



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO  
im. generała broni K. Świerczewskiego

INSTYTUT DOWODZENIA

DO DZIAŁU  
SŁUŻBOWEGO

Egz. Nr 1

mjr mgr inż. Tadeusz ŁOJKO

METODA BADAŃ I USPRAWNIEŃ SYSTEMU  
WYPROWADZANIA WOJSK NA ALARM Z REJONÓW  
DYSLOKACJI

1-27 str



27 ok

36761

WARSZAWA

PAŹDZIERNIK

1968



**AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO**  
im. generała broni K. Świerczewskiego

---

**INSTYTUT DOWODZENIA**

DO UŻYTKU  
SŁUŻBOWEGO

Egz. Nr **1**

mjr mgr inż. Tadeusz ŁOJKO

**METODA BADANIA I USPRAWNINIENIA SYSTEMU  
WYPROWADZANIA WOJSK NA ALARM Z REJONÓW  
DYSLOKACJI**

*1-27 str k*



*27 ak*

*av*

BIURO  
DOKUMENTACJI  
I KARTOTECZKI  
100-004  
**236761**

---

WARSZAWA

PAŹDZIERNIK

1968



SPIS TREŚCI

	str.
METODA BADANIA I USPRAWNIANIE SYSTEMU WPROWADZANIA KOJSK NA ALARM Z REJONÓW DYSKALACJI .....	3
W S T R P .....	3
1. ZASTOSOWANIE APARATU MATEMATYCZNEGO .....	3
2. OPIS METODY .....	3
2.1. PROGRAMOWANIE LINIOWE .....	5
2.2. TEORIA MASYWNEJ OBSIĄGI .....	7
3. ZASTOSOWANIE METODY .....	12
3.1. ANALIZA ISTNIEJĄCEGO STANU .....	11
3.2. ZWIĘKSZANIE EFEKTYWNOŚCI SYSTEMU .....	14
4. UWAGI KOŃCOWE .....	16
ZALĄCZNIKI .....	20

WYKONANIE PRACOWNI I WYKONANIE PRACOWNI  
WYKONANIE PRACOWNI I WYKONANIE PRACOWNI

WYKONANIE

Dotychczasowy system wyznaczania sił ludzkich na alarm w powołanej jednostce jest nieefektywny i niesystematyczny. W związku z tym należy wykonać badania i wypracować zasady wyznaczania sił ludzkich na alarm, które będą uwzględniały wszystkie czynniki, które mają wpływ na wyznaczenie sił ludzkich na alarm. Takie badania powinny być przeprowadzone w celu wyznaczenia sił ludzkich na alarm w zależności od rodzaju alarmu i rodzaju zagrożenia. Wynikami tych badań powinny być wypracowane zasady wyznaczania sił ludzkich na alarm, które będą uwzględniały wszystkie czynniki, które mają wpływ na wyznaczenie sił ludzkich na alarm. Wynikami tych badań powinny być wypracowane zasady wyznaczania sił ludzkich na alarm, które będą uwzględniały wszystkie czynniki, które mają wpływ na wyznaczenie sił ludzkich na alarm.

1. Wyznaczenie sił ludzkich na alarm

- Na sprawnie i szybko wypracowanie sił ludzkich na alarm należy wykonać badania i wypracować zasady wyznaczania sił ludzkich na alarm. Wynikami tych badań powinny być wypracowane zasady wyznaczania sił ludzkich na alarm, które będą uwzględniały wszystkie czynniki, które mają wpływ na wyznaczenie sił ludzkich na alarm.
- 1/ Organizacja ruchu i wyznaczanie sił ludzkich.
  - 2/ Liczebność i wykształcenie sił ludzkich.
  - 3/ Liczba czasu potrzebna do wyznaczenia sił ludzkich.

Ważnym problemem jest wyznaczenie sił ludzkich na alarm jako elementu procesu organizacyjnego. Należy wypracować zasady wyznaczania sił ludzkich na alarm, które będą uwzględniały wszystkie czynniki, które mają wpływ na wyznaczenie sił ludzkich na alarm. Wynikami tych badań powinny być wypracowane zasady wyznaczania sił ludzkich na alarm, które będą uwzględniały wszystkie czynniki, które mają wpływ na wyznaczenie sił ludzkich na alarm.

W celu wyznaczenia sił ludzkich na alarm należy wykonać badania i wypracować zasady wyznaczania sił ludzkich na alarm. Wynikami tych badań powinny być wypracowane zasady wyznaczania sił ludzkich na alarm, które będą uwzględniały wszystkie czynniki, które mają wpływ na wyznaczenie sił ludzkich na alarm.

organizacji, natomiast czynnik brzośi jest w poważnej  
mierze lozowy.

Wskazuje się, że liczba tych czynników w  
pewnych okolicznościach może być bardzo duża i nie  
wazytkie odgrywać jednokrotną rolę. Przejmuje się, że  
podoba w tej tryz czynnikii może znaczenie podstaowu  
przez cały czas opuszczenia brzozy /rozwoju dylokacji/.  
Ine czynnikii, chociaż wyliczają się na czas wyję-  
cia na alana, w niniejszym rozumieniu nie przepowuje się  
poninac, coiz spronaocia i tak jak komplikowanego  
publona. Do takich czynników powiazanych tutaj należa  
np.: opuszczenie systemu alarmowania oraz stan technicz-  
ny pejszów mechanicznych. Dena powiazana jest taki,  
ze zasady podane w niniejszej metodzie rozwiłany w  
stosunku do czynników uznanych za podstawowe wykazuje  
odwiazanie wyniki tak przeprowadzonych badań i zmian.  
Nie czynią tego w stosunku do czynników powiazanych  
nie wykazują powiazania takich badań gdy będą one lozowa-  
nie potrzebne, np: gdy system alarmowania w pewnych  
jednostkach powiazano opisać wyjęcie na alana staje  
się nielozowy "wzrost gwałtem".

Wtedy znaczenie analizy technicznej czynnikii staje  
się koniecznością i jest możliwe do analizowania przez  
przewodzenia w zasadzie niniejszej metody /opartej na  
teorii wzorowej obsługi/.

Czas opuszczenia przez wojska wojenne dylokacji jest  
unikalną funkcją matematyczną, powiazanych czynnikii.

Metodowa wydzaje się uzielenie przedobraczenia  
urupianej wyzej funkcji matematycznej z akridensow-  
nej postaci analitycznej. Należy spodziewać się uzyska-  
nia lepszych rezultatów przez zastosowanie programowa-  
nie liniowego i teorii masowej obsługi. Celem spronaoc-  
nia tego aparatu matematycznego jest określenie i uwzględo-  
nienie wpływu zmianianych brzozy czynnikii na czas opus-  
zczenia przez wojska wojenne dylokacji. Wnioskujemy  
coiz jest wykrycie, a w szczególności przeciwno-  
nie tryz. "wzrost gwałtem" procesu organizacyjnego wpro-  
wadzenia wojsk na alana, na których to brzozi się naj-  
więcej czasu a powodu wyszkolenia w kolejce.

Ważnym elementem jest również możliwość badania efektywności instalowanych systemów wykrywania alarmu, zaś wskazówki dotyczące naprawy i konserwacji urządzeń oraz pomiarów skuteczności ich działania.

## 2. Opis metody

Metoda badania oraz naprawy systemu wykrywania alarmu w pojazdach dywulzantowych opiera się na następujących założeniach:

1. Programowanie liniowe
2. Kierunki jazdy określone

### 2.1. Programowanie liniowe

Zastosowanie programowania liniowego dotyczy wyznaczenia orientacyjnego optymalnego położenia ogólnego kierunku jazdy na poszczególne bramy wyjściowe z jednostki.

Kierunki jazdy przewidziane do wykonania przez poszczególne bramy powinny być takie, aby:

- 1/ spełniały równo w przybliżeniu czas przejazdu pojazdów do tych bram;
- 2/ zapewniały równo czas przekroczenia tych bram przez pojazdy;
- 3/ czas przejazdu pojazdów do bram oraz czas przekroczenia bram były najniższe.

Model matematyczny tego zadania dla dwóch bram wyjściowych z jednostki będzie następujący:

$$I. \quad z_1 + z_2 \leq S$$

$$II. \quad w_1 z_1 - w_2 z_2 = 0$$

$$z_1 \geq 0$$

$$z_2 \geq 0$$

2.1.1.

- z/ Podział jest orientacyjny, gdyż przewiduje się pewne jego odchylenia wynikające ze specyfiki różnych pojazdów i sprzętu oraz specyfiki położenia poszczególnej jednostki względem garaży. Ponadto nie wykłada się tutaj tego podziału w większej analizie w p. 2.2.
- uz/ Przesłanie pojazdów nie uwzględnia organizacyjnie określonych wychodzących z alarmu. Może nim być pojazdowy personel mechaniczny należący do oddziału wojska przetransportowanego, pojazd z przyczepą itp.

$$T = W_1 Z_1 + W_2 Z_2 = \text{m\u0119dnosc}$$

Oznaczenia:

S - og\u00f3lna liczba pojazd\u00f3w wchodz\u0105cych na alarm

Z<sub>1</sub> - liczba pojazd\u00f3w kierunku na bram\u0119 nr 1

Z<sub>2</sub> - liczba pojazd\u00f3w kierunku na bram\u0119 nr 2

W<sub>1</sub> - \u015bredni czas wyjazdu z jednostki przez bram\u0119 nr 1

W<sub>2</sub> - \u015bredni czas wyjazdu z jednostki przez bram\u0119 nr 2

T - szukana c\u0119lna minimalizuj\u0105ca czas wyjazdu z jednostki.

Wsp\u00f3lczynniki W<sub>1</sub>, W<sub>2</sub> powinny by\u0107 okre\u015blone w jednostkach wojskowych przez zespo\u0142 przeszkuszonych oficer\u00f3w. Wsp\u00f3lczynniki te w spos\u00f3b przybli\u017any odzwierciedlaj\u0105 wplyw warunk\u00f3w lokalnych, <sup>w\u00f3jskowy</sup> jednostki na czas wyj\u015c\u0105 z rejonu dylokacji. Ich warto\u015bci mo\u017cna obliczy\u0107 z zależności:

$$W_1 = K_1 + H_1$$

2.1.2.

$$W_2 = K_2 + H_2$$

gdzie

$$K_1 = \frac{v_1}{d_1}$$

$$H_1 = \frac{1}{c_1}$$

$$K_2 = \frac{v_2}{d_2}$$

$$H_2 = \frac{1}{c_2}$$

K<sub>1,2</sub> - \u015bredni czas dojazdu do bramy nr 1,2 z miejsca parkowania pojazd\u00f3w

v<sub>1,2</sub> - \u015bredni czas dojazdu do bramy nr 1,2 z miejsca parkowania pojazd\u00f3w / jedna poje\u017cd\u017c po jednej drodze / \u015bredni czas z czasem \u015bredniego przygotowania pojazdu do wyj\u015c\u0105 na alarm, liczonego od chwili ogłoszenia alarmu.

★

$H_{1,2}$  - średni czas przekroczenia bramy Nr. 1, 2 przez jeden pojazd. Czas ten jest odwrotnością przepustowości bramy wyjazdowej.

$C_1, C_2$  - przepustowości bramy Nr. 1, 2 wyrażające się ilością pojazdów przejeżdżających w jednostce czasu (bez odpraw na PKT oraz bez uwzględniania kolejek).

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

Wzrostając układ równań wynikający z I, II otrzymamy:

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

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

2.1.3.

lub  $Z_2 = S - Z_1$

Na mocy teorii programowania liniowego uważa się uzyskane rozwiązanie  $Z_1, Z_2$  jako optymalne z punktu widzenia uzyskiwania najkorzystniejszych czasów wyjazdu z jednostki. Stwierdzenie to zostanie poparte przykładami liczbowymi w dalszej części pracy.

Należy zauważyć, że w ten sposób określono wpływ czynników organizacyjno-technicznych na czas opuszczenia przez wojska rejonu dylokacji.

### 2.2. Teoria masowej obsługi

Podjęcie do zagadnienia omówione w punkcie 2.1. pozwala w dalszym ciągu rozważyć kompleksowo proces organizacyjny wyjścia na alarm jako szereg podsystemów jednostekowych z oczekiwaniami. Dla omawianego przypadku jednostki posiadającej dwie bramy wyjściowe mamy dwa systemy masowej obsługi <sup>na</sup> jednostkowe z oczekiwaniami.

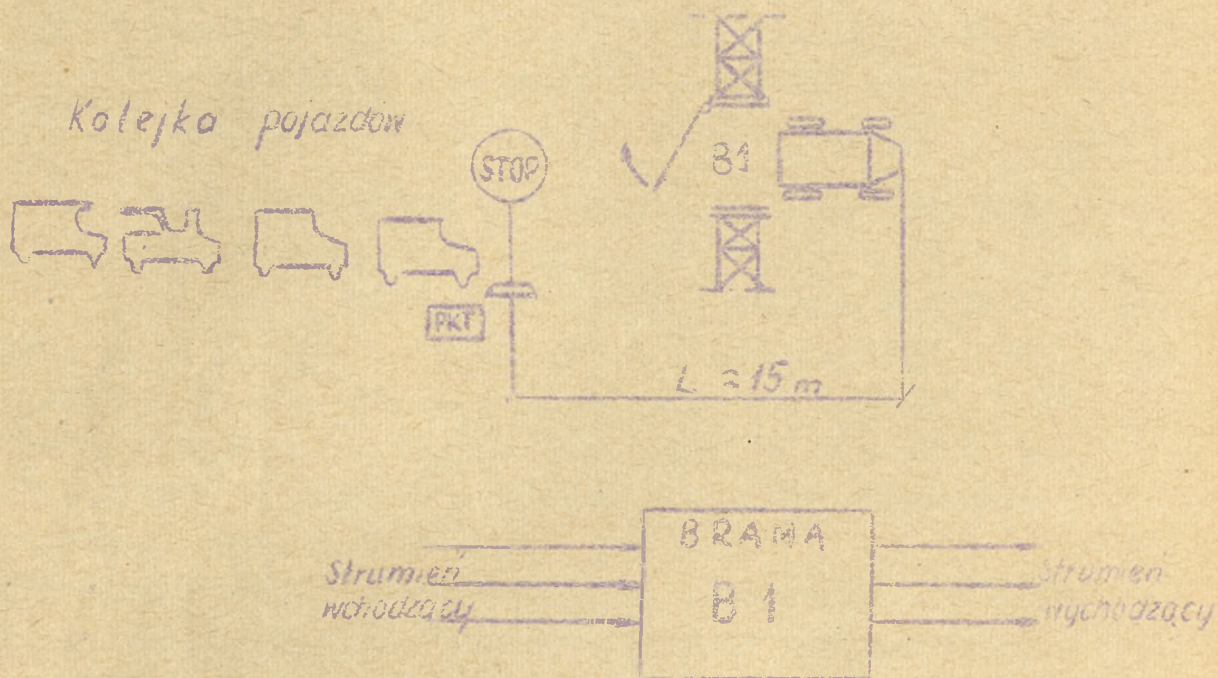
Można więc w prosty sposób sfinalizować te systemy wg teorii masowej obsługi /teorii kolejek/.

Spodziewane rezultaty:

- stwierdzenie istniejącego stanu i skonfrontowanie go z wymaganiami;
- wytyczne do polepszenia organizacji systemu;
- wytyczne do nowego podziału pojazdów.

### SCHEMAT SYSTEMU

/ jednokanałowy z oczekiwaniem /



Kanałem obsługi jest brama B1 z oczekiwaniem.

Szczególną cechą jest ciąg przybywających pojazdów wymagających obsługi

*zawieszonych*

Obsługa zgłoszenia na polegać na:

- wyłączeniu czynności sprawozdawczych ze strony PKT;
- przepuszczeniu gotowego do jazdy pojazdu przez bramę /np. B1/ na odległość L.

Z założeń podanych na wstępie wynika, że należy określić efektywność systemu obsługi oraz przeanalizować możliwość zwiększenia tej efektywności. Za podstawowy wskaźnik charakteryzujący efektywność systemu wyjścia na alarm /t.j. obsługi w sensie teorii kolejek/ przyjęte prawdopodobieństwo tego, że czas oczekiwania będzie równy zero i oznaczono je przez  $p_0$ .

Następnymi wskaźnikami charakteryzującymi działanie systemu są:

- $\lambda$  - średni wskaźnik przybywania pojazdów na krawężnik obliczony w stosunku do wybranej jednostki czasu
- $\mu$  - średni wskaźnik obsługi /średnia wartość liczby obsłużonych pojazdów w jednostce czasu/
- $\psi$  - intensywność ruchu /  $\psi = \frac{\lambda}{\mu}$  /

Wskaźniki  $\lambda$  oraz  $\mu$  należy ustalić doświadczalnie w jednostkach /szczególnie  $\lambda$  /.

Wskaźnik efektywności  $P_0$  jest funkcją  $\lambda$  i  $\mu$  tzn.  $P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$  / . Opierając się na analizie efektywności systemu wskaźnikami  $P_0$  oraz wielkościami pochodnymi takim jak średni czas oczekiwania w kolejce itp. wymaga wprowadzenia pewnych założeń z dziedziny rachunku prawdopodobieństwa. ✓

Głównym z nich jest założenie, że zgłoszenia przybywające do obsługi wg tzw. rozkładu POISSONA wyznaczają się wzorem:

$$P_n(t) = \frac{e^{-\lambda t} (\lambda t)^n}{n!}$$

Ważne jest określić prawdopodobieństwo tego, że w przedziale czasu  $t$  przyjdzie do obsługi  $n$  pojazdów.

Uwzględniając powyższe, wprowadza się bardziej precyzyjne do analizy efektywności systemu obsługi następujące wzory:

$$P_0 = 1 - \psi$$

$$\bar{V} = \frac{\psi^2}{1 - \psi}$$

$$\bar{t}_f = \frac{\bar{V}}{\lambda}$$

R.2.2.2.

- $\bar{v}$  - średnia liczba jednostek /pojazdów/ w kolejce  
/wyłączając jednostkę obsługiwana/  
 $\bar{t}$  - średni czas oczekiwania w kolejce.

Badaania efektywności systemu z wyłączeniem praktycznych wielkości zostanie dokonane na przykładzie.

Należy zaznaczyć, że punkt 2.2. omawianej metody badań uwzględni wpływ czynnika przypadkowości /tj. losowego/ na czas opuszczenia przez wojska rojonn dylokacji. Tworzenie się kolejki pojazdów oczekujących na wyjazd przez bramę jest tego typu zagadnieniem.

Prawdopodobieństwo, że czas typowego oczekiwania będzie równy zero /tzn. że nie będzie kolejki i wynikających stąd zaburzeń ruchu pojazdów/ wynosi

$P_{0n} = 0,75$  proponuje się uważać za wystarczające i odpowiednio duże /na podstawie doświadczenia/.

### 3. ZASTOSOWANIE METODY

Wyjaśnienie zastosowania metody nastąpi w oparciu o niżej podany przykład.

#### Przykład:

Batalion saperów IX posiada  $B = 170$  pojazdów wychodzących na alarm oraz 2 bramy wyjazdowe. Miejscom parkingowymi dla pojazdów jest park samochodowy, z którego prowadzi 2 drogi do każdej z bram /tj.  $d_1 = d_2 = 2$ /. Średni czas dojazdu po jednej drodze z parku samochod. do bramy nr 1 wynosi  $t_1 = 1$  minutę, a do bramy nr 2 wynosi  $t_2 = 2$  min. Rozpostawość obu bram jest równa i wynosi  $C_1 = C_2 = 12$  pojazdów na 1 minutę.

Średni wskaźnik /praktycznie mierzący/ przybywania pojazdów na bramę  $A = 3$  szt./min.

Średni wskaźnik obsługi  $M = 3$  szt./min. /dla każdej bramy/.

Należy zbadać efektywność istniejącego systemu wprowadzenia busp 25 na alarm.

Przykład 1

2.1. Zgodnie z danymi wprowadzonymi stan

a/ Określony współczynniki  $w_1$  i  $w_2$  wg wzorów 2.1.2.

$$w_1 = K_1 + B_1 = \frac{1}{12} + \frac{1}{12} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{2}{12} \text{ minuty} = 35 \text{ sek.}$$

$$w_2 = K_2 + B_2 = \frac{1}{12} + \frac{1}{12} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{2}{12} \text{ minuty} = 65 \text{ sek.}$$

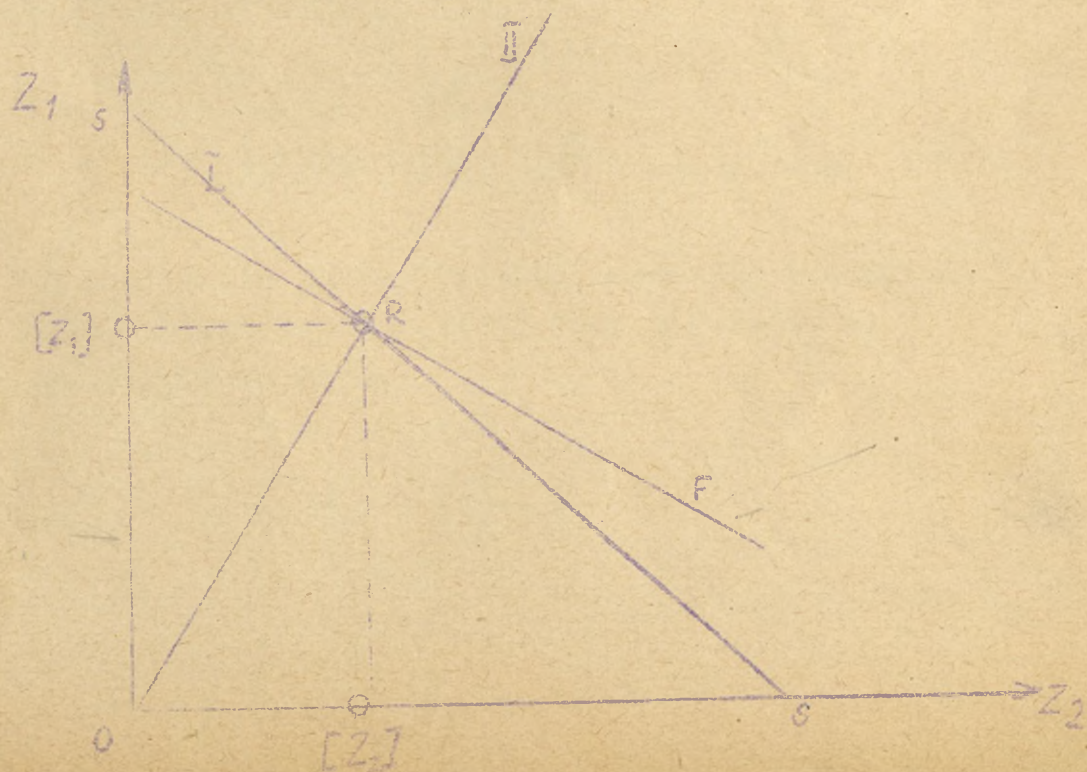
b/ Ze wzorów 2.1.3, obliczony orientacyjnie ilości pojazdów przechodzących na brzoż nr 1 /tj.  $Z_1$ / oraz na brzoż nr 2 /tj.  $Z_2$ /.

$$Z_1 = \frac{W_2}{W_1 + W_2} \cdot S = \frac{65}{35 + 65} \cdot 170 \approx 110$$

$$Z_2 = S - Z_1 = 170 - 110 = 60$$

c/ W tym miejscu, zgodnie z wcześniejszą zapowiedzią, pokazemy graficznie optymalność rozwiązań  $Z_1$  i  $Z_2$ .

W tym celu rozwiązujemy graficznie program 2.1.1.



Obszarem rozwiązań dopuszczalnych w pojęciu programowania liniowego jest odcinek BR leżący na prostej II. Funkcja celu F posiada wspólny punkt R z tym obszarem. Współrzędne punktu R są więc rozwiązaniem optymalnym programu. Dla danych liczbowych przerobionego przykładu  $R[Z_1, Z_2] = R[110, 60]$  co łatwo sprawdzić na wykresie tego rozwiązania.

Uwaga: p-kt "c" nie musi być rozpatrywany w czasie praktycznego badania efektywności systemu wyłącza na alarm.

d/ Obliczamy wskaźnik efektywności systemu  $\rho_0$  korzystając ze wzorów 2.2.1.

$$\rho_0 = 1 - \gamma = 1 - \frac{1}{3} = 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$$

e/ Obliczamy średni czas obsługi jednego pojazdu ze wzoru

$$t_m = \frac{1}{\mu} = \frac{1}{9} \text{ minuty} \approx 7 \text{ sek}$$

f/ Obliczamy średni czas oczekiwania pojazdu w kolejce przed bramą /wg. 2.2.1./

$$\bar{t}_f = \frac{\gamma^2}{\mu(1-\gamma)} = \frac{(\frac{1}{3})^2}{9(1-\frac{1}{3})} = \frac{1}{18} \text{ minuty} \approx 3 \text{ sek}$$

Równocześnie możemy zainteresować się ile wynosi średnia liczba pojazdów oczekujących w kolejce na obsługę. Liczba ta wynosi

$$\bar{V} = \frac{\gamma^2}{1-\gamma} = \frac{(\frac{1}{3})^2}{1-\frac{1}{3}} = \frac{1}{6}$$

g/ Obliczamy przewidziany średni czas wyjścia na alarm dla obu brzo z zależności:

$$T_1 = (K_1 + t_{m1} + \bar{t}_{f1}) Z_1$$

$$T_2 = (K_2 + t_{m2} + \bar{t}_{f2}) Z_2$$

Dla naszego przykładu czasu obsługi dla obu brzo są sobie równe  $t_{m1} = t_{m2} = t_m = 7$  sek/ czas oczekiwania na obu brzoach są sobie równe

$$\bar{t}_{f1} = \bar{t}_{f2} = \bar{t}_f = 3 \text{ sek}$$

Wartości te czas poprzednio obliczone wartości  $K_1, K_2, Z_1, Z_2$  podstawiamy do wzorów otrzymując:

$$T_1 = 130 + 7 + 3 \cdot 110 \approx 73 \text{ minuty}$$

$$T_2 = 160 + 7 + 3 \cdot 60 \approx 73 \text{ minut}$$

W zasadzie obliczenia są już zakończone i można powiedzieć, że ogólny czas opóźnienia rejona dyslokacji przez brzo EE równy jest większemu czasowi tj.  $T_1 = 73$  minuty /wyjścia przez brzo na 1/. Skuteczność systemu obliczona w p "d" wynosi  $E_d = \frac{20}{30+70}$  i jest mniejsza od normalnej określonej przez  $P_{on} = \frac{20}{100}$ .

Ostatnim etapem krokiem pozwalającym zmniejszyć czas wyjścia na alarm dla istniejącej sytuacji jest aktualizacja podziału pojadku na obie brzo. W tym celu korzystamy ze wzorów 2.1.3. zamieniając odpowiednio współczynniki  $E$  na  $M$ .

$$Z_1' = \frac{M}{M_1 + M_2} \cdot S = \frac{20}{30 + 70} \cdot 170 = 102$$

$$Z_2' = S - Z_1' = 170 - 102 = 68$$

$M_{1,2}$  - średni czas wyjazdu z jednostki przez bramę nr 1,2 z uwzględnieniem kolejki.

$$M_1 = K_1 + t m_1 + \bar{t} / f_1; \quad M_2 = K_2 + t m_2 + \bar{t} / f_2;$$

W związku z tym na bramę nr 1 należy skierować  $Z_1' = 108$  pojazdów a na bramę nr 2  $Z_2' = 62$  pojazdy. Ilości te są optymalne w sensie <sup>sensie</sup> ~~zobacz~~ gdy uwzględniają kolejki wychodzące z bramek.

Odpowiednie czasy wyjścia na alarm wynoszą:

$$T_1' = M_1 \cdot Z_1' = 40 \cdot 108 = 72 \text{ minuty.}$$

$$T_2' = M_2 \cdot Z_2' = 70 \cdot 62 = 72 \text{ minuty}$$

Widzimy więc, że w wyniku zmiany podziału ilości pojazdów na poszczególne bramy średni czas opuszczenia rejonu dyslokacji przez bramę DŻ obecnie wynosi 72 minuty. Czas ten jest w naszej sytuacji mniejszy tylko o 1 minutę od poprzedniego  $T_1$ . Jednak gdy zmiana będzie poprzednie, obliczonymi czasami  $T_1$  i  $T_2$  są większe, to należy iść drogą pokazaną w ostatnim kroku rozumowania - wtedy korzystniejsze zmniejszenie czasu wyjścia na alarm będzie bardziej widoczne.

### 3.2. Zwiększenie efektywności systemu

a/ Zgodając wzrostu efektywności np. do wartości  $P_0 = 0,75 = \frac{3}{4}$  - obliczamy jaki powinien być wskaźnik obrotu przy niezmienionym sposobie poruszania pojazdów do bram.

Przekształcając wzór

$$P_0 = 1 - \gamma = 1 - \frac{A}{M}$$

Otrzymujemy

$$M = \frac{A}{1 - P_0} = \frac{3}{1 - \frac{3}{4}} = 12 \text{ szt/min}$$

b/ Obliczemy czas obsługi jednego pojazdu

$$t_n = \frac{1}{N} = \frac{1}{12} \text{ minuty} = 5 \text{ sek}$$

c/ Obliczemy średni czas oczekiwania pojazdu w kolejce.

$$\bar{t} = \frac{\psi^2}{(1-\psi)N} = \frac{(\frac{1}{3})^2}{(1-\frac{1}{3})12} = \frac{1}{36} \text{ minuty} = 1,7 \text{ sek}$$

d/ Dokonujemy aktualnego podziału pojazdów na bramy oraz obliczamy czas opuszczenia regionu dyalekacji.

$$k_1 = \frac{N_1}{N_1 + N_2} \cdot N$$

$$k_2 = N - k_1$$

$$N_1 = k_1 + k_1 \cdot t_{g1} = 30 + 5 + 1,7 = 36,7$$

$$N_2 = k_2 + k_2 \cdot t_{g2} = 60 + 5 + 1,7 = 66,7$$

$$k_1 = \frac{66,7}{36,7 + 66,7} \cdot 170 = 111$$

$$k_2 = 170 - 110 = 59$$

$$T_1 = N_1 \cdot k_1 = 36,7 \cdot 111 = 67 \text{ minuty}$$

$$T_2 = N_2 \cdot k_2 = 66,7 \cdot 59 = 66 \text{ minut}$$

### Wnioski:

1/ Średni czas opuszczenia regionu dyalekacji przez bary D8 wynosi 67 minut i jest mniejszy o 6 minut od poprzedniego /patrz 3.1. "g"/. Jest to wynik wielkiego zwiększenia efektywności systemu z  $\frac{1}{3}$

do  $\frac{1}{2}$  przez zwiększenie średniego wskaźnika obsługi  
 $\mu / z 9 \text{ do } 12 /$ .

2/ Należy zauważyć, że wskaźnik  $\mu = 12$  nie powinien  
być już zwiększany gdyż odpowiadający mu czas  
obsługi  $t_{ob} = 5 \text{ sek.}$  pozwala tylko na samo pokonanie  
przez pojazd bramy z ruchu /obj. odcinka drogi  $l = 7$   
 $15 \text{ m}$  z prędkością  $10 \text{ km/godz.}$ . Jest to więc wiel-  
kość graniczna wskaźnika  $\mu$ . Stąd też dla niniej-  
szego przykładu efektywność  $P_e = \frac{1}{2}$  jest największą  
praktycznie możliwą do osiągnięcia ze względu na  
przepustowość bram.

Podczas badania zwiększenia efektywności systemu  
wyprowadzenia wojsk na ataku należy w pierwszym rzędzie  
doprowadzić do sytuacji podanej w punkcie 2 powyższych  
założeń. Jeśli w ten sposób określony i usprawniony  
system daje czasy opuszczenia rejonów dyslokacji nie  
mieszczące się w normach taktyczno-operacyjnych, nale-  
ży wówczas wziąć pod uwagę również zwiększenie ilości  
bram wyjazdowych z jednostki.

#### 4. Uwagi końcowe

1/ Licząc się z praktyczną potrzebą <sup>eventualnego</sup> ~~niejednolitego~~  
zorganizowania niniejszej metody sytuacji przy do-  
stąpieniu więcej niż dwu bram wyjazdowych lub w prze-  
widywaniu uruchomienia dodatkowych bram, a tym miejs-  
cu podaje się wzory na obliczenie optymalnej ilości  
pojazdów, które powinny przekroczyć bramę. Wzory  
te są podane bez wyprowadzenia a opierają się na  
drogach ~~zastosowania~~ ~~zastosowania~~ ~~zastosowania~~ odpowiednich  
układów równań /programu/.

Są to następujące wzory:

a/ dla trzech bram

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

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

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

b/ dla czterech brzoś

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

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

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

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

Oznaczenia  $S$ ,  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $W_1$ ,  $W_2$  zostały podane w opisie metody. Symbole  $Z_3$ ,  $Z_4$ ,  $W_3$ ,  $W_4$  posiadają odpowiednie to samo znaczenie dotyczące brzoś nr 3 i nr 4.

Należy zauważyć, że mianowatki wyżej podanych wzorów są jednakowe we wszystkich trzech wyrażeniach ułamkowych /punkt "a"/ oraz we wszystkich czterech wyrażeniach ułamkowych /punkt "b"/, co upraszcza czynności obliczeniowe. Wykorzystanie tych wzorów może odbywać się analogicznie jak wzorów z dwoma zmiennymi doczytującą ułtytym w opisie metody i przedstawionym przykładzie.

2/ Na zakończenie zbadany jak zmieni się czas opuszczenia rejonu dyslokacji przez batalion podany w przykładzie jeśli uruchomi on dodatkową brzoś wyjeżdżającą o charakterystyce brzoś nr 1. Wszystkie inne

parametry utrzymany na podanych lub obliczonych powyżej  
dale poniżej.

W tym celu korzystamy ze wzorów:

$$T_1 = M_1 Z_1$$

$$T_2 = M_2 Z_2$$

$$T_3 = M_3 Z_3$$

$Z_1, Z_2, Z_3$  - ilości pojazdów kierowane na bramy nr 1,  
nr 2, nr 3.

$T_1, T_2, T_3$  - czasy wyjazdu na alarm pojazdów skierowa-  
nych na bramy nr 1, nr 2, nr 3.

$M_1, M_2, M_3$  - średnie czasy wyjazdu z jednostki przez  
bramy nr 1, nr 2, nr 3 z uwzględnieniem  
kolejek przy tych bramach.

$$M_1 = 36,7$$

$$M_2 = 66,7$$

$$M_3 = 36,7$$

$$S = 170$$

$$Z_1 = \frac{M_1 M_2}{M_1 M_2 + M_1 M_3 + M_2 M_3} \cdot S = \frac{36,7 \cdot 66,7}{36,7 \cdot 66,7 + 36,7 \cdot 36,7 + 66,7 \cdot 36,7} = 57$$

$$= 57$$

$$Z_2 = \frac{M_1 M_3}{M_1 M_2 + M_1 M_3 + M_2 M_3} \cdot S = \frac{36,7 \cdot 36,7}{6290} = 36$$

$$Z_3 = S - (Z_1 + Z_2) = 170 - (57 + 36) = 67$$

$$T_1 = M_1 Z_1 = 36,7 \cdot 57 = 41 \text{ minut}$$

$$T_2 = M_2 Z_2 = 66,7 \cdot 36 = 40 \text{ minut}$$

$$T_3 = M_3 Z_3 = 36,7 \cdot 67 = 41 \text{ minut}$$

Sredni czas opuszczenia rejonu dyslokacji przez 5 brzo-  
ny, który jest najbardziej niebezpieczny na jednej z brzo-  
ny wynosi 41 minut. W porównaniu do czasu wyjścia na alarm  
przez 2 brzo-ny /patrz p.3.253/ czas ten jest mniejszy  
o 25 minut.

~~W praktyce należy liczyć się jednak z możliwością wysokim  
czasu, gdyż uruchomienie brzo-ny /i dalszych/  
przynosi się do zwiększenia ilości ognia z re-  
jonu dyslokacji ze względu opóźnienia wyjścia na alarm.  
Ponadto Należy się, że do ogólnego średniego czasu  
wyjścia na alarm nie wliczono czasu alarmowania z po-  
mocą niemożności tego problemu w tym zakresie za-  
warty na str. 4.~~

- 3/ Dotychczas na linii pracy szesnastki nr 1-5 użatwiają  
przeprowadzenia amunicji badań i analiz w oparciu o  
pożną metodę.
- 4/ Uważają, że nie ma potrzeby udzielania wskazówek do  
praktycznego określania średnich czasów dojazdu  $t_1$   
 $t_2$  objaśnianych w p.1.1. „Opis metody” równocześnie  
nie należy kierować uwagę na wielkość odchylenia nie-  
długo wykonywanych a średnimi czasami dojazdu. W przy-  
padkach, gdy odchylenie to jest duże i wyraża się  
kiluminatami minutami należy system ruchu powstrze-  
żować zbadać dodatkowo, gdyż wskazuje to na istnie-  
nie „wielkich gwałtów” w postaci za małej przepasto-  
wości magazynów, drog itp. Do tego celu na-  
leży budować modele obciążone jak dla amunicji po-  
średnio brzo-ny B1.
- 5/ Najlepiej pracą jest jedna z dwóch podejrzanych (ob-  
nie) celów podniesienia gotowości bojowej wojsk. Zapre-  
zentowana metoda analitycznego podejścia do zjawisk  
typu organizacyjnego może być realizowana w zasadzie  
w każdej jednostce, gdyż nie wymaga on wybitnych  
specjalistów ani też skomplikowanej techniki oblicze-  
niowej. Ponadto w niej model i schematy matematyczne  
z pewnością będą uległy ewolucji w kierunku lepszych  
przybliżań do rzeczywistości. Trzeba ulepszenie tej  
metody jest do wdrożenia posiadane.

Wzrost 20.000

Wzrost 1-10 Bibl.I.D.

Wzrost 10000, Brak.I. Nr.kz.02366/02629/WW

### ZALĄCZNIKI

Załącznik nr 1: Wytyczne dotyczące doświadczenia  
wyznaczenia wskaźnika przybywania do  
obsługi  $\lambda$ .

Załącznik nr 2: Wskazówki dotyczące sposobu wyznaczania  
/określenia/ średniego wskaźnika obsługi  $\mu$ .

Załącznik nr 3: Schemat do wyznaczania średniego czasu  
oczekiwania  $L_f$ .

Załącznik nr 4: Wykres zależności prawdopodobieństwa  
zerowego czasu oczekiwania od współ-  
czynnika intensywności ruchu  $\rho$ .

Załącznik nr 5: Wykres zależności prawdopodobieństwa  
zerowego czasu oczekiwania  $P_0$  od współ-  
czynnika obsługi  $\mu$ .

Razem załączników 5 na .... $\bar{1}$ ... ark.

**WYKAZ**

dotyczące doświadczalnego wyznaczania średniego wskaźnika przybywania do obsługi: *R*

1. Doświadczeniu podlegają pojazdy, które wg orientacyjnego, ogólnego podziału wychodzą na alarm mają przybywać na odpowiednie bramy wyjazdowe.
2. Przez przybycie do obsługi rozumie się przyjazd pojazdu do miejsca znajdującego się bezpośrednio przed bramą wyjazdową z rejonu dyslokacji /koszar/.
3. W tak określonym miejscu należy podać każdy przybywający pojazd odpowiednio ekwipażem technicznemu w zakresie przyjętym i wykonywanym wyszajono dla sytuacji alarmowej danej Jednostki Wojskowej.
4. Operację doświadczalnego stwierdzenia ilościowego rozkładu przybyć pojazdów należy przeprowadzać w następujący sposób: 100 razy kolejno w odstępach 1-minutowych notować liczbę pojazdów, które zgłaszają się do obsługi. Początek pierwszej minuty liczyć od momentu przybycia pierwszego pojazdu. Pojazdów tego nie należy notować w doświadczeniu. Do następnych przedziałów czasu /1-minutowych/ kwalifikować liczbę pojazdów, które w ciągu tych czasów przekroczą linię odpowiadającą początkowi pierwszej minuty /jeżeli nie na kolejkach/ oraz liczbę pojazdów, które staną w kolejce jeżeli się taka utworzy przed bramą.
5. Wyznaczeni do dokonania pomiarów doświadczalnych /w ilości 2-3 osób/ powinni ograniczyć się wyłącznie do przeprowadzenia sumarycznych zapisów rejestrujących salinarny stan /bez ingerencji w przebieg procesu obsługi/. Jeśli warunki czasowe wyjścia danej jednostki na alarm nie pozwalają na przeprowadzenie 100 prób 1-minutowych to należy takich prób przeprowadzić mniejszą ilość np. 10, 25, 50 itp. W związku z tym wprowadzamy oznaczenie literą N ilości prób 1-minutowych jaką przeprowadza dana jednostka w celu określenia wskaźnika *R*.

6/ Wyniki przeprowadzonego doświadczenia należy ująć w poniższej tabelicy: /zypełnionej przykładowo/

		Kolumny															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Liczba przybywających w ciągu 1 minuty	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	Ilość minut/odpowiednio do kolumn/	2	3	5	1	10	17	20	30	5	3	2	1	1	0	0	0

Napisy w wiezszach 1 i 2 w/w tabelicy oznaczają, że z ogólnej liczby 100 jednoczynutowych przedziałów czasu było:

- 2 przedziały, w których nie przybył żaden pojazd /patrz kolumna 1/
- 3 przedziały, w których przybywało po 1 poj. mech. /patrz kolumna 2/
- 5 przedziałów, w których przybywało po 2 pojazdy /patrz kolumna 3/
- 10 przedziałów, w których przybywało po 4 pojazdy /patrz kolumna 5/ itd.

7. Na podstawie tabelicy podanej w p.6 wypełnionej liczbami uzyskanymi w czasie doświadczeńnych obserwacji przeprowadzonych w Jednostkach, należy obliczyć wskaźnik  $\lambda$ . Wskaźnik ten oblicza się dzieląc przez  $\Sigma$  sumę liczących liczb wiezsza pierwanego i drugiego wziętych dla poszczególnych kolumn.

I tak np.: dla danych liczbowych przykładowe wypełnionej tabelicy /p.6/ wskaźnik ten wynosi:

$$\lambda = \frac{1 \cdot 3 + 2 \cdot 5 + 3 \cdot 1 + 4 \cdot 10 + 5 \cdot 17 + 6 \cdot 20 + 7 \cdot 30 + 8 \cdot 5 + 9 \cdot 3 + 10 \cdot 2 + 11 \cdot 1 + 12 \cdot 1 + 13 \cdot 0 + 14 \cdot 0 + 15 \cdot 0}{100} = 5,8$$

W tym przykładowym przypadku średni wskaźnik  $\lambda$  przybywania pojazdów do obsługi /tj. do przekroczenia brzozy/ wynosi blisko 5,8 pojazdów na minutę.

3. Wskaźnik  $\lambda$  należy równocześnie określać osobno dla wszystkich brzozy wyjazdowych z Jednostki.

WSKAZÓWKI

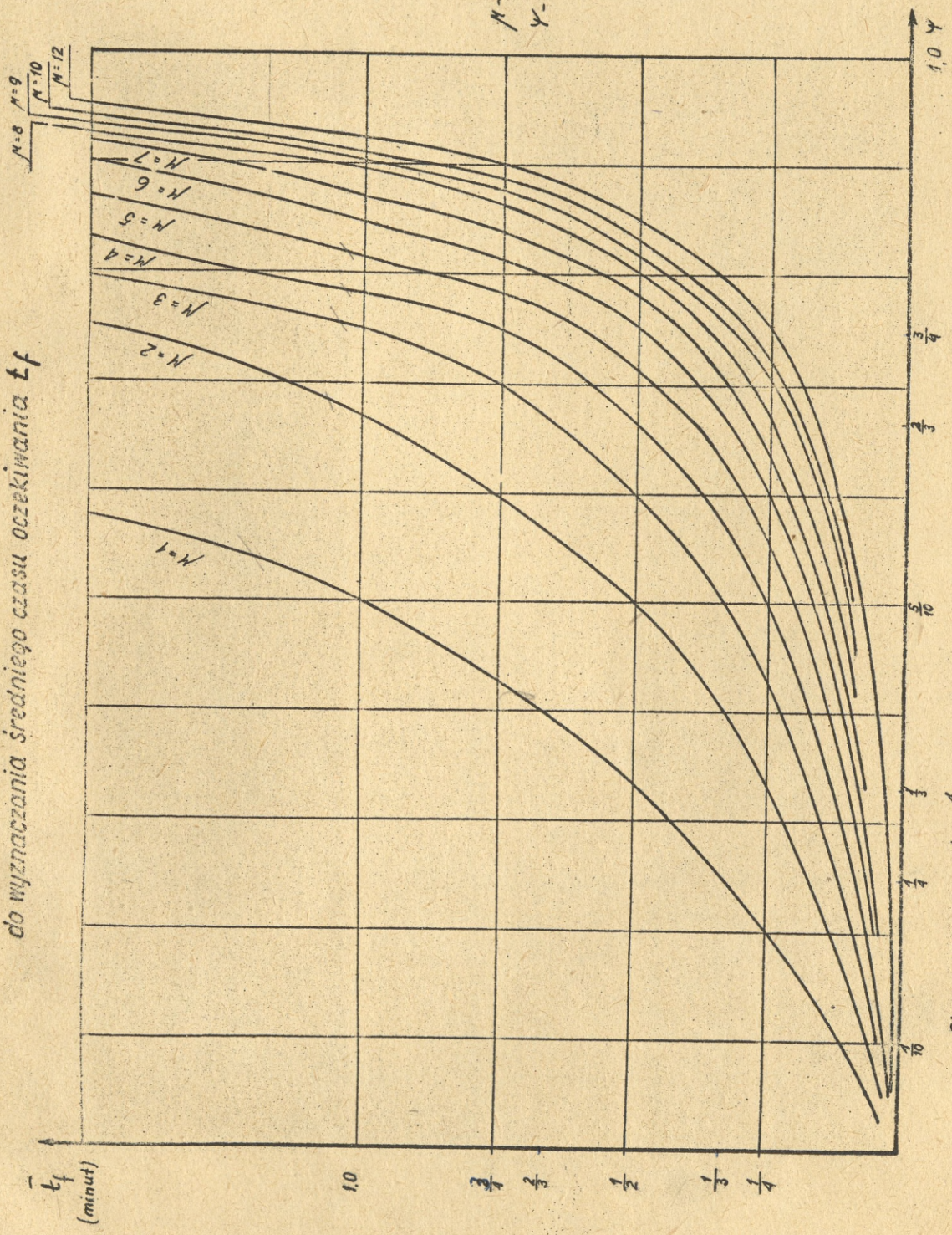
dotyczące sposobu wyznaczania /określenia/ średniego wskaźnika obsługi =  $M$

1. Średni wskaźnik obsługi  $M$  przedstawia sobą średnią wartość liczby obsługanych w jednostce czasu.
2. Obsługa na bramie powinna polegać na:
  - a/ wykonaniu niezbędnych czynności ze strony PKB odpowiednich dla alfabetycznego spuszczenia pojazdu dyslokacji /koszar/
  - b/ Przepuszczeniu pojazdu przez bramę.

fach pojazdów przekraczających bramę powinien odbywać się z zachowaniem obowiązujących przepisów. Czas trwania obsługi nie powinien zależeć od częstoteli przybywania pojazdów do obsługi oraz od ewentualnie tworzącej się kolejki pojazdów oczekujących obsługi.
3. Wskaźnik  $M$  należy określić dla każdej bramy wyjazdowej z jednostki.
4. Wyznaczenie wskaźnika  $M$  powinno polegać na polczeniu wyjeżdżającej za bramę odpowiednio dużej ilości pojazdów. Wskaźnik  $M$  będzie ilorazem tej ilości pojazdów przez czas w jakim je liczone.
5. Dodatkowo należy określić tzw. graniczny wskaźnik obsługi  $M_{gr}$ , który należy ustalić dla obsługi składającej się wyłącznie z realizacji w/w p.2<sup>ab</sup>.

# NOMOGRAM

do wyznaczenia średniego czasu oczekiwania  $\bar{t}_f$



$N$  - wskaźnik obsługi  
 $Y$  - intensywność ruchu  
 $Y = \frac{\lambda}{\mu}$   
 Warunek:  
 $Y < 1$

$x$  - ilość mm odkładanych na osi  $Y$   
 $Y_{rz}$  - rzeczywisty współczynnik intensywności ruchu

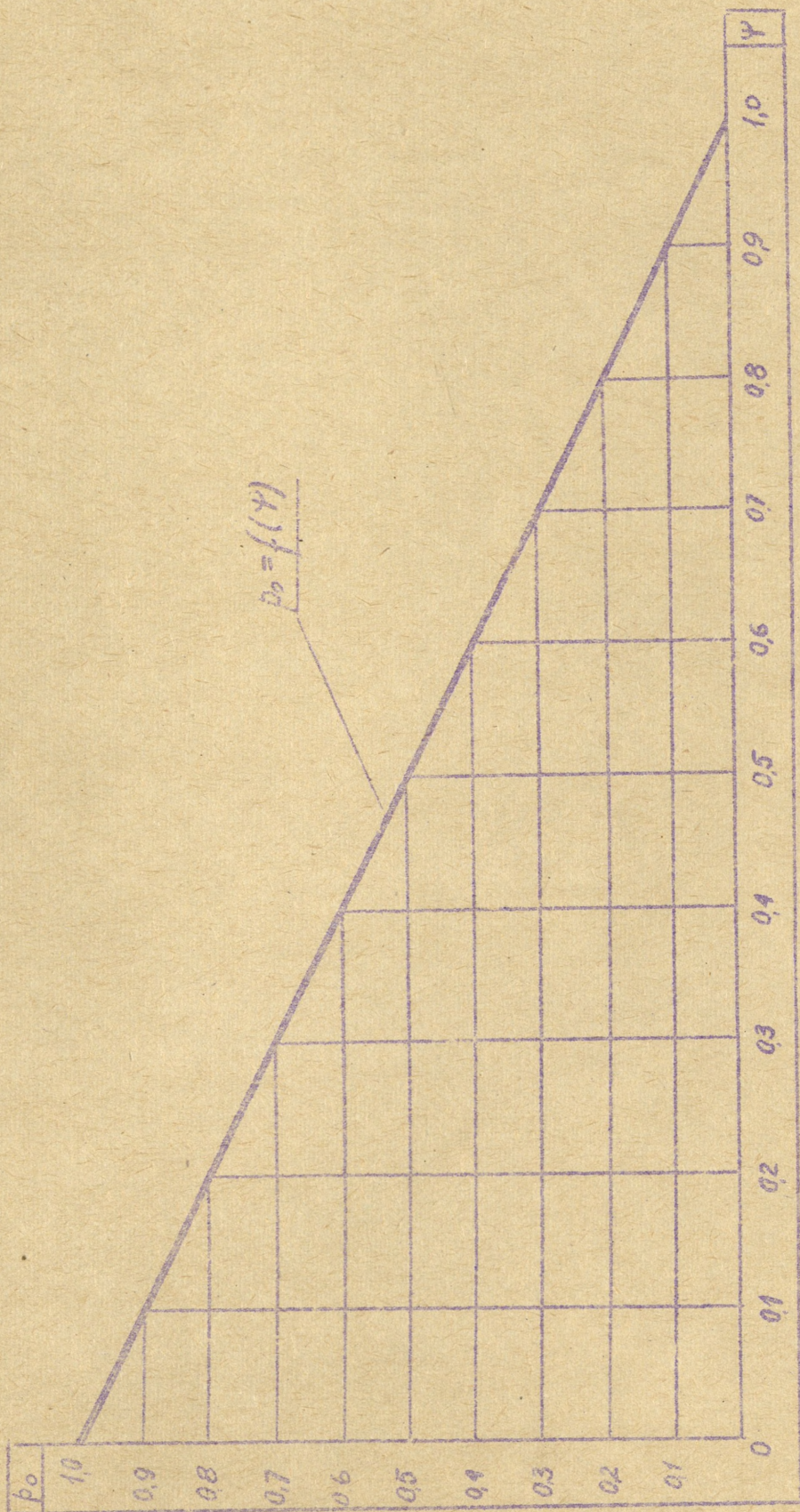
Skala  $Y$ :  $1 \text{ mm} = 1 = \frac{1}{240}$   
 $x = 240 Y_{rz}$

Skala  $t_f$ :  $1 \text{ sek} \equiv 2 \text{ mm}$   
 $1 \text{ cm} \equiv 5 \text{ sek}$

WZGLĘDNE

zależności prawdopodobieństwa zerowego  $p_0$  od współczynnika intensywności ruchu.

$$p_0 = f(\gamma)$$



$$p_0 = 1 - \gamma ; \quad \gamma = \frac{\lambda}{\mu}$$

$\lambda$  - średni wskaźnik przybywania zgłoszeń  
 $\mu$  - średni wskaźnik obsługi

Зеленый: 5

СИМКА

задачами проработаны вопросы описания  $P_0$   
от зависимости от  $N$

$$P_0 = f(N)$$

