A5(I), A6(I)
772 37     DO 30 I=1, K7
773         VD(I) = VP(I)
774         DO 30 J=1, I2
775 30     T1(I, J) = T1(I, J) / 2
776         DO 31 J=1, I1
777         DO 31 I=1, I1-1
778         IF (A5(I) = A5(I+1)) 31, 31, 0
779         I7 = A5(I)
780         A5(I) = A5(I+1)
781         A5(I+1) = I7
782         I7 = A6(I)
783         A6(I) = A6(I+1)
784         A6(I+1) = I7
785         I7 = A4(I)
786         A4(I) = A4(I+1)
787         A4(I+1) = I7
788         I7 = A7(I)
789         A7(I) = A7(I+1)
790         A7(I+1) = I7
791 31     CONTINUE
792         DO 32 I = 1, I1
793         A7(I) = A7(I) * LK
794 32     M7(I) = 1
795         DO 33 I=1, I1-1
796         J = A5(I)
797         IF (J = A5(I+1)) 33, 0, 33
798         M7(J) = M7(J) + 1
799 33     CONTINUE
800         I = 1
801 39     J = A5(I)
802         IF (PP(J)) 0, 42, 0
803         E = PP(J) / M7(J)
804         J1 = MOD (PP(J), M7(J))
805         A7(I) = A7(I) + E + J1
806         I = I + 1
807         IF (M7(J) = 1) 40, 0, 40
808         GO TO 43
809 40     DO 41 L1 = 2, M7(J)
810 41     A7(I) = A7(I) + E
811 42     I = I + M7(J)
812 43     IF (I = I1) 39, 39, 0
813         TS = TS / 2
814         N = L / M + 0.5
815         K6 = 2912742120.
816         R = K6 / (10. E7)
817         N2(1) = R
818         R = AMOD(K6, 100.)
819         N2(2) = R
820         R = AMOD (K6, 10000.)
821         N2(3) = R / 100
822         L1 = K6 / 10000
823         N2(4) = MOD(L1, 100)
824         L1 = L1 / 100

```

```

825      N2(5)=MOD(L1,100)
826      TG= 2*TS*N/(K7*I2)
827      WRITE (2,1010)
828      WRITE (2,1011)
829      WRITE (2,1012) N2(1),N2(5),N2(4),N2(3),N2(2)
830      WRITE (2,1013)
831      WRITE (2,1014)
832      WRITE (2,1015)
833      WRITE (2,1011)
834
835      LL=15
836      DO 92 E=1,I1
837      L1,L2=0
838      I=A5(E)
839      J=A4(E)
840      J1=1
841
842      IF (T1(I,J)) 0,0,34
843      WRITE (5,1112) J,I
844      GO TO 92
845      1112  FORMAT (21H IL,NAWROTOW=0 TR/REL ,2I2)
846      34    IF ((VD(J)*A6(E)+J1)-A7(E)) 0,0,76
847      T3(J1) = T2(1,J)+(J1-1)*(T(1,J)+T(2,J)+T1(I,J)*(1+MI(2)))
848      IF (T2(2,J)) 0,67,0
849      IF (T3(J1)-T2(2,J)) 63,63,0
850      R= T3(J1)+T1(I,J)
851      IF (R= T2(2,J)) 67,63,63
852      63    L2=T3(J1)/T2(2,J)
853      L1=T3(J1)
854      L1= MOD(L1,T2(2,J))
855      J2= T2(2,J)/2
856      IF (L1= J2) 64,64,0
857      L2= L2+1
858      64    L1=24-T2(2,J)
859      T3(J1)= T3(J1)+ L2*L1
860      67    T4(J1)= T2(1,J)+ J1* T(1,J)+ (J1-1)*(T(2,J)+T1(I,J)*(1+MI(2)))
861      T5(J1)=T2(1,J)+J1* T(1,J)+ (J1-1)*T(2,J)+T1(I,J)*
862      1 (J1+(J1-1)*MI(2))
863      T4(J1)= T4(J1)+ L2*L1
864      IF (T2(2,J)) 0,75,0
865      T5(J1)= T5(J1)+ L2*L1
866      75    J1=J1+1
867      GO TO 34
868      76    N1=J1 -1
869      RR= T5(N1)-T3(1)
870      R=RR*100
871      K(12)=AMOD(R,100.)
872      K(12)=K(12)+6/10
873      L1=RR
874      K(11)=MOD(L1,24)
875      K(10)=L1/24
876
877      DO 92 J1=1,N1
878      R=T3(J1)*100.
879      K(3)=AMOD(R,100.)
880      K(3)=K(3)+6/10
881      L1=T3(J1)
882      K(2)=MOD(L1,24)
883      K(1)=L1/24

```

```

884      R=T4(J1)*100,
885      K(6)=AMOD (R,100.)
886      K(6)=K(6)+6/10
887      L1=T4(J1)
888      K(5)=MOD (L1,24)
889      K(4)=L1/24
890      R=T5(J1)*100,
891      K(9)=AMOD (R,100.)
892      K(9)=K(9) *6/10
893      L1=T5(J1)
894      K(8)=MOD(L1,24)
895      K(7)=L1/24
896      1009  FORMAT (3I0)
897      1010  FORMAT(1H1///43X,34HT E R M I N A R Z P R Z E W O Z U ///)
898      1011  FORMAT (1X,120(1H=))
899      1012  FORMAT ( 69H I  RELACJA  ;  ILOSC  ;  RODZAJ  ;  ILOSC  ;  ILO
900      1SC  ;  NUMER  ; 1,14X,13HT E R M I N Y,
901      2 4H  G=,2(I2,1H,),I2,I4,1H,,I2,5X,1H)
902      1013  FORMAT (2H ;,11X,12H;  LUDZI  ;,10X,23H;  JEDNOSTEK;  LUDNOSCI  ;,
903      1 10X,1H,, 51(1H,),1H)
904      1014  FORMAT (121H ;  I  ;  J  ;  W RELACJI;TRANSPORTU; ZALADOW= ;PRZEWO
905      1ZONA; NAWROTU  ;PODSTAWIENIA; ROZPOCZECIA; ZAKONCZENIA; CZAS
906      2 ;)
907      1015  FORMAT (3H ;, 3(10X,1H,);,11H =CZYCH  ;,11H  DANYM  ;,10X,1H;
908      1 52H TRANSPORTU ; RUCHU  ; RUCHU  ; TRWANIA  ;/
909      2 3H ;,4(10X,1H),,11HTRANSPOR= ;,10X,1H;
910      2  ;,52H W REJONIE  ; Z REJONU  ; W REJONIE  ; PRZE
911      5WOZU  ;/
912      4 3H ;,4(10X,1H),,11H  TEM  ;,10X,1H;
913      4  ;,52H ZALADOWANIA; ZALADOWANIA;ROZDZIELCZYM;
914      5  ;)
915      1016  FORMAT (1X,120(1H,))
916      1017  FORMAT (2H ;,2(I4,2H ;), 17,6H  ;,A4,4X,3(1H,;18,2X),
917      1 4(1H,;13,2(1H,,I2),1H,,2X),1H;)
918      1018  FORMAT (2H ;,2(I4,2H ;), 17,6H  ;,A4,4X,3(1H,;18,2X),
919      1 3(1H,;13,2(1H,,I2),1H,,2X) ,1H,12X,1H;)
920      1019  FORMAT (2H ;,2(5X,1H),,4(10X,1H),,18,2X, 1H,;
921      1 4(I3,2(1H,,I2),1H,,2X,1H:))
922      1020  FORMAT (2H ;,2(5X,1H),,4(10X,1H),,18,2X, 1H,;
923      1 3(I3,2(1H,,I2),1H,,2X,1H:),
924      1 12X,1H;)
925      1021  FORMAT (2H ;, 2(5X,1H),,10X,1H,,95 (1H,),1H;)
926      1022  FORMAT (2H ;, 2(5X,1H),,5(10X,1H),,51(1H,) ,1H;)
927      1023  FORMAT (2H ;,2(5X,1H),,10X,3H; ,A4,4X,3(1H,;18,2X),
928      1 4(1H,;13,2(1H,,I2),1H,,2X),1H;)
929      1024  FORMAT (2H ;,2(5X,1H),,10X,3H; ,A4,4X,3(1H,;18,2X),
930      1 3(1H,;13,2(1H,,I2),1H,,2X),1H,;12X,1H;)
931      1026  FORMAT (1H1 //)
932      IF (N1=1) 22,0,3
933      IF (L5=1) 0,2,0
934      WRITE (2,1017) M1(I),M2(I),A3(I),ST(J),A6(E),A7(E),J1,
935      1 (K(M),M=1,12)
936      GO TO 5
937      2  WRITE (2,1023) ST(J),A6(E),A7(E),J1,(K(M),M=1,12)
938      5  IF (A5(E+1)=1) 6,0,6
939      WRITE (2,1021)
940      GO TO 90
941      6  WRITE (2,1016)
942      GO TO 90

```

```
943 3 IF( J1=1 ) 12,0,12
944 IF (L5=1) 0,4,0
945 WRITE (2,1018) M1(I),M2(I),A3(I),ST(J),A6(E),A7(E),J1,
946 1 (K(M),M=1,9)
947 GO TO 7
948 4 WRITE (2,1024) ST(J),A6(E),A7(E),J1,(K(M),M=1,9)
949 7 WRITE (2,1022)
950 GO TO 90
951 12 IF (J1=N1) 0,9,9
952 WRITE (2,1020) J1,(K(M),M=1,9)
953 8 WRITE (2,1022)
954 GO TO 90
955 9 WRITE (2,1019) J1,(K(M),M=1,12)
956 IF (A5(E+1)=1) 10,0,10
957 WRITE (2,1021)
958 GO TO 90
959 10 WRITE (2,1016)
960 90 LL=LL+2
961 IF (LL=62) 92,0,0
962 LL= 3
963 WRITE (2,1026)
964 92 L5=I
965 PAUSE 55
966 22 PAUSE 22
967 END
968 FINISH
```

22E FHM

```

243 3 IF (J1=1) 15,0,15
244 IF (L2=1) 0,4,0
245 WRITE (S,1018) M1(I),M2(I),A3(I),ST(1),A6(E),A7(E),J1,
246 (K(M),M=1,9)
247 GO TO 7
248 4 WRITE (S,1054) ST(1),A6(E),A7(E),J1,(K(M),M=1,9)
249 5 WRITE (S,1055)
250 GO TO 20
251 15 IF (J1=1) 0,9,9
252 WRITE (S,1050) J1,(K(M),M=1,9)
253 8 WRITE (S,1055)
254 GO TO 20
255 WRITE (S,1019) J1,(K(M),M=1,15)
256 IF (A2(E+1)=1) 10,0,10
257 WRITE (S,1051)
258 GO TO 20
259 10 WRITE (S,1016)
260 20 LL=LL+5
261 IF (LL=65) 25,0,0
262 LL=3
263 WRITE (S,1056)
264 25 L2=1
265 PAUSE 25
266 PAUSE 55
267 END
268 FINISH

```

