

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP
im. generała broni Karola Świerczewskiego

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP
IM. GEN. BRONI KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO
Nr. 1462
2. PAZDZ 1976

~~XXXXXXXXXX~~
Egz. nr 4

Płk doc. dr J. SKIBIŃSKI
Płk prof. dr hab. J. KACZMAREK
Płk dypl. St. MRÓWCZYŃSKI

ALGORYTM OPTIMALIZACJI SYSTEMU EKSPLOATACJI
WYBRANYCH GRUP SPRZĘTU TECHNICZNEGO

Część II

ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOLENIOWEJ
KABINETU SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego
3764



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP
im. generała broni Karola Świerczewskiego

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP
IM. GEN. BRONI KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

Nr. 1462

2 2. PAZDZ 1976

~~_____~~
Egz. nr 4

Płk doc. dr J. SKIBIŃSKI
Płk prof. dr hab. J. KACZMAREK
Płk dypl. St. MRÓWCZYŃSKI

**ALGORYTM OPTYMALIZACJI SYSTEMU EKSPLOATACJI
WYBRANYCH GRUP SPRZĘTU TECHNICZNEGO**

Część II

ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOLENIOWEJ
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

3764

SPIS ROZDZIAŁÓW

1. WPROWADZENIE
2. PODSTAWY ANALIZY I SYNTEZY ZARZĄDZANIA OPERATYWNEGO W SZKOLENIU
 - 2.1. Model funkcjonowania ZO w SZKOLENIU
 - 2.2. Podstawy analizy ZO w SZKOLENIU
 - 2.3. Ocena jakości procesów regulacji
 - 2.4. Podstawy syntezy ZO w SZKOLENIU
 - 2.5. Metoda obliczania wielkości zapasów środków obsługi
 - 2.6. Wybór środków kontaktów z otoczeniem i wyznaczenie jednostek zmiany oddziaływań
3. OPTYMALIZACJA ROZDZIAŁU ZADAŃ W AGREGACIE OBSŁUG NIEZALEŻNYCH O MODELU DETERMINISTYCZNYM
 - 3.1. Sformułowanie problemu
 - 3.2. Model działania agregatu
 - 3.3. Algorytm optymalnego rozdziału zadań /zapasów/
4. OPTYMALIZACJA ROZDZIAŁU ZADAŃ W AGREGACIE OBSŁUG NIEZALEŻNYCH O MODELU PROBABILISTYCZNYM
 - 4.1. Uwagi wstępne
 - 4.2. Sformalizowanie problemu
 - 4.3. Rozwiązanie zadania
 - 4.3.1. Procedura etapu pierwszego
 - 4.3.1.1. Agregaty o niezależnych R_1
 - 4.3.1.2. Agregaty o zależnych R_1
 - 4.3.2. Procedura etapu drugiego

ARCHIWUM
 BIBLIOTEKI SZKOLENIOWEJ
 ZADZIAŁU SZYBÓW GENERALNEJ
 im. gen. broni K. Świerczewskiego
 3764

5. METODY PROGNOZOWANIA W SZEUIE

- 5.1. Uwagi ogólne
- 5.2. Metoda analizy regresji
- 5.3. Metoda przesuwanych średnich
- 5.4. Metoda wykładania wykładniczego
- 5.5. Wybór metody prognozowania
- 5.6. Algorytmy prognozowania odchyleń

6. ANALIZA ODCHYLEŃ W BIEŻĄCYCH BILANSACH ZAOPATRYWANIA I STANÓW ZAPASÓW W SZEUIE.

- 6.1. Współdziałanie między poziomami zarządzania w systemie zaopatrzenia
- 6.2. Mechanizm powstawania odchyleń i ich ocena ilościowa

7. SYNTEZA ODCHYLEŃ W BIEŻĄCYCH BILANSACH SZEUIE

- 7.1. Sformułowanie problemu syntezy w SZEUIE
- 7.2. Model obliczania wielkości scentralizowanych zapasów interwencyjnych oraz ich rozmieszczenia
 - 7.2.1. Obliczanie wielkości b' zapasu interwencyjnego metodą Monte Carlo
 - 7.2.2. Obliczanie wielkości zapasów interwencyjnych z uwzględnieniem wahań zapotrzebowań
 - 7.2.3. Ocena jakości obsługi w kanale zaopatrzenia przy ustalonym poziomie zapasów
 - 7.2.4. Obliczanie wielkości b z uwzględnieniem rozdziału nadwyżek materiałowych
- 7.3. Efektywność rozmieszczenia zapasów interwencyjnych na stałej powierzchni magazynowej
- 7.4. Algorytm korekcji planów dostaw materiałowych i obciążenia mocy JO.

7.5. Podsystem rozrachunku i podziału zapasów bieżących

7.5.1. Rozrachunek zapasów w magazynach jednostek obsługowych podległych OW

7.5.2. Rozrachunek zapasów na szczeblu centralnym.

8. ALGORYTMY ZARZĄDZANIA ZASOBAMI ŚRODKÓW OBSŁUGI

8.1. Uwagi ogólne

8.2. Makroalgorytm sterowania operacjami przydziału środków obsługowych

8.2.1. Algorytm poszukiwania środków obsługi

8.2.2. Wyniki operacji algorytmicznych

9. WŁAŚCIWOŚCI SYNTEZY ZARZĄDZANIA OPERATYWNEGO
W PROCESACH OBSŁUG ORGANIZACYJNYCH

9.1. Ocena jakości zarządzania operatywnego w procesach obsługi

9.2. Model funkcjonalny procesu obsługi

9.3. Podsystem rozrachunku obsług organizacyjnych i regulacji stabilizującej

9.4. Regulacja korekcyjna w procesach obsług organizacyjnych

10. UOGÓLNIENIA I WNIOSKI

ZALĄCZNIKI

LITERATURA

O Z N A C Z E N I A

- CUS - centralna instytucja sterująca przydziałem bieżących zapasów CzZ, SMK, kredytów itp.,
- US - podległa CUS instytucja sterująca przydziałem zadań obsługowych i związanych z nimi CzZ, SMK, kredytów itp.,
- R - rozdział zadań i bieżących zapasów CzZ, SMK, kredytów itp.
- $JO_{i\alpha}$ - i-ta jednostka obsługowa agregatu dla BST typu α ($i=1,2,\dots,m$),
- $\{N\}$ - zbiór rodzajów obsługi BST, $j \in N$,
- $j=1,2,\dots,n$ - rodzaj obsługi technicznych i (lub) organizacyjnych,
- $z_{ij\alpha}$ - rozmiar zadań - ilość obsługi rodzaju j - wykonywanych przez JO_i w stosunku do BST typu α ($z_{ij\alpha} > 0$) τ
- $H_{j\alpha}$ - technologia stosowana w j-tym rodzaju obsługi BST danego typu α ,
- $\mu_{ij\alpha}$ - intensywność wykonywania obsługi j BST typu α według technologii $H_{j\alpha}$ w i-tej JO,
- λ_{ij} - ilość zgłoszeń (egzemplarzy BST typu α) do i-tej JO na obsługę rodzaju j ,
- $\alpha=1,\dots,\omega$ - rodzaje typów BST, tworzących zbiór $\{\Omega\}$; $\alpha \in \Omega$;
- $X(t)$ - potrzeby użytkowników w czasie t na różne rodzaje obsługi BST;
- $U(t)$ - faktyczne możliwości JO w zakresie wykonania w czasie $(t+1)$ określonych rodzajów obsługi (z uwzględnieniem stanów bieżących zapasów wszelkich materiałów obsługowych, wydajności maszyn i urządzeń, wielkości kredytów itp.,
- $Z(t)$ - (optymalny) rozmiar zadań (zasobów) dla JO wynikający z ich możliwości,
- $R(t)$ - regulator (decydent) działający w czasie t ,

- $Q(t)$ - kryterium rozdziału zadań, wskaźnik jakości decyzji,
 S - operator przekształceń.
 d_{ij} - wektor parametrów mierzalnych (zestaw parametrów mierzonych);
 t_{ij} - czas wykonania j -tej obsługi w i -tej JO ;
 T_i - czas wykonania wszystkich obsług przez i -tą JO ;
 r_v - ilość części zamiennych rodzaju $v(=1, \dots, \xi)$ występujących w jednym egzemplarzu BST typu α ;
 s_c - ilość smarów i (lub) materiałów konserwacyjnych rodzaju $c(=1, \dots, \xi)$ niezbędnych do wykonania jednej obsługi rodzaju j jednego egzemplarza BST typu α ;
 c_v, c_c - odpowiednio koszt jednej sztuki CzZ rodzaju $v(=1, \dots, \xi)$ i niezbędnej ilości SMK rodzaju $c(=1, \dots, \xi)$;
 $\{V\}$ - zbiór rodzajów SMK ;
 $g_i(\cdot)$ - funkcja modelu probabilistycznego ;
 R_i - parametry losowe (zmiennie losowe) odpowiadające ($i(=1, \dots, m)$) JO ;
 $F_i(x)$ - funkcja rozkładu parametrów losowych P_i ;
 $E(T_i)$ - wartość oczekiwana czasu T_i ;
 $\bar{G}(\gamma)$ - dystrybuanta zmiennej losowej \bar{T} ;
 $G_i(\gamma)$ - dystrybuanta zmiennej lasaw T_i ;
 $\bar{h}(\gamma)$ - gęstość zmiennej \bar{T} ,
 P_{odm} - prawdopodobieństwo odmowy wykonania obsługi,
 d - odchylenie od planu,
 t_r - czas regulacji,
 t_r^0 - ustalony (przyjęty) czas regulacji,

- λ - rozkład zmian (w czasie) zapotrzebowań na obsługi i powstawanie nadwyżek materiałowych,
- l - długość informacji (objętość informacji) dotyczących ilości zamówień na obsługę, ilość zamawianych środków obsługowych, ilość nadwyżek materiałowych,
- \bar{l} - wartość oczekiwana l ,
- δ_i - ilość określonego rodzaju zapasu środków obsługowych w i -tej JO,
- p^0 - prawdopodobieństwo ustalone a priori,
- $\bar{\beta}$ - wartość oczekiwana (losowej) liczby zamówień na obsługę lub liczby nadwyżek materiałowych,
- \bar{z}_u - projekt planu realizacji obsług wymagających użycia materiałów (środków obsługi) u -tej grupy nomenklaturowej,
- $u (=1, \dots, w)$ - numer grupy nomenklaturowej,
- H_{iu} - nakłady mocy obsługowej i -tej JO w zakresie zużycia środków u -tej grupy.
- V_u - kontrolny wskaźnik planu eksploatacji określający sumę możliwości JO w zakresie u -tej grupy nomenklaturowej ;
- b_i - wielkość zapasu interwencyjnego znajdującego się u i -tego ($i=1, \dots, m$) odbiorcy (w jednostce obsługowej) ;
- Δ_m - największa ilość odbiorców wykorzystujących jednocześnie zapas interwencyjny danego rodzaju materiału (w czasie T) ;
- $\bar{\tau}$ - średni czas trwania deficytu danego rodzaju materiału.

1. WPROWADZENIE

Ustalone w części I podstawowe założenia, elementy struktury i zasady funkcjonowania SZEUIE wymagają z kolei sprecyzowania w postaci swoistych "mechanizmów" składających się na realizację procesów informacyjno-decyzyjnych, głównie w obszarze zarządzania operatywnego. Wybór zarządzania operatywnego procesami obsługi /w grupach A i B/ jako "miernika" oceny sprawności SZEUIE wynika z faktu, że stanowi one rzeczywiste obszary, w których odzwierciedlają się wszystkie główne i pomocnicze, perspektywiczne i bieżące cele i zadania SZEUIE oraz wpływy bliższego i dalszego otoczenia systemowego na stopnie osiągnięcia tych celów.

Z pozycji zarządzania operatywnego można bowiem względnie dokładnie analizować i oceniać skuteczność SZEUIE w zakresie przynajmniej trzech funkcji "roboczych", a mianowicie:

- a/ planowania długiego i krótkookresowego przedsięwzięć zaopatrzenia materiałowo-technicznego na korzyść jednostek obsługowych/JO/, a w tym regulowanie stanów zapasów bieżących materiałów obsługowych oraz sterowanie mocą technicznych środków JO,
- b/ bieżącej korekcy planów obsługi w toku ich realizacji,
- c/ manowru zapasami materiałów obsługowych, m.in. w związku z korekcją planów obsługi /systematycznych i awaryjnych/.

Oczywiście nie pojmamy w ten sposób faktu, że skuteczność spełniania tych funkcji warunkują również czynniki wyższego rzędu, a przede wszystkim:

- względnie utrwalona /lecz bieżąco modyfikowana/ polityka eksploatacyjna w obszarze grup A i B.

- stale weryfikowane metody prognozowania zadań obsługowych,
- wpływ postępu naukowo - technicznego na wydajność urządzeń i technologii obsługowych,
- wydajność systemu informacyjnego w SZEUIE.

Zagadnienia te i wynikające z nich sprawy uboczne będą uwzględniane przy tworzeniu modeli poszczególnych (wybranych) zadań zarządzania operatywnego oraz formułowaniu algorytmów ich rozwiązań. Z drugiej strony, ze względu na modelowy charakter rozważań i modułowe podejścia do rozwiązywania głównych grup zadań SZEUIE w wybranych układach jego podsystemów funkcjonalnych nie jest możliwe opracowanie uniwersalnych metod sterowania dostosowanymi do wszelkich warunków jakie mogą wystąpić w konkretnych działaniach SZEUIE oraz jego podsystemów organizacyjnych. Wszelkie zarządzanie w systemach społecznych jest zawsze działalnością twórczą, której nie można ująć w ramy ustalonego raz na zawsze zbioru proceduralnych schematów.

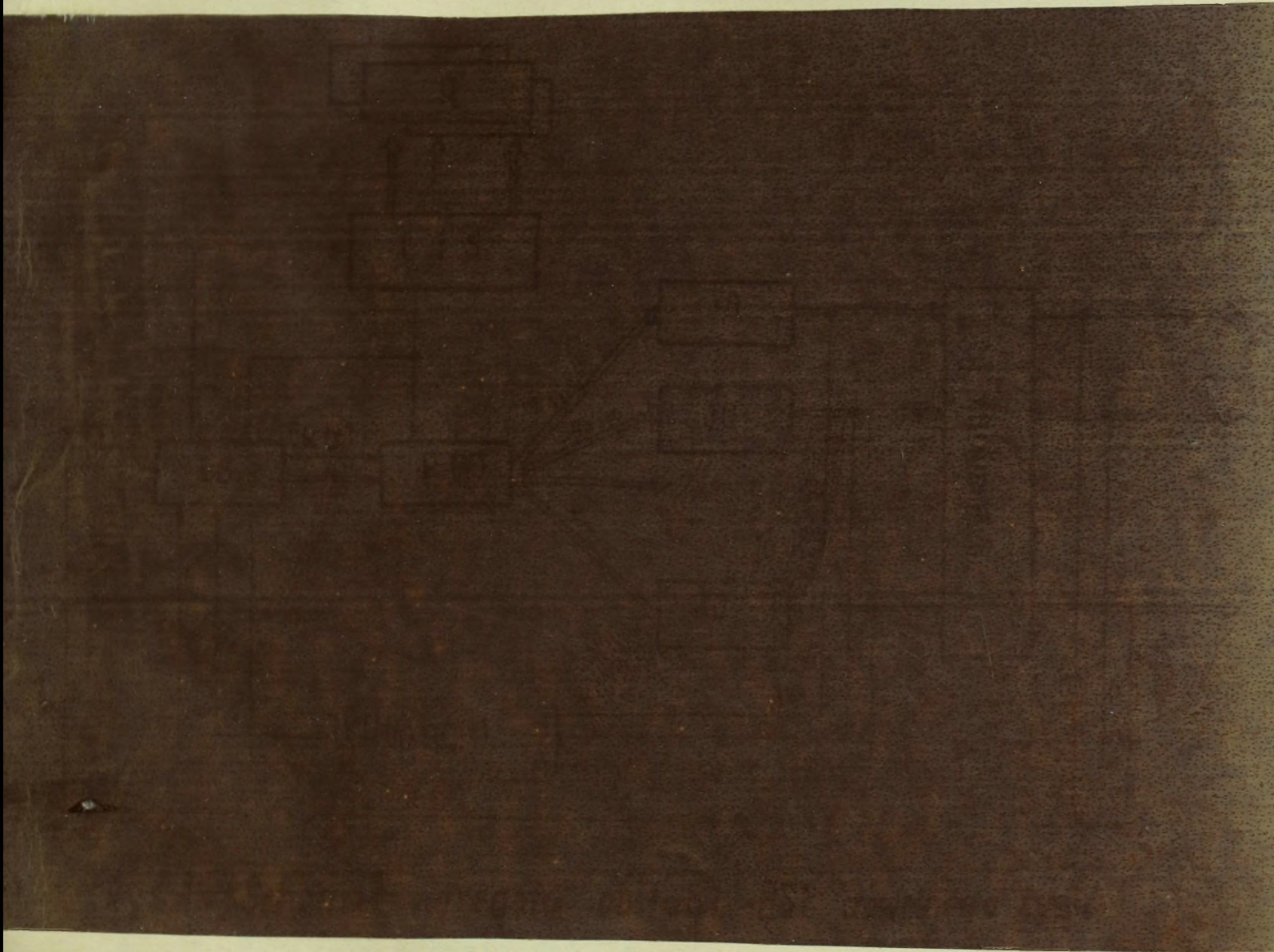
Można natomiast i należy działalność tę systematyzować w sensie porządkującym procedury składające się na zarządzanie przez jednoznacznie sformułowane cele, obowiązujące wszystkich decydentów szczebli organizacyjnych SZEUIE, działającego zawsze w dokładnie określonym metasystemie. Traktując system nadrzędny w stosunku do SZEUIE jako taki metasystem, podsystem zaopatrzenia materiałowo - technicznego procesów obsługi w SZEUIE można przedstawić w postaci skrajnie uproszczonego modelu zarządzania operatywnego na tle odpowiedniego fragmentu metamodelu zabezpieczenia mat.-technicznego - załącznik nr. 2.

Proces regulacji obciążenia JO w zależności od napływu planowych i losowych zgłoszeń na obsługę BST dokonuje się w SZEUIE poprzez blok funkcjonalny zarządzania operatywnego. Regulację ograniczają jednak czynniki obiektywne, a m.in. moc urządzeń i instalacji

JO, stany zapasów materiałów obsługowych, wielkości zgłoszeń planowanych (systematycznych) i losowych, wielkości kredytów itp.

Wielkości regulowane nie powinny przekraczać określonych granic kontrolnych, gdyż grozi to naruszeniem trwałości całego metasystemu, a tym samym gotowości techniczno - bojowej w skali organizacji wyższego rzędu.

Rozważmy niektóre aspekty takich sytuacji na podstawie poniższego schematu zarządzania - rys. 1.



Oznaczenia :

CIS - centralna instytucja sterujace (np. SZEUIE szczebla centralnego),

IS - podległa CIS (lokalna) instytucja sterujaca (np. SZEUIE OW lub ZT względnie oddziału (CO, SOG, COG)),

- R - rozdział zadań i bieżących zapasów CzZ, SMK, kredytów itp.,
 $JO_{i\alpha}$ - i -ta jednostka obsługowa agregatu dla BST danego typu α
 $(i=1,2,\dots,m)$;
 $j=1,2,\dots,n$ - rodzaje obsług technicznych i (lub) organizacyjnych;
 z_{ija} - rozmiar zadań - ilość obsług rodzaju j - wykonywanych przez
 JO_i w stosunku do BST typu α ($z_{ija} > 0$);
 $H_{j\alpha}$ - technologia stosowana w j -tym rodzaju obsługi BST danego
 typu α ;
 μ_{ija} - intensywność wykonywania obsług według technologii $H_{j\alpha}$
 w i -tej JO ;
 λ_{ija} - ilość zgłoszeń (egzemplarzy BST typu α) do i -tej JO na
 obsługę rodzaju j ;
 $X(t)$ - potrzeby użytkowników (JW) w czasie t na zmieniające się
 systematycznie i losowo ilości różnych rodzajów $j(=1,\dots,n)$
 obsług BST typów $\alpha \in \Omega$;
 $U(t)$ --faktyczne możliwości JO w zakresie wykonania (w czasie
 $t+1$ określonych rodzajów obsług BST z uwzględnieniem
 bieżących zapasów CzZ, SMK i innych materiałów, wydajności
 maszyn i urządzeń JO , stanów personelu, kredytów itp. ;
 $Z(t)$ - (optymalny) ogólny rozmiar zadań (zasobów) dla JO wynikają-
 cy z ich możliwości ($U(t)$) ;
 $R(t)$ - regulator (decydent),
 S - operator przekształceń,
 $Q(t)$ - kryterium rozdziału zadań, wskaźnik jakości decyzji ;
 przy czym :

$$U(t) = f_u(z_{ija}(t), \mu_{ija}(t); H_{j\alpha}),$$

$$X(t) = f_x(\lambda_{ija}(t), \eta_i(t)),$$

gdzie $\eta_i(t)$ jest kryterium preferencji obsługi BST ze względu na ich ważność techniczno - bojową dla danego użytkownika,

$$\begin{array}{ccc} x & & x \\ & x & \end{array}$$

Przy zadanych ograniczeniach wynikających z potrzeb i możliwości obsługowych,

$$Z(t) = S \{ X(t) ; U(t) ; Q(t) \} ,$$

a na stałym dokonywaniu tych przekształceń polega sens regulowania ciągów procesów obsługi.

Ze względu na złożoność funkcji $X(t)$ i $U(t)$ ich charakterystyki ilościowe ocenia się podczas planowania najczęściej w przybliżeniu, pomijając zarówno czynniki losowe tych funkcji jak i faktyczne zjawiska charakteryzujące dynamikę procesów obsługi i przedsięwzięć organizacyjnych z nimi związanych. Uproszczenia te sprawiają, że 1° faktyczne zapotrzebowania na obsługę BST z reguły różnią się od planowanych o wielkość $\Delta X(t)$; 2° faktyczne stany bieżących zapasów materiałów obsługowych i mocy (wydajności) JO także wykazują odchylenia od stanów związanych z pokryciem rzeczywistych potrzeb w zakresie obsługi o $\Delta U(t)$. W rezultacie przy realizacji planów w bieżących bilansach potrzeb i możliwości występują odchylenia :

$$d(t) = [\Delta X(t) + \Delta U(t)] + d_t ,$$

gdzie d_t oznacza odchylenia nie uwzględnione w bilansie, lecz występujące w systemie materiałowo - technicznego zabezpieczenia (w okresie planowania) :

$$d_t = \sum_{H_{tj\alpha} \in H} X_{tj} - \sum_{H_{tj\alpha} \in H} U_{tj} ,$$

gdzie $X_{tj\alpha}$ oznacza planowane potrzeby w zakresie środków obsługowych zużywanych przy stosowaniu technologii $H_{j\alpha}$ (j-tego rodzaju

obsługi BST typu α) ze zbioru ogólnego $\{H\}$ technologii przewidywanych w okresie t ; $U_{tj\alpha}$ - planowane zasoby (możliwości) zabezpieczenia tych potrzeb. Wyrażamy w ten sposób bardzo często występujący lokalny problem deficytów bieżących zapasów mocy obsługowej (w szerokim sensie) w stosunku do planowanych potrzeb. Wynika on nie tylko z losowego charakteru zgłoszeń na obsługę, lecz również z prowadzonej polityki eksploatacji BST dotyczącej wytwarzania i utrzymywania ~~st~~ zapasów mocy obsługowej.

W tej klasie systemów zarządzania istotne znaczenie ma zmniejszenie odchylenia $d(t)$ do minimum, względnie utrzymywania ich wielkości w granicach od zera do pewnej ustalonej $\hat{d}(t)$ uznanej za maksymalną.

Wypada przy tym zauważyć, że również informacje o stanach zapasów poszczególnych rodzajów materiałów obsługowych, wydajnościach urządzeń w JO, możliwościach siły roboczej JO, kredytach itp., można i należy traktować jako szczególne rodzaje zasobów. Informacje jako czynnik sterujący potokiem zasileń również deaktualizuje się, a jako zasób - degeneruje się z biegiem czasu, podlega bowiem tym samym prawom zużycia "moralnego" i fizycznego jak wszelkie zasoby środków materialnych.

W tym sensie zasoby informacji są także przedmiotem regulacji zarówno od strony ich żywotności jak i stabilności tworzonych przez nie struktur zarządzania operatywnego. Regulacja procesów informacyjnych w systemach eksploatacji urządzeń podlega tym samym regułom jakie proponuje teoria regulacji automatycznej oraz stanowiąca jej część - teoria kierowania zapasami.

Tej idei podporządkowane były rozważania w części pierwszej niniejszego opracowania, mając przy tym również ogólny cel metodologiczny: korzystając z metod i modeli automatycznej regulacji

oraz teorii zapasów, adoptować je i rozwijać zgodnie z potrzebami zarządzania operatywnego SZEUiE, mając ponadto na uwadze teoretyczne aspekty analizy i syntezy informacyjnych systemów regulacji w procesach decyzyjnych przy realizacji centralnych planów SUiE.

x

x

x

Regulację automatyczną w SZEUiE (choć nie tylko) stosuje się tylko wtedy, gdy na system działają bodźce wyrażające informacje charakteryzujące również podstawy dokonywania się zmian na wyjściu systemu. Ogólny schemat modelu automatycznej regulacji przedstawiono na rys. 2 .

$x(t)$ oznacza wielkość wprowadzaną na wejściu systemu, natomiast wielkość regulowana $y(t)$ charakteryzuje stan obiektu regulacji oraz przebieg procesu regulacji. W pewnych przypadkach $x(t)$ może wyrażać zadaną wartość $y(t)$, a wtedy celem automatycznej regulacji będzie podtrzymywanie regulacji $y(t) = x(t)$, niezależnie od wielkości i rodzajów zakłóceń $v(t)$ wywoływanych przez otoczenie. Często jednak występuje relacja $y = f(x)$.

W SZEUiE wielkość $x(t)$ może wyrażać m.in. zgłoszenia użytkowników BST na obsługę. Ilość zgłoszeń zwykle zmienia się

w czasie w sposób losowy (awarie) oraz zależnie od obowiązujących norm częstości obsługi, zmian ilości BST u użytkowników itp., to też wielkość $y(t)$ powinna jakgdyby "śledzić" zmiany $x(t)$. W związku z tym działanie regulatora $R(t)$ określają teżące wielkości

$$d(t) = x(t) - y(t),$$

a wypracowane przez niego oddziaływanie $w(t) = f d(t)$ powinno wpływać na zmniejszanie się $d(t)$.

Celem regulacji w SZEUIE (w zakresie zarządzania operatywnego) jest również sprowadzanie odchylenia $d(t)$ do minimum w zadanym przedziale czasu t , tj. między $X(t)$ wielkością bieżących zgłoszeń na dokonanie każdego rodzaju $j \in N$ obsługi BST każdego ich typu $\alpha \in \Omega$, a $U(t)$ - faktycznymi możliwościami ich wykonania.

W procesie regulacji automatycznej systemów ekonomicznych istotną trudność sprawia dobór właściwych parametrów regulacyjnych, jako środków podtrzymania wartości wymaganej wielkości regulowanej, tj. mówiąc ogólniej - dobór charakterystyk regulacji. Niewątpliwie, bez obawy popełnienia poważniejszego błędu, można przyjąć, że w SZEUIE (podobnie jak w systemach technicznych) podstawowymi parametrami regulacji będą najczęściej charakterystyki konturów korekcyjnych - zapasów asekuracyjnych wszelkich zasobów materialnych, (metamaterialnych, np. finanse), energetycznych, informacyjnych i metainformacyjnych. A zatem, jeśli wielkości tych zapasów w różnych ogniwach SZEUIE oznaczymy przez b_{σ} , a inne możliwe parametry regulowane przez ζ_{σ} , gdzie σ jest podzbiorem indeksów rodzajów środków stanowiących przedmiot zapasu, to $d(t) = F(b_{\sigma_1}, b_{\sigma_2}, \dots, b_{\sigma_n}; \zeta_{\sigma_1}, \dots, \zeta_{\sigma_n})$.

Oczywiście, podczas analizy SZEUIE można wyróżnić w jego strukturze bardzo złożony zbiór konturów, włącznie z takimi jak

kontury wykrywania odchylenia, stabilizacji, kierowania programowego, samoregulacji itp.

Jedną z najważniejszych charakterystyk regulacji automatycznej w SZEUIE jest zapewnienie jego trwałości. W systemie tym jakość procesów przechodzenia z jednego stanu w inny stym należy traktować jako kryterium oceny trwałości przy naruszeniu równowagi. W przypadku niezadawalającej jakości procesów przejścia, system może działać w reżimie generującym wahanie o wzrastającej ampliturze. Oznacza to, że regulator (organ kierowania, zarządzania) znalazł się w reżimie wahań niekontrolowanych, przez co stał się nie tylko nieużyteczny, lecz nawet szkodliwy. Sytuacja taka występuje zwykle w wypadku dokonania niewłaściwego wyboru: parametrów regulacji oraz relacji między nimi i parametrami zarządzanego obiektu.

System może okazać się nietrwały, jeśli jego elementy regulacyjne eksploatuje się z nadmiernym wysiłkiem gdy bodźce regulujące występują ze znacznym opóźnieniem itd. W ogólnym wypadku system również nie będzie trwały, jeśli nie jest w stanie dostatecznie długo działać na podstawie parametrów regulacyjnych o wartościach zbliżonych do pożądaných. A zatem, według [5]: "system jest trwały, jeśli przy dowolnym sygnale na wejściu, jego reakcja, wyrażona pewną funkcją, nie rośnie monotonicznie w czasie lub nie wywołuje wahań o wzrastającej amplitudzie".

Naruszenie trwałości SZEUIE może powstać z wielu przyczyn, a niektóre z nich dotyczą: długotrwałego nie pokrywania się zgłoszeń na obsługę BST z ich terminową realizacją, występowanie deficytów w środkach obsługowych, obniżenie jakości obsługi, niski stan techniczny bazy obsługowej itp.

x

x

x

Powyższe rozważania dotyczące mechanizmu regulacji automatycznej w zarządzaniu operatywnym nie dotyczyły tylko parametrów regulacyjnych o charakterze deterministycznym, lecz również parametry, których wartości zmieniają się losowo przy bliżej nieznanym rozkładzie prawdopodobieństwa ^{x/}. Charakter oddziaływań losowych wymaga z kolei doboru właściwego aparatu matematycznego (teoria funkcji losowych, teoria procesów stochastycznych itp.) pozwalającego dokonywać ocen wartości parametrów i charakterystyk jakości systemu 6, 7.

Ponieważ dla każdej zadanej wartości argumentu t wartość funkcji losowej $X(t)$ jest zwykłą skalarną wielkością losową, zatem pełną probabilistyczną charakterystyką tej wartości staje się jej jednowymiarowy rozkład prawdopodobieństwa. Rozkład ten można przyjąć na podstawie jednowymiarowej gęstości prawdopodobieństwa $f_1(x, t)$, stanowiącej dostateczną charakterystykę funkcji losowej dla tych zadań, w których wartości funkcji losowych, przy różnych wartościach argumentów, rozpatruje się wzajemnie niezależnie.

Aby rozwiązywać zadania, w których trzeba rozpatrywać wartości funkcji losowej łącznie, przy dwóch lub większej liczbie wartości argumentu, należy wtedy wprowadzić łączne n -wymiarowe rozkłady wartości funkcji losowej dla kilku wartości argumentu; wtedy n -wymiarowym rozkładem funkcji losowej nazywa się rozkład zbioru jej wartości $X(t_1), X(t_2), \dots, X(t_n)$ przy n dowolnie wziętych wartościach t_1, t_2, \dots, t_n argumentu t 8.

W zastosowaniach praktycznych można korzystać z następujących charakterystyk funkcji losowej: nadziei matematycznej (wartości oczekiwanej) funkcji losowej $E[X(t)]$, jej wariancji $D[X(t)]$ oraz funkcji korelacji $K_X(t, t')$.

x/ Modele rozdziału zadań (zasobów) w warunkach występowania deterministycznych i probabilistycznych parametrów regulacyjnych będą rozpatrywane odpowiednio w rozdz. 3 i 4.

Wartość średnią i wariancję funkcji losowej $X(t)$ wyznacza się przez jednowymiarową gęstość prawdopodobieństwa $f_1(x,t)$ wzorami :

$$E_X(t) = E[X(t)] = \int_{-\infty}^{\infty} x f_1(x,t) dx ;$$

$$D[X(t)] = E\{[X(t) - E_X(t)]^2\} = \int_{-\infty}^{\infty} [x - E(t)]^2 f_1(x,t) dx .$$

Wprowadzając funkcję korelacji dla charakterystyki funkcji losowej, wyznacza się jej stopień zmienności przy zmianie argumentu :

$$K_X(t, t') = E\{[X(t) - E_X(t)][X(t') - E_X(t')]\}$$

W dalszych rozważaniach będziemy w większym stopniu korzystali z tzw. stacjonarnych funkcji losowych za pomocą których, w większości wypadków, łatwiej opisywać procesy zachodzące w toku zarządzania operatywnego. Funkcja losowa $X(t)$ nazywa się stacjonarną w szerokim sensie, jeśli jej wartość oczekiwana (nadzieje matematyczna) jest stała, a funkcja korelacji zależy tylko od zróżnicowanych argumentów t, t' [8] :

$$K_X(t, t') = K_X(\tau) ,$$

gdzie $\tau = t - t'$.

Wariancja stacjonarnej funkcji losowej wynosi :

$$D[X(t)] = K_X(t, t') = K_X(0) = \text{const.}$$

przy czym jest stała i równa wartości funkcji korelacji w początku współrzędnych.

Wszelką stacjonarną funkcję losową w końcowym przedziale czasu można przedstawić w postaci rozbitcia kanonicznego (spektralnego), tj. sumy harmonicznych wahań o różnych częstotliwościach. Amplitudami tych wahań są nieskorelowane wielkości losowe o wartościach oczekiwanych równych zero i wariancjach zależnych od rodzaju danej funkcji korelacji [7] , [8] . Można wykazać, że wariancja stacjonarnej funkcji losowej jest równa sumie wariancji wszystkich harmo-

nik jej rozbitcia spektralnego. Rozkład wariancji według częstotliwości można przedstawić w postaci spektrum stacjonarnej funkcji losowej a ściślej - spektrum wariancji.

W wypadkach oddziaływań przyjmujących postać funkcji losowych, błąd regulacji będzie również funkcją losową. Wielkością charakteryzującą jakościową stronę systemu automatycznej regulacji w procesach zarządzania operatywnego w warunkach oddziaływań losowych będzie średnio kwadratowy błąd regulacji, tj. :

$$= \sqrt{\sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2} / \sqrt{N - 1} ,$$

gdzie ε_i - zmierzone wielkości błędu regulacji, a N - liczba pomiarów. Oczywiście jakość systemu regulacji wzrasta w miarę zmniejszania się wielkości ε_i .

2. PODSTAWY ANALIZY I SYNTEZY ZARZĄDZANIA OPERATYWNEGO U SZEUIE

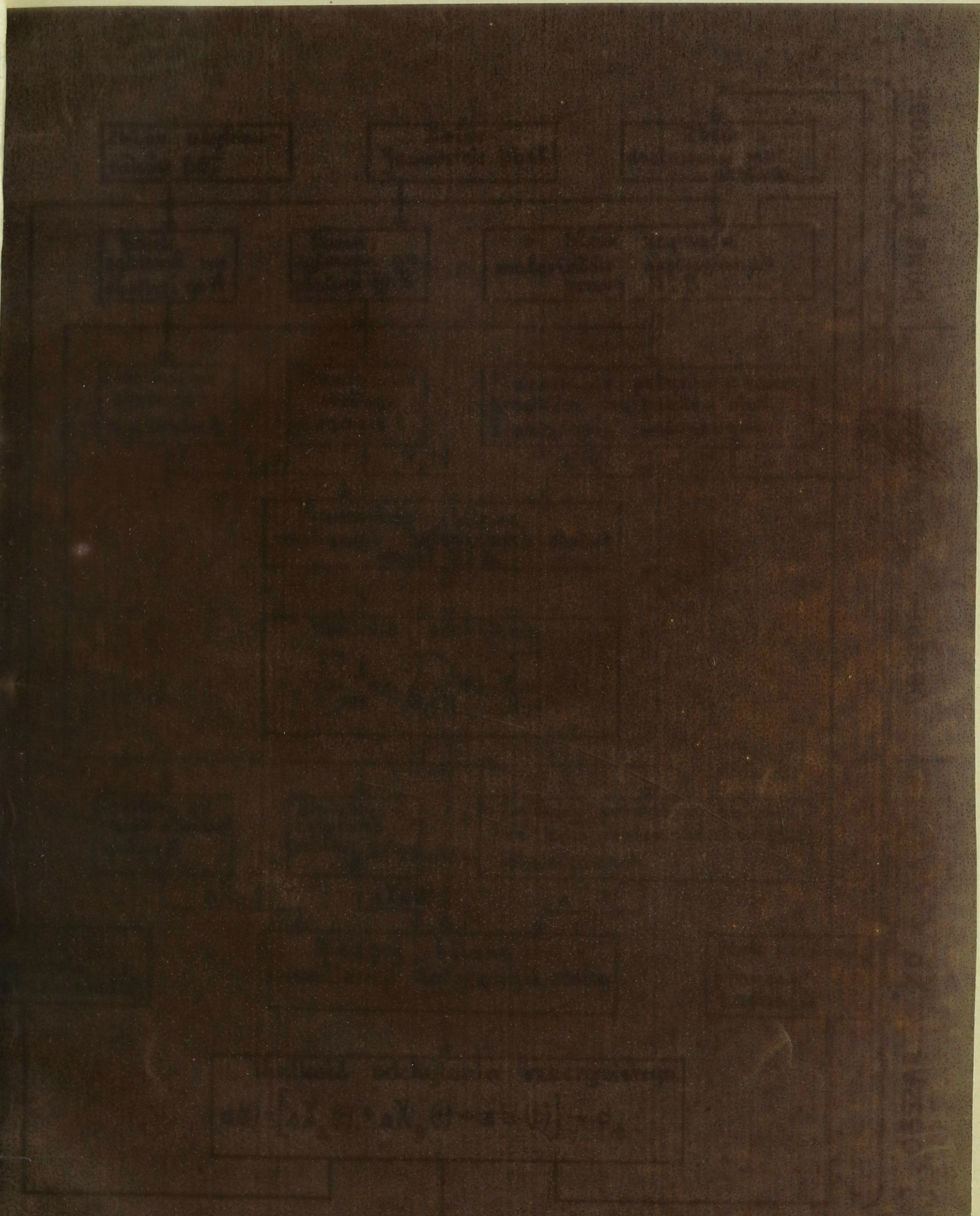
2.1. MODEL FUNKCJONOWANIA ZO W SZEUIE

Podjmując próbę "przetłumaczenia" rozważań w części I (zwłaszcza w rozdz. 4 i 5) na język teorii automatycznej regulacji w systemach ekonomicznych, której fragmenty przedstawiono w rozdz. 2.1 niniejszej części, można a priori stwierdzić, że sprawność bieżącego funkcjonowania SZEUIE warunkują w głównej mierze współzależności między strukturami: zarządzania operatywnego i planowania. Wynika to stąd, że wprowadzicie od jakości planowania ^{x/} zależą ostateczne wielkości odchylenia $d(t)$, jednak aparat zarządzania operatywnego (ZO) powinien przeciwdziałać kompensacji wszelkich doraźnych zakłóceń podczas realizacji tych planów. Wielkości odchylenia oraz mechanizmy ich powstawania podczas ZO należy ponadto oceniać na podstawie odchylenia wynikających z planowania opartego na wielkościach mierzalnych występujących (przewidywanych) na poszczególnych poziomach zarządzania.

Współzależność między strukturami planowania i zarządzania operatywnego przedstawiono na rys. 3. Istotę procesów regulacji występujących w obu obszarach, tj. planowania i ZO wyrażono na rys. 4.

Przedmiotem regulacji jest proces realizacji zgłoszeń na obsługi BST (grupa A), łącznie z zużywaniem zasobów środków i materiałów obsługowych oraz mocy urządzeń JO, scharakteryzowanych za pomocą parametrów odpowiadających każdemu typowi BST oraz każdemu rodzajowi obsługi i wynikającej z nich technologii. Część regulacyjną (obszar ograniczony linią przerywaną) tworzy grupa zbiór organów i urządzeń oraz metod obliczeniowych, spośród których podstawowymi są: regulator (R) spełniający zadania organu kierowniczego w zarządzaniu operatywnym, zapasy bieżące zasobów (b), system

x/Rozumiemy tu jakość planowania w sensie prakseologicznym, tzw. wyrażoną w dziesięciu dyrektywach prakseologicznych; por. T. Kotarbiński: "Traktat o dobrej robocie. Wyd. 4. str. 177-185, "Ossolineum", 1969.



3. WSPÓLZALEŻNOŚCI MIĘDZY STRUKTURAMI
PLANOWANIA I ZARZĄDZANIA OPERATYWNEGO

przetwarzania danych (SPD) oraz urządzenie detekcyjne (D) realizujące programy prognozowania zgłoszeń i wykonujące obliczenia wielkości odchylenia od planu.

Proces regulacji w systemie ZO może zaczynać się w dowolnej chwili, lecz głównie począwszy od wpłynięcia zgłoszeń na poszczególne rodzaje obsług BST (wyróżnionych typów) - przy czym zarówno obsługa systematycznych (planowanych) jak i awaryjnych. Urządzenie D rejestruje informacje ^{$\Delta X(t)$} o konieczności wykonania obsług nie planowanych i planowanych lecz z określonych względów nie realizowanych. Regulator R otrzyma wtedy sygnał w postaci obliczonej wielkości odchylenia $d(t)$. Bodźcem na wejściu regulatora może być także wydany przez D sygnał prognozy wystąpienia odchylenia $d(t)$, wynikający ze statystycznego opracowania zmian wartości funkcji zgłoszeń

i ich realizacji. Organ regulacji R ustala wtedy metodę oddziaływania na realizację procesu obsługi. Może ona przyjąć postać oddziaływania informacyjnego F' na parametry tego procesu; na przykład w procesie materiałowo - technicznego zabezpieczenia może to być przesadzenie partii materiałów obsługowych w ramach uzupełniania zapasów bieżących w JO , zmiana JO i (lub) magazynu zapasów materiałów obsługowych w ramach manewru zapasami, zmiana formy zaopatrzenia itp. Oddziaływaniem informacyjnym może być także decyzja o kompensacji odchyleń poprzez zwiększenie dostaw materiałów obsługowych z zapasów innych rodzajów (bądź F''). Oddziaływania informacyjne regulatora przyjmują zazwyczaj postać odpowiednich dokumentów.

Wskaźnikami jakości ZO w SZEUIE (zależnie od przyjętych kryteriów oceny jakości) będą zwykle ;

- sumaryczne za pewne okresy wielkości odchyleń od planu ;
- wielkości odchyleń bieżących d ;
- prawdopodobieństwo odmowy wykonania obsługi (lub obsług) losowej (poza planowej) P_{odm} , np. w wyniku awarii BST ;
- czasy realizacji poszczególnych rodzajów obsług wyróżnionych typów BST, tj. czas regulacji t_r .

Oczywiście wielkości d , P_{odm} i t_r są funkcjonalnie współzależne, to też znając charakter relacji między nimi można regulować jakość ZO w zależności od charakteru sytuacji eksploatacyjnej i przyjętej polityki zapasów. Oprócz powyższych parametrów podlegającymi regulowaniu mogą być również stany zapasów każdego rodzaju środków i materiałów obsługowych oraz określone przez SPD stany nadwyżek tych środków i materiałów, wprowadzanych do procesów obsługowych w ramach ZO . A zatem, można przyjąć, że w warunkach ustalonych poziomów zapasów środków obsługowych i ich rozmieszczenia jakość ZO w SZEUIE może być dowolnie wysoka. Za pomocą SPD, nastawionego również na wykrywanie nadwyżek materiałowych i określanie ich

wielkości, można podwyższać jakość regulowania ZO w SZEUIE jednak tylko w granicach pewnych ustalonych wartości regulowanych parametrów. Oczywiście wyższą jakość ZO uzyska się również w wyniku wprowadzenia zmian w przepisach prawnych i ekonomicznych oraz statutach organizacyjnych, skutkiem czego zmienią się oddziaływania na parametry procesów obsługowych i zaopatrzenia materiałowo - technicznego. Jednak i w tym wypadku jakość regulacji ma pewną nieprzekraczalną granicę.

Model funkcjonalny ZO w SZEUIE przedstawiono w załączniku nr. 3. Wyodrębniono w nim następujące funkcje regulacyjne jako podstawowe dla ZO.

- 1° stabilizację procesu realizacji planów ;
- 2° adaptację do zmieniających się warunków zewnętrznych (m.in. wskutek występowania różnych trendów w rozwoju uzbrojenia) wywołujące zmiany w tendencjach odchylen losowych ;
- 3° regulację korekcyjną procesu zaopatrywania zgodnie ze zmieniającymi się ilościami zgłoszeń (w zakresie obsługi grupy A i B) i dyspozycyjnych zasobów środków obsługowych .

W celu realizacji tych funkcji w SZEUIE wyróżnia się następujące kotury tworzone przez bloki modeli odpowiednich regulacji:

Kontur funkcji stabilizacji wyznacza zbiór modeli stabilizacji :

- dostaw środków obsługowych (grupy A i B),
- realizacji ilości i jakości usług w JO,
- sterowania zapasami środków obsługowych, składających się (łącznie) na globalny model stabilizacji procesów w SZEUIE.

Istotną rolę w tym konturze odgrywa model kontroli realizacji dostaw środków obsługowych i kontroli ich zapasów w połączeniu z kontrolą ilości i jakości usług ^{grup} A i B.

Kontur funkcji adaptacji odzwierciedla wpływ dynamiki oddziaływań otoczenia. Spełniają ją modele wyznaczenia progowych wartości zapasów bieżących w zależności od kształtowania się wartości prawdopodobieństwa zgłoszeń i prawdopodobieństwa odczyny ich wykonania ze względu na zbyt niską opłacalność utrzymywania zbyt wysokich stanów zapasów.

Rolę decyzyjną spełniają modele bieżącej korekcji planów zaopatrzenia mat.-techn. i procesów obsługi grupy A i B.

Kontur regulacji korekcyjnej spełniają modele :

- prognozowania odchylenia od planów oraz wielkości zapasów zbędnych,
- sterowania parametrami podlegającymi korekcji bieżącej stanów zapasów środków i materiałów obsługowych,
- prognozowania tendencji zmian w ilościach i jakościach zgłoszeń obsługi oraz
- korekcji planowych stanów rezerw odpowiadających tendencjom zmian zgłoszeń.

Funkcjonowanie powyższego mechanizmu można przedstawić następująco.

Z chwilą przystąpienia do realizacji planów zaopatrzenia materiałowo - technicznego, ^{ustalania} stanów rezerw (zapasów) i ich rozmieszczenia oraz planów obsługi (grupy A i B) - co zwykle występuje na początku roku, lecz nie stanowi to reguły - rozpoczynają działania kontury modeli: stabilizacji (1) i regulacji korekcyjnej (3). Modele (1) kontrolują stany dostaw na podstawie równych form wiadomości z jednostek obsługowych i składzie o niezrealizowaniu zamówień zgłoszonych z końcem zbiegłego roku. Celem tych modeli jest zrealizowanie ustalonych pierwotnie planów dostaw w określonych terminach T. Cel ten osiąga się na drodze usankcjonowanych prawnie (administracyjnie) oddziaływań na dostawców środków i materiałów obsługowych oraz poprzez oddziaływanie na parametry procesu zaopatrzenia Z(d).

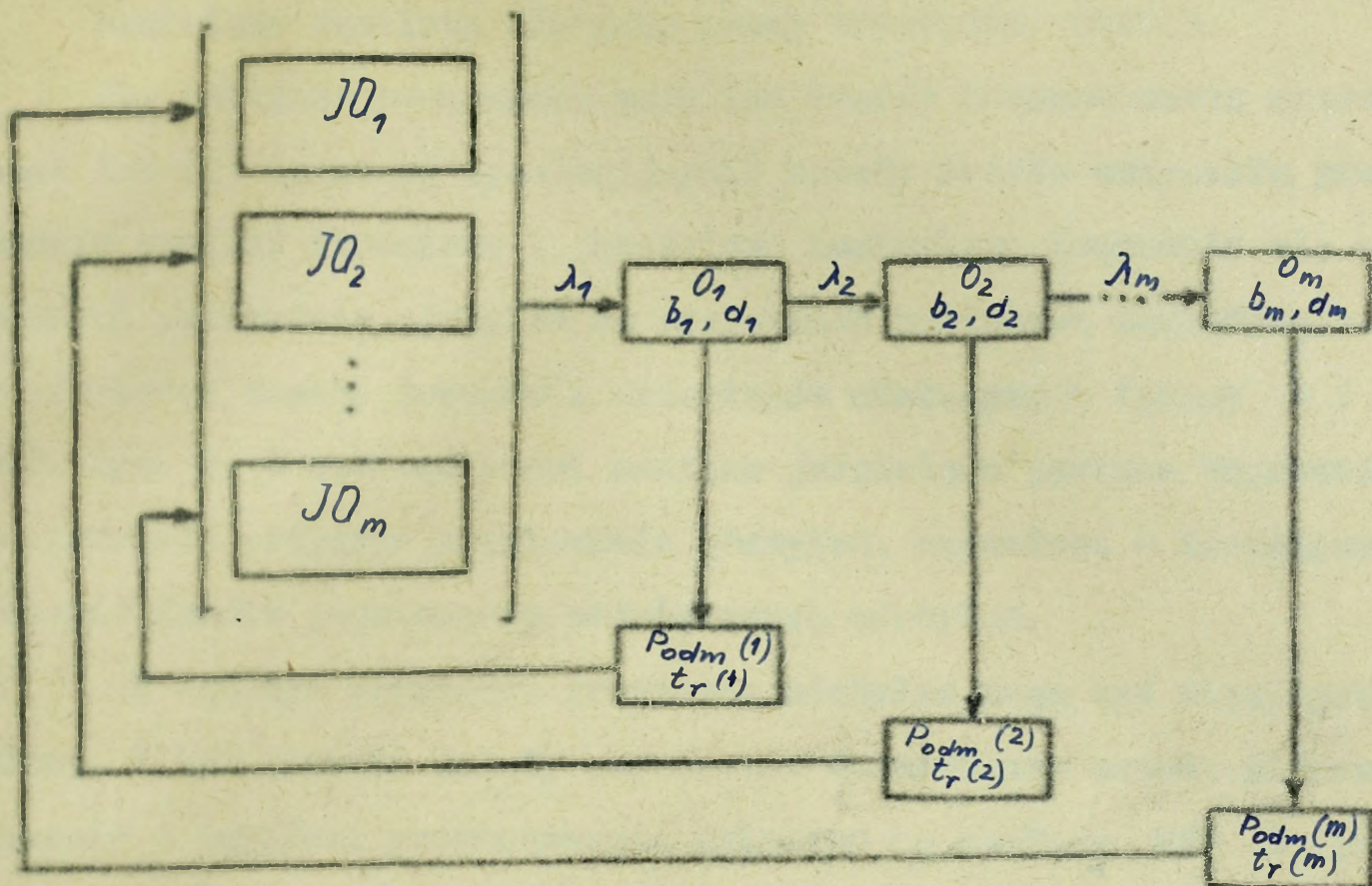
Jednocześnie na wejście bloku modeli regulacji korekcyjnej (kontur 3) wpływają wiadomości o zmianach potrzeb w zakresie środków obsługowych i niezbędny^{ch} uzupełnieniach oraz o powstawaniu nadwyżek materiałowych. Strumienie tych informacji tworzą proces losowy, który można scharakteryzować rozkładem ilości tych bodźców λ w przedziale czasu T oraz pojemnością l (długością) - ilość środków obsługi niezbędnych^w zamówieniach lub zużyciu poszczególnych rodzajów zasobów charakteryzowanych za pomocą: wartości oczekiwanej $\bar{\lambda}_u, \bar{\lambda}_r; \bar{l}_u, \bar{l}_r$ i wariancji $\sigma_{\lambda_u}^2, \sigma_{\lambda_r}^2; \sigma_{l_u}^2, \sigma_{l_r}^2$. Celem bloku tych modeli jest zrealizowanie procesu losowego z prawdopodobieństwem odmowy (wykonania planowanych obsług) i czasem regulacji nie wyższymi od ustalonych odpowiednio wartości p^0 i t_r^0 . Cele te osiąga się metodami oddziaływania na parametry procesu zaopatrzenia, ponowny rozdział zbędnych zasobów środków materiałowych oraz wykorzystanie zapasów.

Ażeby w dyspozycji modeli bloku III występowały zawsze niezbędne zapasy włączają się do działania modele adaptacyjne (kontur 2), które :

- określają możliwości wystąpienia stanu krytycznego zbiorczych odchyłań zapotrzebowań faktycznych od zaplanowanych,
- realizują korekcję planów dostaw z punktu widzenia modeli stabilizacji (kontur 1),
- uwzględniając tendencje zmian zapewniają planowanie uzupełniania zapasów na poszczególnych poziomach i wyróżnionych ogniwach SZEUIE.

Na rys. 5 przedstawiono schemat strukturalny ZO w SZEUIE. Funkcja λ_i ($i=1,2,\dots,m$) charakteryzuje częstość zgłoszeń na dany rodzaj zasobu (wprowadzaną na wejściu zbioru JO lub każdej z nich) oraz częstość odmów wykonania obsługi (występującą na wyjściu). Odmowa wyrażona przez jedną JO określa pojawienie się zapotrzebowania na wejściu następnej JO (włącznie do m). Wielkość b_i oznacza liczbę

(stany) rezerw danego rodzaju zasobu w poszczególnych JO, a z kolei na różnych poziomach SZEUIE. O_1, O_2, \dots, O_m są operatorami ustalającymi zależność między funkcjami na wejściu i wyjściu, a ściślej



Rys. 5. SCHEMAT STRUKTURALNY ZO

zależność drugich od pierwszych. $d_i, P_{odm}(i)$ oraz $t_r(i)$ oznaczają wskaźniki jakości każdej JO ze względu na racjonalność wykorzystania środków i materiałów obsługowych. Wszystkie charakterystyki ZO w SZEUIE są funkcjami losowymi względem czasu.

2.2. PODSTAWY ANALIZY ZO W SZEUIE

Celem analizy ZO sprowadzają się do :

1. oceny trwałości systemu i jakości regulacji wszystkimi podstawowymi wskaźnikami (d, P_{odm}, t_r) łącznie lub tylko niektórymi z nich ;
2. oceny mechanizmów powstawania odchyleń ;
3. określania stanów zapasów, środków i materiałów obsługowych ;
4. wykrywania źródeł uzupełniania rezerw materiałowych i zapasów bieżących i dokonywania analizy możliwości uzupełniania.

Rezultatem analizy powinny być obliczenia wartości parametrów regulowanych, względnie ich ocena przybliżona, jeśli z jakichś względów nie można przeprowadzić obliczeń analitycznych.

Pominiemy chwilowo elementy oceny trwałości SZEUIE.

Aby osiągnąć postawione cele (na drodze programowania matematycznego lub (i) metodami symulacyjnymi) należy przede wszystkim przeprowadzić analizę ilościową i jakościową mechanizmu tworzenia się wyróżnionych poprzednio odchyłeń na wszystkich poziomach zarządzania w niezbędne zasoby środków i materiałów obsługowych (grupy A i B) - por. rys. 3. W szczególności analiza jakościowa powinna doprowadzić do wykrycia przyczyn powstawania odchyłeń, natomiast - ilościowa - ustalić źródła powstawania największych odchyłeń.

W ogólnym przypadku przyczyną odchyłeń mogą być nieoptymalne plany. W tym wypadku należy zastosować doskonalsze metody planowania łącznie z metodami prognozowania zgłoszeń na obsługę BST i wynikających z nich potrzeb materiałowych oraz stanów zapasów i ich rozmieszczenia.

Odchylenia mogą powstawać również podczas realizacji planów obsługi grupy A i B w wyniku zmian w planach dostaw materiałowych (odchylenie ΔU), a także w planach potrzeb materiałowych i zaopatrywania (odchylenie ΔX). W ogólnym przypadku liczba tych i innych parametrów występujących w ustalonym przedziale czasu ΔT jest zmienną losową; są nimi również zakres (długość każdego bodźca. Za cenę $\Delta \bar{U}$ może służyć iloczyn

$$\Delta \bar{U} = \bar{x} \bar{\eta} ,$$

gdzie \bar{x} jest wartością oczekiwaną (losowej) liczby dostaw z odchyleniem średnim $\bar{\eta}$ w okresie czasu ΔT . Jako średnią ocenę $\Delta \bar{X}$ można przyjąć iloczyn

$$\Delta \bar{X} = \bar{\beta} \bar{T} ,$$

gdzie \bar{p} oznacza wartość oczekiwaną (losowej) liczby zamówień na obsługę o średniej pojemności (długości) I w okresie ΔT .

Strumienie bodźców aproksymuje się za pomocą znanych rozkładów prawdopodobieństwa nadając im postać modeli strumieni w każdym kanale zaopatrywania. Kanalem zaopatrywania nazywamy tu odcinek współdziałania między elementami SZEUIE w procesie zaopatrywania; inaczej mówiąc, cechą charakterystyczną kanału jest model strumienia oddziaływania jednego elementu na drugi.

Do podstawowych strumieni oddziaływań w SZEUIE zaliczymy :

- T : oddziaływania informacyjne odbiorców środków obsługowych na źródła zaopatrywania (kanały I),
- Z : oddziaływania zasileniowe : dopływ zasobów (środków obsługowych) ze źródła zaopatrywania do odbiorcy (kanały Z).

Z kolei oddziaływania informacyjne dzielimy na strumienie:

- I_1 - strumień losowy dotyczące wielkości potrzeb w zakresie środków obsługowych dla realizacji procesów grupy A ,
- I_2 - j/w lecz dla realizacji procesów obsługi grupy B ,
- I_3 - strumień losowy dotyczące wielkości stanów nadwyżek materiałowych.

Ponieważ podlegające regulacji parametry d , P_{odm} , t_r zależą głównie od parametrów strumieni I i Z , poniżej rozpatrzemy ich modele.

MODEL STRUMIENIA I

Oddziaływania informacyjne zbioru $\{M\} (i \in M)$ JO na źródła zaopatrywania (składnice) opisuje się zwykle za pomocą modeli masowej obsługi. W danym wypadku modele te charakteryzują następujące zmienne losowe :

- zamówienia na środki obsługi,
- zawiadomienia o miejscu, rodzaju i ilości nadwyżek materiałów obsługowych,

- pojemności (długości) każdego z powyższych oddziaływań.

Na podstawie doświadczeń i badań realnych kanałów zaopatrywania, można przyjąć, że rozkład prawdopodobieństwa zmiennej losowej β oddziaływań (zamówień materiałów usługowych) i zawiadomień o występowaniu materiałów zbędnych ^(nadwyżek) jest bliski rozkładowi Poissona. A zatem, prawdopodobieństwo tego, że zmienna losowa β przyjmie określoną wartość a określa się wzorem :

$$P_a = \frac{(\lambda \cdot \Delta T)^a}{a!} e^{-\lambda \Delta T}, \quad \dots \quad (2.3.1)$$

gdzie $\lambda \Delta T$ jest średnią liczbą oddziaływań w czasie ΔT .

Sumaryczna długość oddziaływań l (ilość określonego rodzaju zasobu zamawianego lub zbytecznego) w okresie ΔT jest również zmienną losową :

$$L(\Delta T) = l_1 + l_2 + \dots + l_c + \dots + l_\beta \quad \dots \quad (2.3.2)$$

przy czym jak można stwierdzić zmienna losowa l podlega często rozkładowi: normalnemu, geometrycznemu lub wykładniczemu.

Jeśli długości a oddziaływań mają rozkład normalny, to ich suma $L_a = l_1 + l_2 + \dots + l_a$ ma także rozkład normalny o gęstości prawdopodobieństwa :

$$P_a(L_a) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma_1 \sqrt{a}} \exp\left(-\frac{(L_a - a\bar{l})^2}{2\sigma_1^2 a}\right), \quad \dots \quad (2.3.3)$$

gdzie: \bar{l} jest średnią długością jednego oddziaływania ;

σ_1^2 - wariancją długości jednego oddziaływania ;

$a = \sigma_{L_a}^2$, $\sigma_{l_0}^2$ - wariancją sumarycznej długości oddziaływania przy nieskorelowanych długościach poszczególnych oddziaływań.

W wypadku rozkładu geometrycznego prawdopodobieństwo tego, że długość oddziaływania l_c przyjmie wartość b jednostek, wyznacza się z wzoru :

$$P(l_c = s) = p(1-p)^{s-1} \quad (2.3.4)$$

gdzie p oznacza, że po $(s-1)$ jednostce długości oddziaływania kończy się na s -tej jednostce z prawdopodobieństwem p . A zatem, dla oceny rozkładu zmiennej losowej sumarycznej długości a oddziaływań

$$L = l_1 + l_2 + \dots + l_i + \dots + l_a$$

wyrażenie analityczne można otrzymać za pomocą rozwiązania a rozkładów geometrycznych :

$$P(L_a = s) = p^a (1-p)^{s-a} C_{s-1}^{a-1} \quad (2.3.5)$$

gdzie s przyjmuje wartości $a, a+1, a+2$ itd.; natomiast C_{s-1}^{a-1} jest liczbą kombinacji z $s-1$ po $a-1$.

Jeśli długość oddziaływań ma rozkład wykładniczy o gęstości prawdopodobieństwa :

$$p(l_c = s) = \frac{1}{\bar{I}} \exp\left(-\frac{s}{\bar{I}}\right) \quad (2.3.6)$$

gdzie \bar{I} jest średnią długością oddziaływania, to

$$\sum_{l=1}^a l_c = \frac{2}{\bar{I}} L_a$$

ma rozkład χ^2 z $2a$ stopniami swobody i gęstością rozkładu

$$p_{L_a^0}(s) = \frac{s^{a-1}}{2^a (a-1)!} \exp\left(-\frac{s}{2}\right) \quad (2.3.7)$$

Dla L_a^0 / \bar{I} są opracowane tablice według których można wyznaczyć

$$P(L_a^0 > b) \quad ,$$

gdzie b jest przyjętą liczbą.

MODEL STRUMIENIA Z

W celu sformułowania tego modelu również stosuje się elementy teorii masowej obsługi, przy czym wyróżniają go następujące charakterystyki :

- rozkład prawdopodobieństwa wystąpienia liczby x - (ilości dostaw) z odchyleniami względem zakresu (dostaw (przy ogólnej ilości z dostaw) jest rozkładem Poissona ;
- losowa długość (zakres) odchylenia partii dostawy od wielkości zaplanowanej η podlega rozkładowi normalnemu, geometrycznemu lub wykładniczemu ;
- rozkład prawdopodobieństwa wystąpienia liczby losowej x dostaw (z ogólnej ich liczby z), zrealizowanych z adekwatnym odchyleniem h w stosunku do harmonogramu (począwszy od zaplanowanego momentu rozpoczęcia dostaw, jest rozkładem Poissona ;
- rozkład losowej długości przedziału odchylenia h jest rozkładem normalnym lub wykładniczym .

Wzory służące do oceny parametrów modeli Z, tj. $P(\cdot)$ lub $P(h)$ formułuje się analogicznie jak (2.3.3), (2.3.5), (2.3.6) i (2.3.7).

Tworzenie matematycznych modeli strumieni I i Z oraz wyznaczenie parametrów rozkładów charakteryzujących kanały zaopatrywania jest z reguły związane z dużymi trudnościami uzyskiwania danych statystycznych o dodatkowych potrzebach w zakresie środków i materiałów obsługowych oraz powstawaniu zasobów materiałów zbędnych. Ponadto dla oceny wielkości regulowanych należy też oceniać stany dyspozycyjnych rezerw środków obsługowych oraz znać mechanizmy ich tworzenia. Naturalnie, czym wyższe są stany rezerw tym mniejszy jest deficyt w zakresie zaopatrywania, a tym samym mniejsze prawdopodobieństwo P_{odm} w procesie obsługi zgłoszeń nie uwzględnionych w planach. Przy zadawalającym rozmieszczeniu rezerw można także skrócić czas regulacji

Procesy oceny dyspozycyjnych rezerw i odchyleń oraz mechanizmy ich powstawania są zawsze specyficzne dla każdego z działających systemów zarządzania i najczęściej nie nadają się do opisu sformalizowanego, dlatego też w rozdz. 6, przy opisie tych procesów, z konieczności ograniczymy się do podejścia metodologicznego.

Z kolei przystąpimy do obliczania wartości regulowanych parametrów d , P_{oda} i t_r .

2.3. OCENA JAKOSCI PROCESOW REGULACJI

Jakość regulacji w SZEUie można rozpatrywać dwojako, tj. w wypadku działania traktowanego statycznie i dynamicznie. W ujęciu statycznym jakość regulacji ocenia się na podstawie założenia, że parametry strumienia wyjściowego $[U(t)]$, tj. strumienie dostaw materiałowych do ich użytkowników (tj. JO, składnic itp.), nakładają się na parametry strumienia wejściowego $[X(t)]$, tj. parametry zapotrzebowań środków obsługowych.

Zależność tę określa funkcjonal :

$$U(t) = F[X(t)] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2.4.1)$$

W ujęciu dynamicznym ocenia się procesy przejścia z jednego stanu systemu do innego, przede wszystkim na podstawie jego czasu trwania przy oddziaływaniach zakłócających (np. zmiany zamówień materiałów obsługowych, naruszenie planu dostaw itp.), tj. ocenia się nieliniowy charakter zmian parametru t_r .

Ponieważ oddziaływania w SZEUie są funkcjami losowymi względem czasu, to błąd regulacji będzie także przybierał postać funkcji losowej :

$$d_o(t) = \Delta X(t) + \Delta U(t) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2.4.2)$$

Błąd regulacji, obliczony w stosunku do pewnego przedziału czasu, tylko w ograniczonym zakresie charakteryzuje jakość bieżącej regulacji. Niezawodną ocenę jakości SZEUIE w dynamice jego funkcjonowania można uzyskać tylko metodami statystycznymi.

Jak wynika z badań kontrolnych kanałów zaopatrywania [9] wiarygodną ocenę bieżącej jakości daje prawdopodobieństwo odmowy P_{odm} w zaspokajaniu potrzeb obsługowych uwzględniające losowy charakter oddziaływań zewnętrznych. W ogólnym wypadku wyprowadzenie zależności dla oceny P_{odm} , przy znanych modelach kanałów I i Z można dokonać następująco.

W czasie ΔT wpływa do SZEUIE losowa wielkość β zgłoszeń o długości l_c ($c=1, \dots$) dotyczących dokonania obsługi (grupy A i B) z zapasów (rezerv) b środków obsługowych. Z opisu kanałów zaopatrywania wiadomo, że prawdopodobieństwo wystąpienia β zgłoszeń podlega rozkładowi Poissona i można je opisać wzorem (2.3.1). Sumaryczna długość zgłoszeń w czasie ΔT wynosi $L(\Delta T)$. Jest ona również wielkością losową i można ją wyznaczyć z wzoru (2.3.2).

Odmowę wykonania dowolnego zgłoszenia w SZEUIE, dysponującym zapasem b , określi prawdopodobieństwo wyczerpania się tego zapasu po wykonaniu a obsług (zgłoszeń); można je wyznaczyć na podstawie wzoru dla prawdopodobieństwa całkowitego :

$$P\{L(\Delta T) \geq b\} = \sum_{a=1}^{\infty} p_a P_a,$$

gdzie

$$P_a = P(L_a) = P(l_1 + l_2 + \dots + l_a \geq b).$$

W wypadku rozkładu normalnego długości zamówień, ich suma L_a ma również rozkład normalny z gęstością prawdopodobieństwa $P(L_a)$ podanej we wzorze (2.3.3). Przy znanej gęstości rozkładu sumarycznej długości a zamówień prawdopodobieństwo $P(L_a)$ wystąpienia większej długości sumarycznej L_a od pewnej zadanej wielkości b można wyznaczyć z wzoru:

$$P_a = P(L_a \geq b) = \int_0^{\infty} P_a(L_a) dL_a = \Phi\left(\frac{b - a\bar{T}}{\sqrt{a} \sigma}\right), \dots (2.4.3)$$

gdzie

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\infty} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt \dots (2.4.4)$$

jest całką prawdopodobieństwa ujętą w tablicach, np. [7], pamiętając o uwzględnieniu przyjętych granic całkowania.

A zatem przy poissonowskim strumieniu zamówień i rozkładzie normalnym ich długości prawdopodobieństwo wyczerpania zapasu oblicze się z wzoru :

$$P_{\text{odm}} = P(b) = \sum_{a=1}^{\infty} \exp(-\lambda \Delta T) \left[\frac{(\lambda \Delta T)^a}{a!} \Phi\left(\frac{b - a\bar{T}}{\sqrt{a} \sigma}\right) \right] \dots (2.4.5)$$

Aby ocenić P_{odm} należy znać trzy parametry :

$(\lambda \Delta T)$; b/σ ; \bar{T}/σ .

Jeśli przy obliczeniu P_{odm} według (2.4.5) ograniczyć się do początkowych k wyrazów , to powstały błąd można określić następująco :

$$P_{\text{odm}} = \sum_{a=k+1}^{\infty} \exp(-\lambda \Delta T) \left[\frac{(\lambda \Delta T)^a}{a!} \Phi\left(\frac{b - a\bar{T}}{\sqrt{a} \sigma}\right) \right] < \\ < \sum_{a=k+1}^{\infty} \exp(-\lambda \Delta T) \left[\frac{(\lambda \Delta T)^a}{a!} \right] \dots (2.4.6)$$

Wartość liczbowa ostatniej sumy w (2.4.6) można wyznaczyć z tablic rozkładu Poissona. Dla dowolnego rozkładu liczby zamówień β błąd obliczeń według (2.4.5) ograniczonych do k wyrazów jest mniejszy od $\sum_{a=k+1}^{\infty} P_k$.

Przykład zastosowania wzoru (2.4.3)

Niech będą przyjęte parametry : $b/\sigma = 10$, $\bar{T}/\sigma = 3$.

Wprowadźmy następujące oznaczenia :

$$c_a^b = \frac{b - a1}{\sqrt{a} \sigma 1}$$

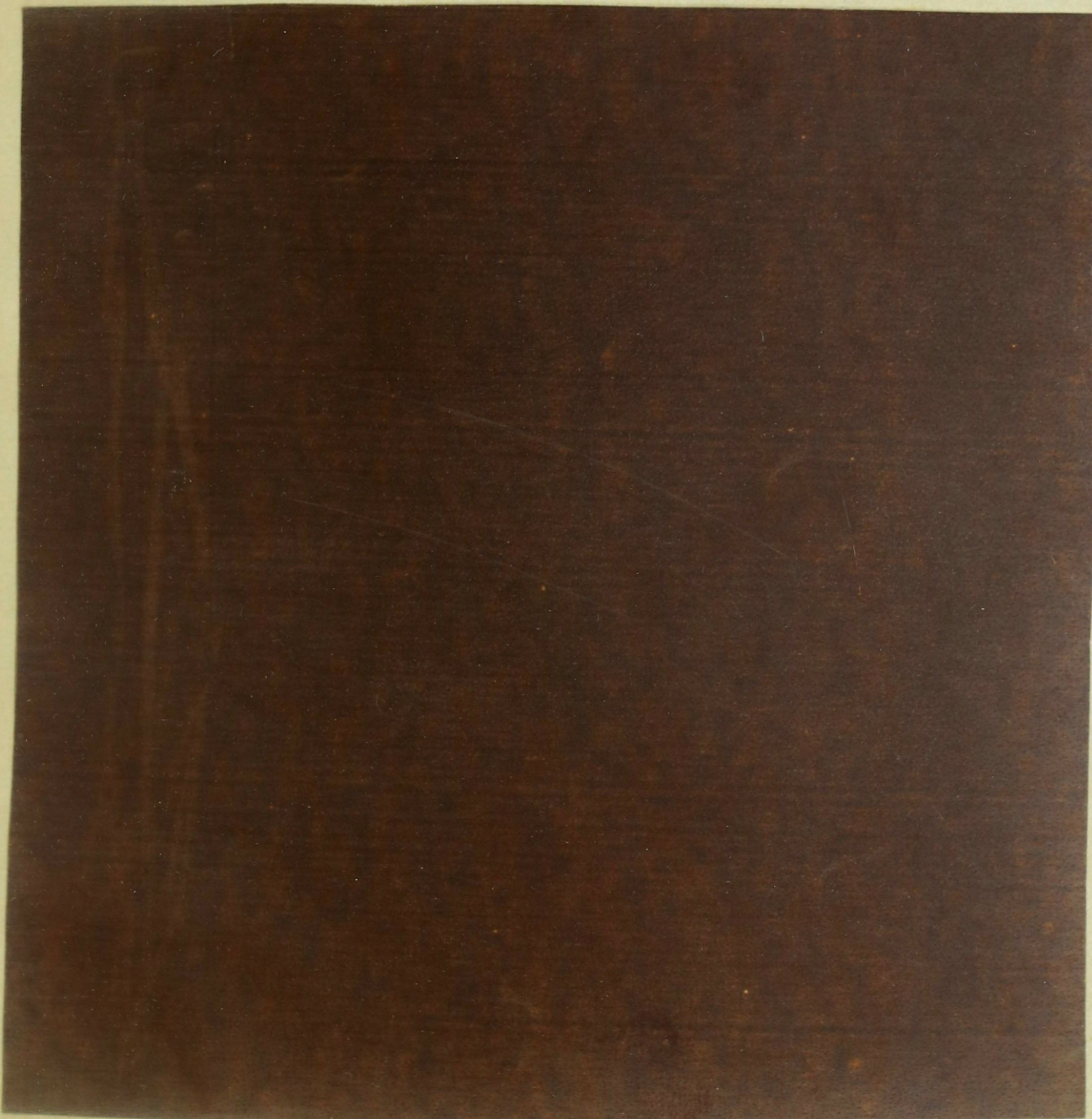
oraz

$$\Phi(c) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_c^{\infty} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx ,$$

otrzymamy :

$$c_a^b = \frac{10}{\sqrt{a}} - 3\sqrt{a} = \frac{10 - 3a}{\sqrt{a}}$$

Dla $a = 1, \dots, 6$ przebieg $F_a = \Phi(c_a^b)$ podano na wykresie (rys.6).



Z wykresu (rys.6) dla różnych $a = 1, \dots, 6$ można odczytać wartość P_a , natomiast obliczone wartości p_a podano w poniższej tabelicy 1.

Tablica 1.

$\lambda \Delta T$	P_a					
	a=1	a=2	a=3	a=4	a=5	a=6
1	.368	.184	.061	.015	.003	≈ 0
2	.271	.271	.188	.090	.036	.012
3	.149	.224	.224	.168	.101	.050
4	.073	.147	.195	.195	.156	.104
5	.034	.084	.140	.176	.176	.146

Na przykład obliczmy parametr P_{odm} dla $\lambda \Delta T = 1$:

$$P_{odm} = \sum_{a=1}^k p_a P_a (L_a \geq b) = 0,184 \cdot 0,0024 + 0,061 \cdot 0,282 + 0,015 \cdot 0,841 + \dots \approx 0,034.$$

Dla $\lambda \Delta T = 2$:

$$P_{odm} = 0,271 \cdot 0,0024 + 0,18 \cdot 0,282 + \dots \approx 0,18.$$

Błąd w obliczeniach wynikający z ograniczenia się do k wyrezów (2.4.6.) będzie mniejszy od Δk , przy czym obliczony w procentach wyniesie:

- dla $\lambda \Delta T = 1, k = 4, \Delta k = 0,37,$
- $\lambda \Delta T = 2, k = 6, \Delta k = 0,45,$
- $\lambda \Delta T = 3, k = 8, \Delta k = 0,38,$
- $\lambda \Delta T = 4, k = 10, \Delta k = 0,28,$
- $\lambda \Delta T = 5, k = 12, \Delta k = 0,55.$

x

x

x

W przypadku rozkładu geometrycznego długość zamówień wyniesie :

$$P_a = P(L_a = I_1 + I_2 + \dots + I_a \geq b) ,$$

a stosując wzór (2.3.5) i zależność

$$P_a = 1 - P(L_a < b) = 1 - P(L_a=1) - P(L_a=2) - \dots - P(L_a=b-1) ,$$

$$\dots (2.4.7)$$

znajdziemy :

$$P_1(L_1 \geq b) = \sum_{i=b}^{\infty} P(L_1=i) = 1 - \sum_{i=1}^{b-1} P(L_1=i) ;$$

$$P_2(L_2 \geq b) = 1 - \sum_{i=1}^{b-1} P(L_2=i) ; \quad \dots (2.4.8)$$

$$P_a(L_a \geq b) = 1 - \sum_{i=1}^{b-1} P(L_a=i)$$

Prawdopodobieństwo odmowy obsługi jest więc prawdopodobieństwem wyczerpania się dyspozycyjnych zapasów umożliwiających zrealizowanie zamówień. Można je obliczyć na podstawie wzoru (2.4.3) sformułowanego następująco :

$$P_{odm} = P() = \sum_{a=1}^{\infty} \exp(-\lambda \Delta T) \left\{ \frac{(\lambda \Delta T)^a}{a!} \left[1 - p^a (1-p)^{b-a} D_{b-1}^{a-1} \right] \right\} \dots (2.4.9)$$

Jak wynika z wzorów (2.4.5) i (2.4.9) w wyrażeniach dla P_{odm} występują jako zmienne (oprócz parametrów modeli I_1 i I_2 również wartość b , tj. wielkość zapasu bieżącego dla procesów obsługowych odpowiednio grupy A i B. W ogólnym wypadku wartość ta może, lecz nie musi uwzględniać kompensacji braku dostaw środków obsługi.

Zauważmy przy tym, że modele I_1 i I_2 uwzględniają tę sytuację, gdyż tworzy się je bądź tylko na podstawie losowych zapotrzebowań dodatkowych na środki obsługi, względnie losowego strumienia zbiorczych zgłoszeń na dokonanie obsługi. W pierwszym wypadku dla oceny jakości zaopatrywania należy ponadto wprowadzić uzupełniające wskaźniki dotyczące prawdopodobieństwa nie zrealizowania części dostaw materiałów obsługowych, przedłużania czasu składania zamówień

itp., które oblicza się na podstawie znanych parametrów modelu Z. Przy występowaniu dużej liczby czynników losowych nie jest możliwe wyprowadzenie konkretnych zależności analitycznych dla zbiorczej oceny modeli Z. Oceny tej można dokonać jedynie metodą symulacji (statystycznego modelowania) - [10], [11] x/.

Odyby nie uwzględniać losowych zmian wielkości przedziałów między dostawami, to ocenę prawdopodobieństwa tego, że odchylenia wielkości losowej nie wykonania części dostaw $\sum \Delta Y_i$ będą w okresie ΔT większe od d_0 , można przeprowadzić analogicznie jak (2.4.5) i (2.4.9) lecz w zależności od rodzaju modelu Z:

$$P(Y > d_0) = \sum_{a=1}^{\infty} \exp(-\chi \Delta T) \left[\frac{(\chi \Delta T)^a}{a!} \Phi \left(\frac{d_0 - a \bar{\eta}}{\sqrt{a} \sigma \eta} \right) \right] \dots (2.4.10)$$

- dla rozkładu normalnego wielkości niewykonanych dostaw η ;

oraz

$$P(Y > d_0) = \sum_{a=1}^{\infty} \exp(-\chi \Delta T) \left\{ \frac{(\chi \Delta T)^a}{a!} \left[1 - p^a (1-p)^{d_0 - a} D_{d_0 - 1}^{a-1} \right] \right\} \dots (2.4.11)$$

- przy rozkładzie geometrycznym wielkości niewykonanych dostaw η .

Ocena czasu regulacji ZO w SZEUiE, tj. w istocie rzeczy - czasu reakcji systemu na zakłócenia, obejmuje czas (łącznie z formalizacją przetwarzania), czas poszukiwania źródła zasobów dla wywołania odpowiedniego bodźca oraz czas przesunięcia zasobu (np. czas dostawy materiału).

Czas wstępnego przetwarzania informacji i czas poszukiwania źródeł można traktować jako wielkości zdeterminowane. Wartości tych wyczynników zależą od metod i środków informatycznych stosowanych przez organ regulacji. Czas przesunięcia zasobów jest jednak zmienną losową zależną od występowania danego rodzaju zasobu w tym czy

x/ Niektóre podejścia w tej dziedzinie rozpatrzmy w rozdz. 7.2.1.

innym źródle oraz - odległości niezbędnego przesunięcia. W procesie analizy ZO należy ocenić każdą składową, a ich sumę porównać z ustaloną wielkością dopuszczalnego (ustalonego) czasu regulacji t_r^0 .

Na podstawie t_r^0 można porównywać ZO w różnych podsystemach SZEUIE mających jednakowe modele I i Z oraz jednakowe stany zapasów. Za pomocą tego wskaźnika można również charakteryzować efekty kolejnych etapów (okresów) usprawnień funkcjonowania SZEUIE uzyskiwanych przez wprowadzanie wydajniejszych środków przetworzenia danych, mechanizacji i automatyzacji poszukiwania informacji itp.

2.4. PODSTAWY SYNTEZY ZO W SZEUIE

Mając na uwadze optymalizację ZO w SZEUIE uwzględniamy kryterium minimalizacji bieżących odchyleń w bilansie zabezpieczenia potrzeb materiałowych i bilansie realizacji zgłoszeń dla wykonania obsług w grupie A i B. W obu wypadkach (współzależnych) wskaźnikiem tego kryterium będzie P_{odm} - prawdopodobieństwo odmowy wykonania spóźnionego i dodatkowego zamówienia. W związku z tym, w warunkach ustalonej struktury organizacyjnej SZEUIE można wyróżnić następujące przesłanki.

1. Na podstawie rozważań w procesie analizy systemu w celu jego usprawnienia tworzy się matematyczne modele kanałów I i Z oraz wyjaśnia możliwości zmiany (korekty) tych modeli względnie występujących w nich parametrów.
2. Z analizy wpływu otoczenia na SZEUIE m.in. zgłaszanych potrzeb wynika orientacyjna ocena dopuszczalnej lub minimalnej wielkości $P_{odm} = P^0$. Zauważmy przy tym, że SZEUIE jest systemem, w którym wzrost P_{odm} może wywierać niekorzystny wpływ na gotowość techniczno - bojową BST; ponadto P^0 warunkuje sumę

nadwyżek materiałowych związaną z uzupełnieniem zapasów b i ich ochroną.

3. Na podstawie znanych parametrów modeli I i Z oraz ustalonych P^0 oblicza się wielkości zapasów b dla wszystkich poziomów SZEUIE ; przy tym na każdym poziomie strumienie przetwórcze traktuje się jako niezależne ; ponadto uwzględnia się możliwość dokonywania bieżącego rozdziału tworzących się nadwyżek materiałowych.
4. Jeśli przyjmiemy względem oceny P^0 podejście kompromisowe uzależnione od ustalonej wielkości nadwyżek na ochronę zapasów o przekształcanie zasobów w zapasy, to optymalne rozwiązanie zadania dotyczącego $\min P_{\text{odm}}$ przy zadanych wielkościach nadwyżek można zapisać następująco :

$$P_{\text{odm}} = P\{L(\Delta T) \geq b\} \rightarrow \min, \dots \quad (2.5.1)$$

gdzie $L(\Delta T)$ oznacza sumatyczną wielkość dodatkowego zapotrzebowania w okresie ΔT . W związku z tym :

- 4.1. dokonuje się oceny zbiorczych nadwyżek związanych z obliczoną (w p-cie 3) wielkością zapasu, wychodząc z zadanej wielkości P^0 ;
- 4.2. wprowadza się ograniczenie :

$$\sum_r \sum_s D_{r,s}(b) b_{r,s} \leq D^0, \dots \quad (2.5.2)$$

gdzie $b_{r,s}$ jest wielkością zapasu na r -tym poziomie i w s -tym ogniwie SZEUIE ; $D_{r,s}(b)$ - nadwyżki na r -tym poziomie s -tego ogniwa na utworzenie i ochronę zapasu o wielkości $b_{r,s}$ (bez uwzględnienia nadwyżek przeznaczonych do zgromadzenia i wprowadzonych do zapasów) ;

D^0 - ustalana wielkość nadwyżek zbiorczych ;

- 4.3. optimum osiąga się poprzez rozdział nadwyżek i włączenia ich do zapasów na poszczególnych poziomach i ogniwach SZEUIE.

Analityczne obliczenie funkcjonału (2.5.1) dla liczby poziomów rozmieszczenia zapasów większej niż dwa jest związane z dużymi trudnościami, ponieważ z reguły zachodzi konieczność dokonywania kompozycji różnych rozkładów prawdopodobieństwa zmiennych losowych. Dlatego też w celu rozwiązywania tego rodzaju zadań najkorzystniej jest stosować metody symulacyjne.

5. Po obliczeniu zapasów i ich rozdzieleniu na poszczególne poziomy w SZEUIE mogą wystąpić potrzeby w zakresie organizacji ich magazynowania i ochrony. W tym wypadku należy rozwiązać zadanie efektywnego rozmieszczenia zapasów na ograniczonej powierzchni magazynów. Zagadnienie to rozpatrzymy w rozdziale 7.2 i 7.3.
6. Obliczenie stanów zapasów i ich rozmieszczenie według poziomów i ogniw w SZEUIE jest podstawowym lecz nie jedynym zadaniem syntezy w tym systemie. W celu zapewnienia dopływu bieżących nadwyżek Δ do zapasu b należy zbudować informacyjno - statystyczny pod-system obliczania i prognozowania ich stanu.

Oprócz problemów czysto informacyjnych i organizacyjnych związanych z budową tego podsystemu należy jeszcze rozwiązać takie ekonomiczne problemy syntezy jak :

- 6.1. wybór ograniczonej liczby źródeł oddziaływań z otoczenia spośród ich ogólnego zbioru ;
- 6.2. kwantowanie ciągłych funkcji oddziaływań ustalonych w czasie t ;
- 6.3. prognozowanie wartości tych funkcji.

Problemy te będą rozpatrywane w rozdz. 5.

7. Procedury decyzyjne w SZEUIE , uwzględniające socjalistyczne aspekty kierowania są również przedmiotem wyboru. Można przyjąć następujące :

- operatywny rozdział zasobu na kierunki jego spożytkowania,
- manewr zasobami występującymi w zapasach,
- zmiana planu dostaw zasobów w celu uzupełniania zapasów.

U podstaw pierwszej procedury występuje metoda oddziaływania informacyjnego na parametry procesu zaopatrywania nie związane z manewrem zasileniami, np. przedadresowanie dostaw w systemie materiałowo - technicznego zabezpieczania, zmiany rodzajów transportowanych środków itp.

Druga procedura nie wymaga wyjaśnień.

W trzeciej procedurze należy odpowiedzieć na pytania :
kiedy należy zapasy uzupełniać i w jakiej ilości, jakiej wielkości powinny być kolejne partie dostaw.

Oczywiście wybór procedur decyzyjnych warunkują rodzaje zasobów środków obsługowych oraz organizacyjno - ekonomiczne i techniczno - bojowe specyfiki BST podlegające poszczególnym rodzajom usług.

W ogólnym wypadku, w celu utworzenia zautomatyzowanego wyboru procedur decyzyjnych należy opracować zautomatyzowany informacyjno - logiczny system zapewniający poszukiwanie właściwych procedur (np. dla pokrycia zapotrzebowań na zasoby) oraz poszukiwanie informacji sprawozdawczej niezbędnej dla realizowania manewru zasobami. We współczesnej literaturze systemy te są dość obszernie omawiane [12], [13], [14] .

8. Syntezę SZEUIE kończy się wyborem środków technicznych i technologii informatyki, za pomocą których będzie dokonywana regulacja procesów zaopatrywania i obsługi.

Wynikiem syntezy jest zbudowanie kompleksowe modeli : celowościowego zarządzania operatywnego (rys.4) i funkcjonowania ZO (załącznik nr.3), realizujących podstawową funkcję systemu :
sprowadzanie do minimum lub do wartości ustalonej bieżące odchylenia w bilansie zapotrzebowań na środki obsługi.

2.5. METODA OBLICZANIA WIELKOSCI ZAPASOW SRODKOW OBSLUGI

1. Zgodnie z dotychczasowymi rozważaniami utrzymujemy nadal w mocy postulat, że podstawowym warunkiem utrzymywania SZEUIE w stanie możliwie wysokiej sprawności jest dysponowanie niezbędną wielkością zapasów *b* (środków obsługi) zapewniającą niezawodność zaopatrywania

$$q = 1 - P_{odm} .$$

Oczywiście mamy tu na uwadze ogólną współzależność między procesami obsługi grupy *A* i *B* , czyli

$$P_{odm} = P_{odm(A)} \cdot P_{odm(B)} .$$

W celu wyznaczenia prawdopodobieństwa odmowy wykonania dowolnej obsługi można zastosować wyrażenia (2.4.5) lub (2.4.9) zależnie od rodzaju kanału zaopatrywania.

Przyjmując pewną wartość $P_{odm} = P^0$ oraz wyznaczając na podstawie badań eksperymentalnych (danych statystycznych) parametry modeli I_1 i I_2 można według (2.4.5) i (2.4.9) określić wielkość zapasów *b* . W celu uproszczenia obliczeń korzystnie jest posługiwać się specjalnymi nomogramami.

Poniżej przedstawimy taki nomogram, naturalnie traktując go jako przykład zastosowania wzoru (2.4.5). (rys.7). Zależność ta przyjmie postać :

$$F'(P_{odm}) - F''(\frac{b}{\sigma} ; \frac{1}{\sigma} ; \lambda \Delta T) = 0 . . . (2.6.1)$$

Wartości P_{odm} ; $\frac{b}{\sigma}$; $\frac{1}{\sigma}$ występujące w nomogramie zmieniają się w ustalonych z góry granicach ; $\lambda \Delta T$ ma natomiast wartość stałą równą 30.



Z monogramu korzysta się w sposób następujący : łącząc linię prostą punkt 0 z odpowiednim punktem na skali $1/\sigma$, otrzymujemy odpowiedź w postaci wartości b/σ w miejscu przecięcia prostej z tą skalą i krzywą odpowiadającą zadanemu prawdopodobieństwu P_{odm} .
 Na przykład dla $1/\sigma = 3.3$, otrzymamy przy różnych P_{odm} następujące wartości b/σ :

- $P_{odm} = 0,6$, $b/\sigma = 97$,
- $P_{odm} = 0,7$, $b/\sigma = 89$, itd.

2. Jak już poprzednio zauważono, przy obliczeniu b można uwzględniać :

- losowe zbiorowe zgłoszenia na środki obsługi wywołane przez niezrealizowanie dostaw i zmiany potrzeb oraz
- wyłącznie dodatkowe zgłoszenia nie uwzględnione w planach zaopatrzenia.

Z dokładnością praktycznie zadawalającą można oddzielnie obliczać zapasy dla kompensacji niezrealizowanych dostaw (b') i kompensacji odchyleń od planów (b''). Ogólna wielkość zapasu wyniesie wtedy :

$$b = b' + b'' .$$

Wypada przy tym mieć na uwadze, że w obliczeniu b według p-tu 1 (niniejszego rozdziału) uwzględnia tylko zmiany potrzeb (b'').

Aby obliczyć b' należy posłużyć się dopuszczalną wielkością prawdopodobieństwa $P(Y > b')$ i parametrami modelu Z. Znając $P(Y > b')$ oraz parametry niezrealizowanych dostaw (częstość niezrealizowanych dostaw i ilość środków w każdej dostawie) wielkość b' można obliczyć za pomocą wzorów (2.4.10) i (2.4.11) .

W celu uproszczenia praktycznych obliczeń wielkości b' można dla wzorów (2.4.10 i (2.4.11) opracować nomogramy podobnego rodzaju jak przedstawiono to w punkcie 1.

Ponieważ w obliczeniach według tych wzorów nie uwzględnia się w czasie T powstawania zamówień opóźnionych wskutek zahamowań strumieni dostaw, to otrzymana wartość b' nie będzie wystarczająco dokładna. Bardziej przewidywowy wynik (jeśli jest niezbędny) można uzyskać tylko metodą symulacji, bądź metodą Monte Carlo.

3. W rezultacie wdrożenia informacyjno - sprawozdawczego systemu obliczeń (SIZE - por. Część I) i prognozowania stanu materiałów

zbędnych pojawią się dodatkowe zasoby umożliwiające tworzenie zapasów, zatem obliczoną wielkość zapasów można nieco zmniejszyć.

Uwzględniając włączenie materiałów zbędnych do obrotu obliczenie b można przeprowadzić następująco.

Niech w ciągu pewnego okresu ΔT wystąpi wielkość losowa β uzupełnienia zapasu b . Każde uzupełnienie ma długość o wielkości losowej l'_z . Prawdopodobieństwo tego, że sumaryczna długość $= z$ uzupełnienie wyniesie L'_z , otrzyma się na podstawie twierdzenia o mnożeniu rozkładów prawdopodobieństwa [7].

$$P(L'_z) = \sum_{z=1}^{\infty} p'_z P'_z(x), \quad \dots \quad (2.6.2)$$

gdzie p'_z - prawdopodobieństwo wykonanie z uzupełnień w czasie ΔT podlegające rozkładowi Poissona (por. model I); $P'_z(x)$ - gęstość rozkładu sumarycznej długości z uzupełnień w czasie ΔT ;

$$L'_z = l'_1 + l'_2 + \dots, \quad l'_r = L'_r(\Delta T).$$

W tym wypadku dla rozkładu normalnego długości uzupełnień przy rozkładzie normalnym długości zamówień napływających w celu ich zrealizowania z zapasów, prawdopodobieństwo wyczerpania zapasu wyniesie

$$P\left\{\left[L(\Delta T) - L'(\Delta T)\right] \geq b\right\} = P\left\{\Delta(w_1; w_2) \geq b\right\}, \quad \dots \quad (2.6.3)$$

gdzie $L(\Delta T)$ oznacza sumaryczną długość $a = w_1$ zgłoszeń do obsługi; $L'(\Delta T)$ sumaryczna długość $z = w_2$ uzupełnień zapotrzebowania; $(w_1; w_2) = L(\Delta T) \in L'(\Delta T)$.

Dla rozpatrywanych normalnych rozkładów prawdopodobieństwa ich kompozycja jest również rozkładem normalnym o wartości średniej:

$$\overline{\Delta(w_1; w_2)} = w_1 \bar{I} - w_2 \bar{I}',$$

(gdzie \bar{I} i \bar{I}' oznaczają wartości oczekiwane długości zgłoszeń i uzupełnień) oraz - wariancji:

$$\sigma_{(\Delta)}^2 = w_1 \sigma_1^2 + w_2 \sigma_1'^2 .$$

W celu obliczenia prawdopodobieństwa wyczerpania się zapasów można zaproponować następujące wyrażenie, analogiczne do wzorów (2.4.3) i (2.4.5) :

$$\begin{aligned} P\{\Delta \geq b\} &= \sum_{w_1=1}^{\infty} \sum_{w_2=1}^{\infty} p_{w_1} p_{w_2} P\{\Delta \geq b\} = \\ &= \sum_{w_1=1}^{\infty} \sum_{w_2=1}^{\infty} p_{w_1} p_{w_2} \Phi_{w_1, w_2} , \quad \dots \quad (2.6.4) \end{aligned}$$

gdzie

$$\begin{aligned} \Phi_{w_1; w_2} &= \Phi \left\{ \frac{b - \Delta(w_1; w_2)}{\sigma_{\Delta}} \right\} ; \\ \Phi(x) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt . \end{aligned}$$

Przy obliczeniach należy przyjąć $(\lambda \Delta T)_z$ - zgłoszeń ;

$(\lambda \Delta T)_d$ - dostaw ; $1/\sigma$; $1/\sigma'$; σ'/σ dla w_1 i w_2 takich, że

$$\left| \left[b - \frac{\Delta(w_1; w_2)}{\sigma_{\Delta}} \right] / \sigma_{\Delta} \right| < 3 .$$

Jeśli $\left[b - \frac{\Delta(w_1; w_2)}{\sigma_{\Delta}} \right] / \sigma_{\Delta} < -3$, to $\Phi_{w_1, w_2} \approx 1$.

Jeśli $\left[b - \frac{\Delta(w_1; w_2)}{\sigma_{\Delta}} \right] / \sigma_{\Delta} > 3$, to $\Phi_{w_1, w_2} \approx 0$.

Dla obliczenia b z uwzględnieniem uzupełnień dostaw również korzystnie jest opracowanie nomogramu - podobnie jak w p-cie 1.

2.6. WYBÓR ŹRÓDEŁ KONTAKTÓW Z OTOCZENIEM I WYZNACZANIE JEDNOSTKI KWANTOWANIA FUNKCJI ZMIANY ODDZIAŁYWAŃ

Jednym z ważniejszych celów systemu informacyjno - sprawozdawczego (SIZE - por.cz.I) jest zapewnienie dopływu bieżących nadwyżek materiałowych do obliczonych zapasów b stanowiących przedmiot zarządzania operatywnego. Cel ten realizuje się w systemie głównie przez :

- obliczanie stanu nadwyżek i prognozowanie zmian,
- stabilizację wykonania planów dostaw materiałowych i kontrolę dostaw.

Ponadto, przy tworzeniu procedur obliczeniowych tego systemu wymagają rozwiązania następujące problemy :

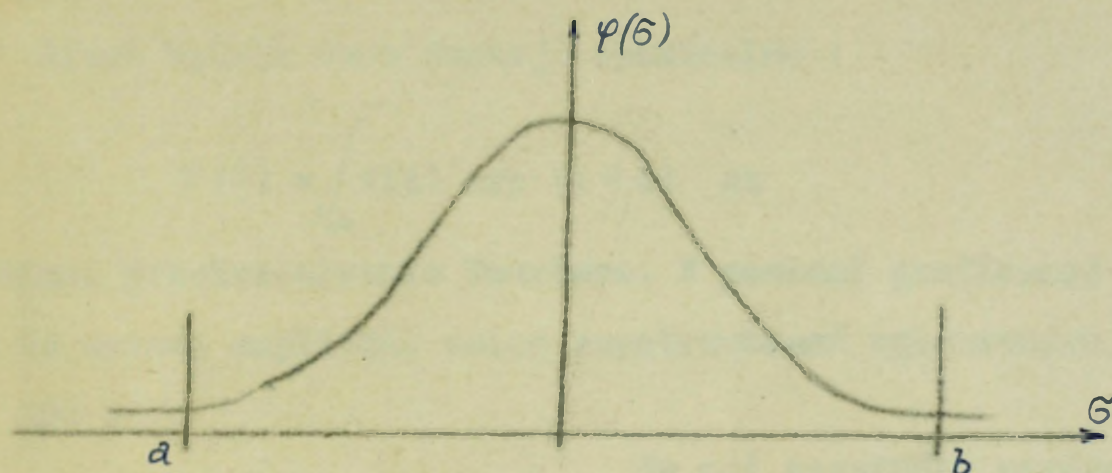
- wybór ograniczonej liczby źródeł kontaktów z otoczeniem z ogólnego ich zbioru oraz
- kwantowanie względem czasu funkcji ciągłych oddziaływań wyróżnionych z ogólnego ich repertuaru.

Pierwszy z powyższych problemów warunkuje istnienie obiektywnie dużej liczby źródeł informacji płynących z otoczenia, z których część należy uwzględnić w ZO (w SZEUIE). Trzeba więc dokonać wyboru spośród nich źródeł najważniejszych, określających w całości strumienie współoddziaływań.

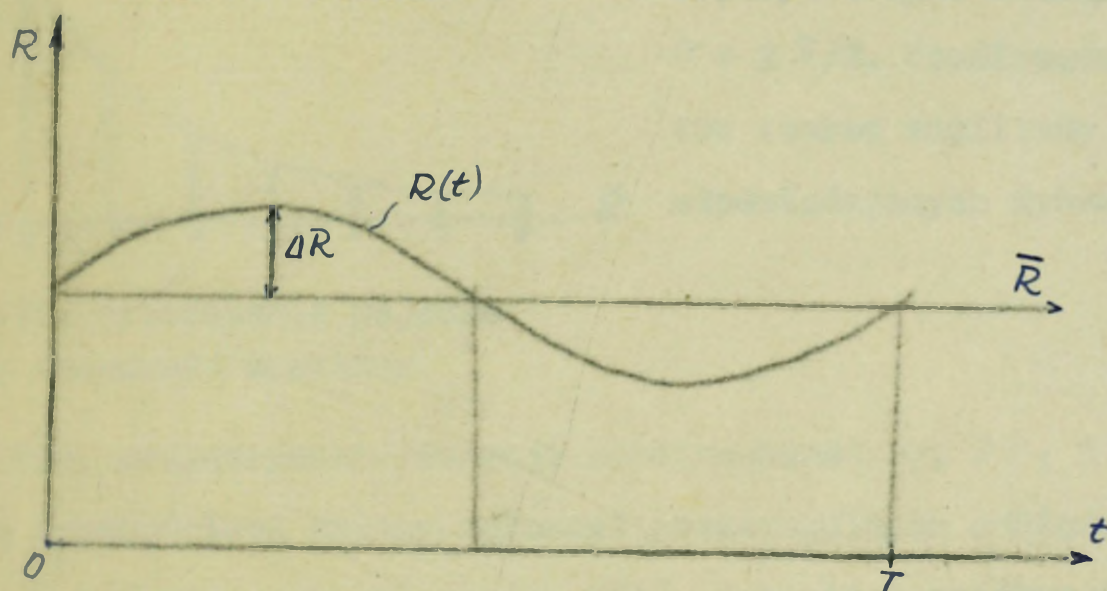
Drugi problem jest związany z koniecznością ustalenia dyskretyzacji przedziałów zbioru i przetwarzania informacji o oddziaływa- niach płynących strumieniem ciągłym.

Przechodząc do rozwiązania tych problemów wypada zauważyć, że rozpatrywane funkcje (zapotrzebowań i zmiany stanów nadwyżek materiałowych) można zaliczyć do klasy tzw. funkcji finalnych [15]. Rozważania istotne dla charakterystyki tej funkcji, z punktu widzenia rozpatrywanych w niniejszym rozdziale problemów podano w załączniku nr.4.

Dla zastosowań praktycznych ważne znaczenie ma pojęcie szerokości spektrum. W celu wyjaśnienia tego pojęcia rozpatrzmy funkcję zapotrzebowań na materiały obsługowe (rys. 8.) korzystając przy tym z rys. 9, na którym symbolem \bar{R} oznaczono potrzeby zgłoszone



RYS. 8. MODEL FUNKCJI ZAPOTRZEBOWAŃ



RYS. 9. GRAFICZNY OBRAZ FUNKCJI SPEKTRALNEJ

w sposób udokumentowany, natomiast $R(t)$ - jest funkcją zapotrzebowań, która jako funkcja finalna rozkłada się w szereg Fouriera :

$$R(t) = \sum_{k=0}^m \Delta R_k \exp(i 2 \pi k \frac{t}{T}),$$

gdzie m jest ilością JO zgłaszających zapotrzebowania na środki i materiały obsługowe.

W tym szeregu każdą harmonikę $\Delta R_k \exp(i 2 \pi k \frac{t}{T})$ można rozpatrywać jako zmieniające się potrzeb poszczególne k -tego odbiorcy (lub grupę odbiorców) środków i materiałów obsługowych, z których

składa się z zbiorcze zapotrzebowanie $R(t)$. Numer harmoniki k charakteryzuje częstość zmiany zapotrzebowań w ciągu okresu T .

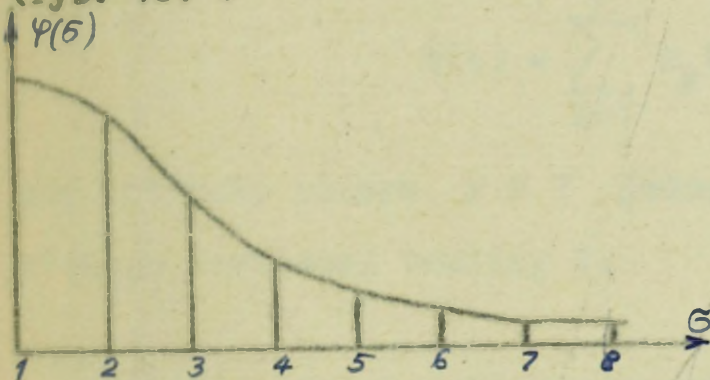
Amplituda harmonik ΔR_k z reguły zmniejsza się przy wzroście ich numeru.

Niech będzie dana funkcja spektralna :

$$\varphi(\sigma) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \exp(i\sigma t) dt$$

stanowiąca przekształcenie Fouriera. W postaci graficznej przekształcenie to wyraża amplitudę zmian zapotrzebowań zgłaszanych przez JO

(rys. 10) .



Na osi częstości wyróżniono punkty między którymi odległość wynosi $\sigma = 2\pi/T$. Współrzędne tych punktów tworzą amplitudy harmonik odpowiadających wybranym .

Rys.10. Wyjaśnienie pojęcia szerokość spektrum.

Przy rozpatrywaniu funkcji zapotrzebowań $\sigma, 2\sigma, 3\sigma$ itd., będą częstościami zmiany zgłoszeń poszczególnych odbiorców określających ogólne zapotrzebowanie $R(t)$, natomiast współrzędnymi będą największe (według wielkości bezwzględnej) odchylenia amplitudy wahań zapotrzebowań zgłaszanych przez odpowiednie grupy odbiorców ΔR (por. rys.9). Szerokością spektrum funkcji w rozpatrywanym SZEUIE będzie rozpiętość zmiany zapotrzebowań (lub wystąpienia w JO materiałów zbędnych) w okresie T , które znalazły się w przedziale a, b (rys.9).

Im z większą częstością zmiany

$$F = (b - a) / T \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2.7.1)$$

włącza się harmonika do rozpiętości (a, b) , tym częściej należy dokonywać pomiaru stanu funkcji $R(t)$. Ważność tego stwierdzenia

jest oczywista, jeśli uwzględnimy współzależność ogólnej liczby JO do tych spośród nich, których potrzeby określają zbiorowość zapotrzebowań $R(t)$.

Znając szerokość spektrum można :

- 1° określić wielkość kwantu, tj. wybrać optymalne momenty czasu dla zebrania informacji o zmianie zapotrzebowań lub o powstających nadwyżkach materiałowych ;
- 2° wybrać grupę obiektów w celu ich włączenia do systemu korekcji.

P r z y k ł a d . Wyznaczyć kwant funkcji zapotrzebowań :

$$R(t) = \sum_{k=1}^r R_k(t) ,$$

gdzie potrzeby zbioru $r = 7$ jednostek obsługowych zostały przedstawione w poniższej tabelicy 2.

Tablica 2.

Nr. JO k	Zgłoszone potrzeby kwantalne R_k	Amplituda od- chyleń od zgło- szonych potrzeb ΔR_k	Częstość zmian potrzeb w ciągu kwartału G
1	60	40	1
2	40	30	3
3	20	15	4
4	10	7	5
5	5	3	8
6	3	1	10
7	1	0,5	14

$$\sum_{k=1}^7 \Delta R_k = 96,5$$

Szerokość spektrum F (2.7.1) można określić na podstawie zależności ((2,4,3) - załącznik nr.4), jeśli dane jest wyrażenie τ analityczne $\Psi(\sigma)$. W rozpatrywanym przykładzie wyrażenie to nie jest

znane, dlatego też w celu oceny F posłużymy się metodą mniej ścisłą, opartą na analizie funkcji spektralnej.

Wychodząc z niezbędnej praktycznie dokładności część płaszczyzny funkcji spektralnej można pominąć. Przyjmijmy, że zadawała nas dokładność $L = 5\%$ (por. 2.4.5). Zatem, aby określić spektrum można odrzucić te wyższe harmoniki, których suma amplitud jest mniejsza lub równa 5% ogólnej sumy harmonik wszystkich amplitud.

W rozpatrywanym przykładzie :

$$\sum_{k=1}^7 \Delta R_k = \begin{cases} 96,5 \div 100\% & ; \\ 4,8 \div 5\% & . \end{cases}$$

A zatem, w celu korekcji pomiaru zapotrzebowania (na środki i materiały obsługowe) z dokładnością 5% wystarczy obserwować JO , dla których przedział częstości zmiany zapotrzebowań $b = 5$. Wtedy, zgodnie z (2.7.1) szerokość spektrum wyniesie $F = b/T$ gdzie $T = 300$ dni. Kwant (krok kwantowania) wyznacza się z zależności (2.4.3) i wynosi $t = 1/2 F = 36$ dni.

3. OPTIMALIZACJA ROZDZIAŁU ZADAŃ W AGREGACIE OBSŁUG NIEZALEŻNYCH O MODELU DETERMINISTYCZNYM

3.1. SFORMULOWANIE PROBLEMU

3.1.1. Eksploatację każdego egzemplarza BST dowolnego typu można rozpatrywać (w ujęciu modelowym) jako przemiennej ciąg czynności, składających się na użytkowanie i obsługiwane rozłożonych na osi czasu obejmującego cały okres jego "życia", tj. do chwili kasacji.

Wyłączając z rozważań czynności użytkowania danego egzemplarza BST, tj. ograniczając się tylko do obsługiwania (technicznego i organizacyjnego) przyjmujemy, że na osi czasu wystąpią poszczególne ich rodzaje odwzorowane w postaci odcinków czasu (w zasadzie na przemian z odcinkami czasu użytkowania) odpowiadającym średnim czasem trwania odpowiedniego rodzaju obsługi. Przyjmujemy również, że każdy rodzaj obsługi kończy się w chwili gdy BST uzyska pełną sprawność techniczno - bojową, tzn., że jego parametry będą odpowiadały występującym w metryce (ewentualnie skorygowanej zależnie czasu napretowania danego egzemplarza).

3.1.2. Poszczególne rodzaje obsług dokonuje się w ciągu kolejnych okresów sprawozdawczych (np. kwartalnych, rocznych) z różnymi częstotliwościami. Wyróżniamy dwa rodzaje intensywności obsług BST :

- normatywne, tj. wynikające z ustaleń instrukcyjnych, zarządzeń itp.,
- rzeczywiste, tj. normatywne oraz wynikające z faktycznych potrzeb związanych z naprawami awaryjnymi, wzmożoną konserwacją i pielęgnacją w szczególnych warunkach użytkowania itp.

Naturalnie, intensywność rzeczywista powinna być z reguły większa od normatywnej. Wypadek przeciwny może świadczyć bądź o niedbalstwie użytkowników i służb obsługowych, względnie (w wypadkach

szczególnych) o zbyt ostrożnych normach w stosunku do efektów uzyskiwanych przy faktycznie stosowanych środkach i technologiach wszystkich lub tylko niektórych rodzajach obsługi.

3.1.3. Z kolei przyjmujemy, że każda jednostka obsługowa (JO), zależnie od swego typu i przeznaczenia powinna :

1° wykonywać rytmicznie ustalone w jej rocznych planach wszystkich ilości obsług technicznych i (lub) organizacyjnych BST określonych typów,

2° dysponować ustaloną rezerwą mocy dla dokonywania ponadplanowych obsług BST oraz własnego wyposażenia technicznego (maszyn i urządzeń, narzędzi itp.).

3.1.4. Spełnienie warunku w p-cie 3 wymaga dysponowania określonych, bieżąco uzupełnianym zapasem odpowiednich rodzajów części zamiennych (CzZ) i środków - materiałów konserwacyjnych (SMK) oraz innych - wynikających z dokonywania obsług organizacyjnych, a m.in. - środków transportu, bądź funduszy na op^łacenie transportu, wykonywanie prac specjalnych itp.

3.1.5. Maksymalnie możliwa dla danej JO ilość wykonywanych w ciągu roku obsług (planowanych i pozaplanowych) zależy głównie od stanu sprawności technicznej maszyn i urządzeń, stanu (ukończenia) załogi oraz kwalifikacji personelu ; ponadto również od rodzaju JO i warunków w jakich dokonuje się obsług BST (warsztaty stacjonarne lub ruchome). A zatem sprawność techniczna JO (niezależnie od sprawności organizacyjnej, której tu nie rozpatrujemy) zależy od:

2° jakości i terminowości dokonywania ich obsług bieżących, napraw i remontów, a tym samym - od dysponowania niezbędnym zapasem części zamiennych i SMK,

3° niezakłóconego zaopatrywania w energię,

4° stanu urządzeń trwałych nieprodukcyjnych, a m.in. budynków, drożni, instalacji, łączności itp.

2.1.6. Mając na uwadze w zasadzie scentralizowany w SZBUE rozdział bieżących zapasów CzZ, SMK i kredytów (w ramach gospodarki materiałowej i finansowej) istotne znaczenie dla sprawności zarządzania mają przewidywane (prognozowane) potrzeby w kolejnych okresach (podołresach) planu rocznego realizacji obsługi grupy A i B.

Zagadnienie określania przewidywanych stanów zapasów bieżących CzZ, SMK, kredytów itp. jest ściśle związane z optymalizacją ich rozdziału (w sensie czasu obsługi, kosztów, możliwości jednostek obsługowych oraz wskaźników jakości obsługi i wskaźników gotowości techniczno - bojowej BST użytkowanych w JW (CG, SOG, COG).

Z tego punktu widzenia optymalizację rozdziału zapasów bieżących można rozpatrywać łącznie z ich prognozowaniem. Mechanizm rozdziału potraktujemy modułowo w postaci modelu swoistego agregatu technologicznego, który

- 1° składa się z określonej ilości JO, przy czym
- 2° każda JO jest przeznaczona do wykonywania ściśle określonych rodzajów obsługi ustalonych typów BST,
- 3° wydajności każdej JO odnośnie rodzajów obsługi poszczególnych typów BST są dokładnie określone,
- 4° każda JO obsługuje ustalone JW, tj. użytkowników różnych typów BST.

3.1.7. W ujęciu jednostkowym tj. : odpowiadającym danemu okresowi planowania materiałowo - technicznego, w którym na korzyść danej JW - użytkownika BST powinny być wykonane określone rodzaje obsługi technicznych w stosunku do BST ustalonego typu, schemat agregatu przedstawiono na rys. 1 rozdz. 2.1 ,

Technologia (H_j danego rodzaju j N obsługi BST określonego typu $\alpha (=1, \dots, \omega)$) nazywany tu względnie uporządkowany zbiór operacji składających się na doprowadzenie zgłoszonego egzemplarza

BST do pożądanego stanu sprawności techniczno - bojowej.

Oczywiście zakresy technologii w danego rodzaju obsłudze $j_\alpha \in N_\alpha$ poszczególnych egzemplarzy BST danego typu (α) będą zależały od oceny diagnostycznej (w wyniku przeglądów technicznych przed i po obsłudze), jednak na podstawie doświadczeń empirycznych (danych statystycznych za okresy ubiegłe) można ustalić przeciętny rozmiar zadań (z_{i,j_α}) obsługowych oraz wynikające z niego potrzeby w zakresie pracochłonności, ilości CzZ, SMK, kredytów itp.

3.1.8. Założenie dotyczące schematu agregatu (p-kt 7) przeznaczonego dla wykonania różnych obslug jednego typu BST, tj. $\alpha (=1, \dots, \omega)$ jest uzasadnione tym, że w kolejnych okresach planu eksploatacji BST w JW - użytkownika mogą wystąpić różne ilości egzemplarzy wymagające (z różnych przyczyn) dokonywania obslug jednokrotnie lub (i) wielokrotnie.

Zagadnienia te były rozpatrywane w cz.I rozdz.2.1, a zestawienie ramowych częstości obslug podano w załączniku nr.4 (cz.I). Uwzględniając rozbitcie BST na użytkowane i przechowywane (magazytnowane) wyróżniono dla każdego z nich w zasadzie sześć rodzajów obslug, które można opatrzyć indeksami :

- j_u (użytkowane) nr. 1 : obsługa bieżąca (OB) ,
- j_m (magazytnowane) nr. 1 : obsługa bieżąca (OB) ,
- j_u, j_m nr.2 : odpowiednio $(OT-1)_u, (OT-1)_m$,
- j_u, j_m nr.3 : odpowiednio $(OT-2)_u, (OT-2)_m$,
- j_u, j_m nr. 4 : odpowiednio : $(OT-3)_u, (OT-3)_m$,
- j_u, j_m nr. 5 : odpowiednio : $(OS)_u, (OS)_m$,
- j_u, j_m nr. 6 : odpowiednio : remonty $(R)_u, (R)_m$.

Załącznik nr. 3 (cz.I) ustala ponadto jednostki odpowiedzialne za prawidłowe funkcjonowanie poszczególnych rodzajów procesów obsługowych w zależności od ich charakteru jakościowego.

3.1.9. Przyjmujemy również, że w rozpatrywanym agregacie technologicznym poszczególne zadania obsługowe są realizowane w JO niezależnie, tzn. każdy egzemplarz BST jest poddawany dowolnemu rodzajowi obsługi niezależnie od pozostałych egzemplarzy tego czy innego typu.

3.1.10. W modelu agregatu pomijamy zagadnienie optymalnego wykorzystania urządzeń (stanowisk pracy) w JO przy realizacji planowanych i pozaplanowych zgłoszeń na obsługi. Zagadnienie to można łatwo rozwiązać metodami teorii masowej obsługi, oddzielnie dla każdej JO typu warsztatu czy zakładu remontowego.

W związku z tym przyjmujemy, że każda JO dysponuje własnym programem optymalizacji wykorzystania urządzeń, zgodnie z którym przeprowadza okresowe sprawdziany stopnia realizacji zamówień.

3.2. MODEL DZIAŁANIA AGREGATU

Ocenę sprawności działania agregatu opieramy na następujących kryteriach :

1. minimalizacja czasu obsługi BST (w kolejnych okresach sprawozdawczych) przydzielonych do wykonania przez urządzenie sterujące (US) ; utrzymuje się przy tym w mocy technologiczne normy czasu wykonywania poszczególnych operacji składających się na każdą obsługę ($j\alpha$) ;
2. dopuszczalne odchylenia wskaźników gotowości techniczno - bojowej BST od ich wielkości normatywnej ;
3. ustalone koszty własne obsługi obliczanych według obowiązujących (państwowych) cen, amortyzacyjnych norm użytkowania maszyn i urządzeń technicznych, wysokości stawek pracowników cywilnych itp., z uwzględnieniem ekonomicznej opłacalności obsługi, odpowiadającej jakościowym stanom wyposażenia technicznego JO.

Przyjmując, że ze względu na gotowość bojową JW - użytkowników BST kryterium minimalnie niezbędnego czasu obsługi (uwarunkowanego technologią obsługi) jest nadrzędne, lecz współzależne w stosunku do pozostałych kryteriów; kryterium to przyjmie postać :

$$T_{ij} = \gamma_{ij} (d_{ij}, z_{ij}), \quad i = 1, \dots, m, \dots (3.2.1)$$

gdzie :

d_{ij} - wektor parametrów mierzalnych, mających wpływ na czas wykonania j-tego zadania (obsługi) w i-tej JO
($i = 1, 2, \dots, m$) :

z_{ij} - rozmiar j-tego zadania w i-tej JO ; $z_{ij} \geq 0$;

T_{ij} - czas wykonania j-tego zadania w i-tej JO .

Uwaga : ponieważ rozpatrujemy obsługi tylko jednego typu (α) BST , indeks α pomijamy w tym i dalszych zapisach.

Rozmiar całkowitego zadania na korzyść użytkowników wyniesie

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j \in N} z_{ij}, \quad \dots \dots (3.2.2)$$

gdzie $\{N\}$ jest zbiorem rodzajów wszystkich możliwych obsług BST typu α .

Centralna instytucja sterująca (CIS) podległymi sobie IS oblicza wielkości parametrów z_{ij} na podstawie zestawu parametrów d_{ij}, t_j :

$$d_{ij} = [\lambda_{ij}, \mu_{ij}, H_{ij}, c_{ij}], \quad \dots \dots (3.2.3)$$

gdzie c_{ij} - średnie koszty ogólne j-tej obsługi jednego egzemplarza BST typu α dokonanej w i-tej JO, przy czym wielkość tych kosztów:

$$c_{ij} = \sum_{r_p \in \alpha} r_p \cdot c_p + \sum_{s_l \in V} s_l \cdot c_l + (c_w \cdot \tau_{ij}) \dots (3.2.4)$$

gdzie :

$r_\nu \in \alpha$ - ilość ν -tego rodzaju CzZ ($\nu=1, \dots, \xi_\alpha$) jakie należy wymienić w BST typu $\alpha (\in \Omega)$ przy j -tej obsłudze dokonywanej w i -tej JO ; $\{\alpha\}$ - jest zbiorem rodzajów CzZ składającym się na jeden egzemplarz BST ;

$s_\ell \in \xi$ - ilość ℓ -tego rodzaju SMK ($\ell=1, \dots, \xi$), jakie należy użyć podczas j -tej obsługi jednego egzemplarza BST typu $\alpha (\in \Omega)$ dokonywanej w i -tej JO ; $\{V\}$ - jest zbiorem rodzajów SMK ;

c_ν, c_ℓ - odpowiednio koszty CzZ rodzaju $\nu (=1, \dots, \xi_\alpha)$ i SMK rodzaju $\ell (=1, \dots, \xi)$;

c_w - koszty własne robocizny przypadające na jednostkę czasu obsługi rodzaju j dokonywanej w i -tej JO.

τ_{ij} - czas zużyty na wykonanie j -tej obsługi w i -tej JO, a w szczególności obejmujący: roboczą diagnozę i planowanie operacji obsługowych, oczyszczenie BST i niezbędną rozbiórkę (demontaż), naprawę łącznie z wymianą zużytych lub uszkodzonych CZZ, zakonserwowanie (smarowanie) oraz kontrolę stanu gotowości technicznej - bojowej.

Wskaźnik technologii j -tego rodzaju obsługi jednostkowej w i -tej JO :

$$h_{ij} = \sum_{j \in N} \left[\left(\sum_{r_\nu \in \alpha} r_\nu + \sum_{s_\ell \in V} s_\ell \right) \tau_{ij} \right] \dots \quad (3.2.5)$$

stąd dla całego agregatu :

$$H_{ij} = \sum_{i=1}^M \sum_{j \in N} \lambda_{ij} h_{ij} \dots \quad (3.2.6)$$

Mając na uwadze, że każdej JO może być więcej niż jedno stanowisko każdego rodzaju obsługi (z ogólnego ich zbioru w danym typie JO) czas obsługi jednostkowej wyniesie :

$$\bar{\tau}_{ij} = \max_{x_j} \sum_{j \in N} h_{ij}/x_{ij} , \quad . \quad . \quad . \quad (3.2.7)$$

a w stosunku do całego zadania H_{ij} (wg. 3.2.6)

$$T_i = \max_j (\bar{\tau}_1 \lambda_{i1}), (\bar{\tau}_2 \lambda_{i2}), \dots, (\bar{\tau}_m \lambda_{in}) \dots (3.2.8)$$

Oczywiście, czas zużyty na wykonanie zadań w i-tej JO wyniesie :

$$T_i = \bar{\tau}_{ij} \cdot \lambda_{ij} ,$$

a czas wykonania zadań w całym agregacie :

$$T = \max_i (T_1, T_2, \dots, T_n) , \quad . \quad . \quad . \quad (3.2.9)$$

przy założeniu, że z końcem ubiegłego okresu zostały wykonane wszystkie zadania, a w okresie bieżącym wszystkie obsługi rozpoczynają się równocześnie.

Koszt wszystkich obsług wszystkich egzemplarzy BST typu zgłoszonych na dany okres przez użytkowników do i-tej JO wyniesie :

$$C_i = \sum_{j \in N} c_{ij} \lambda_{ij} , \quad . \quad . \quad . \quad (3.2.10)$$

a ogólny koszt obsług w całym agregacie :

$$C = \sum_{i=1}^m C_i , \quad . \quad . \quad . \quad (3.2.11)$$

Ze względu na kryterium minimalnych kosztów obsług w agregacie optymalny koszt powinien wynieść :

$$C^0 = \min_i (C_1, C_2, \dots, C_m) , \quad . \quad . \quad . \quad (3.2.12)$$

Zakres zadań i-tej JO w okresie sprawozdawczym można obliczyć z wzoru :

$$x_{ij}(t) = H_{ij} \cdot \mu_{ij} C_{ij} , \quad . \quad . \quad . \quad (3.2.13)$$

gdzie μ_{ij} - średnia intensywność jednostkowa wykonania w i-tej JO obsługi j-tego rodzaju.

Przyjmujemy, że obliczenie odpowiednich wartości d_{ij} odbywa się raz na początku każdego cyklu, a ponadto - w czasie wykonywania zadania rozmiary zadań dla poszczególnych JO nie będą się zmieniały, tzn. :

$$z_{ij}(t) = z_{ij} = \text{const}, \quad 0 < t < T,$$

mając na uwadze, że wszystkie JO rozpoczynają wykonywanie zaplanowanych zadań jednocześnie.

Rozwiązanie powyższego zagadnienia sprowadza się do znalezienia takiego optymalnego rozdziału zadań

$$[z^0] = z_{11}^0, z_{12}^0, \dots, z_{1n}^0; z_{21}^0, z_{22}^0, \dots, z_{2n}^0; \dots; \\ z_{m1}^0, z_{m2}^0, \dots, z_{mn}^0, \dots \quad (3.2.14)$$

który będzie minimalizował czas wykonania wszystkich rodzajów obsług zgłoszonych na początku danego okresu sprawozdawczego, tzn. :

$$T_{\min} = \max_i T_1(z_{11}^0, z_{12}^0, \dots, z_{1n}^0); T_2(z_{21}^0, z_{22}^0, \dots, z_{2n}^0); \\ T_m(z_{m1}^0, z_{m2}^0, \dots, z_{mn}^0) \dots \quad (3.2.15)$$

Przyjmujemy, że funkcja γ_{ij} we wzorze (3.2.1) spełnia następujące, praktycznie oczywiste warunki :

- $\gamma_{ij}(d_{ij}, 0) = 0$,
- funkcje $\gamma_{ij}(d_{ij}, z_{ij})$ są monotonicznie rosnące względem z_{ij} dla każdego d_{ij} .

W związku z tym nasuwa się następujące twierdzenie :

rozdział $z_{11}^0, z_{12}^0, \dots, z_{1n}^0; z_{21}^0, z_{22}^0, \dots, z_{2n}^0; \dots;$

$$z_{m1}^0, \dots, z_{m2}^0, \dots, z_{mn}^0,$$

dla którego

$$T_1 = T_2 = \dots = T_m = T$$

jest rozdziałem optymalnym, tzn.

$$T = T_{\min}.$$

D o w ó d .

Wprowadźmy do realizacji dowolny inny rozdział :

$$z_{11}^0 + \Delta z_{11}, z_{12}^0 + \Delta z_{12}, \dots, z_{mn}^0 + \Delta z_{mn}.$$

Na podstawie ograniczenia (2.2) :

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j \in N} \Delta z_{ij} = 0$$

Wśród przyrostów Δz_{ij} powinien istnieć przynajmniej jeden przyrost dodatni. Niech $\Delta z_{11} > 0$; wtedy :

$$T_{11} = \varphi_{11}(d_{11}, z_{11}^0 + \Delta z_{11}) > \varphi_{11}(d_{11}, z_{11}^0) = T_{\min},$$

a zatem

$$T = \max_i (T_1, T_2, \dots, T_1, \dots, T_n) > T_{\min}.$$

Wynika stąd, że przy innym rozdziale zadań ogólny czas ich wykonania będzie większy. W ten sposób można już stosunkowo łatwo wyznaczyć rozdział optymalny. Analogicznie przeprowadza się również rozdział zasobów (zapasów) bieżących CzZ . SMK i kredytów.

Z równań (3.2.1) wyznaczamy dla $i(=1, \dots, m)$ - tych JO

$$z_{ij} = \xi_{ij}(d_{ij}, T_{ij}), \dots \dots \dots (3.2.16)$$

a następnie, na podstawie (3.2.2) obliczamy :

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j \in N} \xi_{ij}(d_{ij}, T_{ij}) = Z \dots \dots \dots (3.2.17)$$

W rezultacie wystąpi zależność :

$$T = f(Z, z_{11}, z_{12}, \dots, z_{mn}) \dots \dots \dots (3.2.18)$$

Wstawiając (3.2.18) do (3.2.16) otrzymamy zależności z_{ij}^0 od Z oraz $z_{11}, z_{12}, \dots, z_m$, czyli poszukiwany algorytm sterowania. Można także łatwo udowodnić, że otrzymane w ten sposób wartości z_{ij} spełniają warunki :

$$z_{ij}^0 > 0.$$

3.3. ALGORYTM OPTIMALNEGO ROZDZIAŁU ZADAŃ (ZAPASÓW)

Rozpatrzmy zagadnienie optymalnego rozdziału zadań dotyczących tylko jednego rodzaju obsługi jednego typu BST w zbiorze JO. W związku z tym pominiemy w zapisach indeksy i oraz α .

Niech zależności czasu wykonania zadań obsługowych od ich rozmiarów wyznacza :

$$T_i = \gamma_i (d_i, z_i) = a_i \cdot z_i^{\pi} \quad . \quad . \quad . \quad (3.3.1)$$

gdzie $\pi > 0$.

Zależności (2.16) przyjmą postać :

$$z_i = \left(\frac{T_i}{a_i} \right)^{1/\pi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3.3.2)$$

Z rozwiązania (3.2.17) otrzymamy :

$$Z = \sum_{i=1}^m \left(\frac{T_i}{a_i} \right)^{1/\pi} = (T)^{1/\pi} \sum_{i=1}^m \left(\frac{1}{a_i} \right)^{1/\pi} ,$$

stąd

$$T = \frac{Z}{\left[\sum_{i=1}^m \left(\frac{1}{a_i} \right)^{1/\pi} \right]^{\pi}} ,$$

a po wstawieniu do (3.3.2) :

$$z_i^0 = \frac{Z}{(a_i)^{1/\pi} \cdot \sum_{i=1}^m \left(\frac{1}{a_i} \right)^{1/\pi}} .$$

Powyższy wynik jest analogiczny do wyniku dla rozdziału zapasów bieżących CzZ, SMK i kredytów.

Aby zbadać wpływ parametrów a_i i π na wartość z_i^0 można wyliczać te wartości dla różnych konkretnych a_i oraz π .
Odpowiedni program obliczeń na EMC w języku MOST-2 przedstawiono w załączniku nr.1 .

4. OPTIMALIZACJA ROZDZIAŁU ZADAŃ W AGREGACIE OBSŁUG NIEZALEŻNYCH O MODELU PROBABILISTYCZNYM

4.1. UWAGI WSTĘPNE

Utrzymujemy w mocy rozważania w rozdz. 1.1. dotyczące ogólnej struktury agregatu (rys.1) oraz kryteriów optymalności rozdziału zadań (zasobów CzZ, SMK, kredytów itp.). Z kolei w niniejszym rozdziale wprowadzimy czynniki charakteryzujące wpływ losowych zakłóceń na wykonanie poszczególnych zadań przez JO.

Tego rodzaju zagadnienia są najczęściej rozwiązywane metodami rekurencyjnymi lub suboptymalnymi, tzn. takimi które pozwalają ominąć znaczne nieraz trudności występujące podczas obliczeń analitycznych. Będą to z reguły sytuacje w których dysponuje się pełną informacją probabilistyczną. Najogólniej, w zależności od posiadanej informacji apriorycznej, do wyznaczania najlepszego rozdziału zadań (zapasów) stosuje się różne metody optymalizacji probabilistycznej.

W sytuacji, gdy rozkłady prawdopodobieństwa są znane, można stosować metodę aproksymacji stochastycznej [1]. Jeśli niema się możliwości obserwowania w poszczególnych JO czasu zakończenia zadań zazwyczaj wskazane jest stosowanie metod opartych o teorię gier [2].

W pewnych wypadkach można jednak podjąć wyznaczanie optymalnego rozdziału zadań (zasobów) na drodze analitycznej, a ponadto - określać zależności między rozdziałem a wskaźnikami jakości sterowania.

Poniżej rozpatrzmy możliwości analitycznego wyznaczania wskaźników jakości rozdziału oraz określania rozdziałów optymalnych przy istnieniu pełnej informacji probabilistycznej. Przyjmujemy przy tym, że na niezależne zadania obsługowe działają niezależne,

losowe zakłócenia. Rozpatrzmy kilka typów tych zakłóceń. Rozważymy przypadki, w których droga przekształceń analitycznych zawodzi oraz takie które zmuszają do poszukiwania rozwiązań numerycznych. Uzyskanie takich rozwiązań jest także istotne ze względu na możliwość ich zastosowania przy wyznaczaniu rozdziału zadań (zasobów) metodą agregacji kompleksu [1], [2].

4.2. SFORMALIZOWANIE PROBLEMU

Analogicznie jak rozdz. 3.2. agregat obsługowy jest zbiorem $\{M\}$ JO, $i \in M$, $i = 1, 2, \dots, m$. W każdej JO czas T_i zużyty na zrealizowanie zadań o rozmiarze z_i można przedstawić w postaci równania:

$$T_i = g_i(z_i, R_i), \quad (4.2.1)$$

gdzie R_i jest parametrem losowym.

Funkcje (4.2.1) powinny spełniać następujące warunki:

- g_i powinno być jednoznaczne i ciągłe względem R_i ,
- g_i powinno być rosnące ze względu na z_i ,
- $g_i(0, R_i) = 0$ dla wszystkich R_i .

Przyjmujemy, że realizacje z_i zmiennych losowych R_i wybierane są tylko raz tj. z końcem poprzedniego okresu dla każdego rozdziału zadań (zapasów) na okres następny, natomiast pozostają stałe podczas wykonywania zadań.

Zakładamy również, że CIS (rys.nr.1) posiada pełną informację o parametrach losowych R_i , tzn. ich rozkład łączny:

$$F(x_1, x_2, \dots, x_m),$$

lub dla wypadku niezależnych R_i - rozkład każdego z nich: tj. $F_i(x)$.

Zadanie sprowadza się do wyznaczenia takiego wektora rozdziału zadań $[z_i]$, $i = 1, \dots, m$, aby zminimalizować numeryczny

czas ich wykonania (a tym samym zużycia niezbędnych do tego celu zapasów CzZ, SMK, kredytów, robocizny itp.) .

Kryterium rozdziału przyjmuje więc postać :

$$Q([z_i]) = E(\max_i T_i(z_i)) = \int_0^{\infty} \psi dG(\psi) \dots (4.2.2)$$

gdzie E jest wartością oczekiwaną czasu realizacji zadania w i -tej JO, a $G(\psi)$ - dystrybuantą zmiennej losowej : $\bar{T} = \max_i T_i(z_i)$.

Określony w ten sposób wskaźnik jakości (Q) rozdziału zadań (zasobów) można uznać jako uzasadniony, ponieważ \bar{T} jest zmienną losową wyrażającą maksimum ciągu zmiennych losowych. $T_i = g_i(z_i, R_i)$ są zmiennymi losowymi, ponieważ R_i są zmiennymi losowymi (z założenia), a g_i są funkcjami jednoznaczными i ciągłymi P_i (z założenia). Całkowanie w (4.2.2) tylko dla dodatnich ψ związane jest z tym, że czasy obsługi nie mogą być ujemne.

4.3. ROZWIĄZANIE ZADANIA

Ponieważ wyznaczenie optymalnego (ze względu na czas) rozdziału zadań (zasobów) w ujęciu modelu probabilistycznego jest złożonym zagadnieniem numerycznym, w celu zmniejszenia trudności obliczeniowych proponuje się poniżej dwuetapową metodę obliczeniową.

Etap pierwszy sprowadza się do wyznaczenia wartości kryterium (wskaźnika jakości) odpowiadającego konkretnemu procesowi występującemu w rozpatrywanym agregacie, to też nie można opracować algorytmu uniwersalnego dla wszystkich możliwych wypadków.

Etap drugi, polegający na minimalizacji kryterium, jest zagadnieniem programowania matematycznego i przy doborze algorytmu należy korzystać z gotowych metod, których przydatność należy w każdym przypadku zastosować praktycznych uprzednio sprawdzić doświadczalnie.

Uściślając struktury obliczeń według kolejnych etapów wyróżniemy w nich następujące właściwości.

W pierwszym etapie należy wprowadzić :

- .. analityczną postać zależności $Q(\{z_i\})$, albo
- .. algorytm pozwalający dla konkretnego wektora rozdziału $\{z_i\}$ tę wartość kryterium obliczyć.

Zależność $Q(\{z_i\})$ można uzyskać głównie metodami przybliżonymi za pomocą EMC .

W drugim etapie wyznaczamy wektor $\{z_i\}$, $i = 1, 2, \dots, m$ minimalizujący $Q(\{z_i\})$. W wyniku obliczeń dokonanych w etapie pierwszym wyrażenie to uzyskujemy bądź w postaci arytmetycznej, względnie w postaci algorytmu. Funkcja $Q(\{z_i\})$ jest zwykle funkcją nieliniową, to też dla jej minimalizacji należy stosować metody programowania nieliniowego.

4.3.1. PROCEDURA ETAPU PIERWSZEGO

Postać funkcji $Q(\{z_i\})$ zależy od ustalonego modelu procesu rozdziału zadań oraz od rozkładu parametrów losowych R_i , a w związku z tym od faktu czy R_i dla różnych JO (lub agregatów) są zależne czy niezależne.

Rozpatrzmy każdy z tych wypadków.

4.3.1.1. AGREGATY O NIEZALEŻNYCH R_i

Ponieważ funkcje niezależnych zmiennych losowych są niezależnymi zmiennymi losowymi, zatem założenie niezależności R_i dla $i = 1, \dots, m$ pozwala napisać :

$$\begin{aligned} \bar{Q}(\psi) &= p\{\bar{T} < \psi\} = p\{\max_i T_i < \psi\} = p\left\{\bigwedge_{i=1}^m T_i < \psi\right\} = \\ &= \prod_{i=1}^m p\{T_i < \psi\}, \dots (4.3.1.1.1) \end{aligned}$$

stąd

$$\bar{G}(\psi) = \prod_{i=1}^m G_i(\psi), \quad \dots \quad (4.3.1.1.2)$$

gdzie $G_i(\psi)$ jest dystrybuantą zmiennej

$$T_i = g_i(z_i, R_i) \quad .$$

Jeśli tylko g_i spełnia dla wszystkich i podane uprzefnio warunki to mając g_i oraz $F_i(x)$ można wyznaczyć dystrybuantę $G_i(\psi)$. W szczególności jeśli $g_i(R)$ są funkcjami wzajemnie niezależnymi oraz jeśli pochodna dg_i/dR_i istnieje i jest wszędzie dodatnia, to

$$\bar{G}(\psi) = \prod_{i=1}^m F_i(g_i^{-1}(z_i, \psi)), \quad \dots \quad (4.3.1.1.3)$$

a wartość oczekiwana zmiennej o rozkładzie (3.1.1.3) wyniesie

$$Q(\{z_i\}) = E(\bar{T}) = \int_0^{\infty} \psi \prod_{i=1}^m F_i(g_i^{-1}(z_i, \psi)) \cdot \sum_{i=1}^m \left(\frac{f_i(g_i^{-1}(\psi))}{F_i(g_i^{-1}(\psi))} \frac{dg_i^{-1}}{d\psi} \right) d\psi \quad \dots \quad (4.3.1.1.4)$$

gdzie f_i jest gęstością prawdopodobieństwa parametru R_i .

Bez większych trudności można sformułować wzory analogiczne do (4.3.1.1.3) i (4.3.1.1.4) dla stałe ujemnej pochodnej dg_i/dR_i oraz pochodnej zmieniającej znak.

Przykład

Wyznaczyć kryterium optymalności ze względu na czas dla sterowania agregatem składającym się z dwóch JO. Niech modele spełniają następujące warunki :

$$T_i = \begin{cases} 0 & \text{dla } z_i \leq 0 \\ k_i z_i & \text{dla } z_i > 0 \end{cases} \quad i = 1, 2,$$

przy czym R_1 i R_2 są losowane niezależnie z tego samego rozkładu o gęstości :

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{dla } x > 1/K \\ K & \text{dla } 0 \leq x \leq 1/K \\ 0 & \text{dla } x < 0 \end{cases}$$

Rozwiązanie

Obliczając dystrybuanty F_1 i F_2 można wyznaczyć dla

$$T_i = k_i z_i + R_i$$

dystrybantę zmiennej R_i :

$$G_i(\psi) = F_i(\psi - k_i z_i) = \begin{cases} 0 & \text{dla } \psi < k_i z_i \\ (\psi - k_i z_i) \cdot K & \text{dla } k_i z_i \leq \psi \leq k_i z_i + 1/K \\ 1 & \text{dla } \psi > k_i z_i + 1/K \end{cases}$$

Dystrybantę zmiennej \bar{T} , obliczonej z (4.3.1.1.4) przy założeniu $k_1 z_1 \leq k_2 z_2$ wyraża się wzorem :

$$\bar{G}(\psi) = \begin{cases} 0 & \text{dla } \psi < k_2 z_2 \\ K^2 (\psi - k_1 z_1) (\psi - k_2 z_2) & \text{dla } k_2 z_2 \leq \psi \leq k_1 z_1 + 1/K \\ K (\psi - k_2 z_2) & \text{dla } k_1 z_1 + 1/K < \psi \leq k_2 z_2 + 1/K \\ 1 & \text{dla } \psi > k_2 z_2 + 1/K \end{cases}$$

Założenie to nie wpływa na ogólność metody, gdyż zawsze można znaleźć taką numerację JO w agregacie, by było ono spełnione. Po obliczeniu $d\bar{G}(\psi)$ i wstawieniu do (4.3.1.1.4) kryterium, czyli wartość oczekiwana zmiennej T przyjme postać :

$$Q(z_1, z_2) = -K^2/6 (k_2 z_2 - k_1 z_1)^3 + K/2 (k_2 z_2 - k_1 z_1)^2 + 1/2 (k_1 z_1 + k_2 z_2) + 2/(3K) .$$

A zatem, ogólne zapotrzebowanie na obsługę rodzaju $j (=1, \dots, n)$ powinno być tak rozdzielone między obie JO (oczywiście przystosowane do wykonywania tego rodzaju usług), aby powyższy wielomian przyjął wartość minimalną.

4.3.1.2. AGREGATY O ZALEŻNYCH R_i

Niech $F(\{x_i\})$ oznacza dystrybuantę m -wymiarowego wektora losowego $R=(R_1, \dots, R_m) = \{R_i\}$, którego i -ta składowa jest parametrem losowym zadania wykonywanego w i -tej JO. Wektor losowy czasów wykonywania zadań $T = \{T_i\}$ o składowych :

$$T_i = g_i(z_i, R_i), \quad i = 1, \dots, m,$$

określony jest przez dystrybuantę $F(\{x\})$ oraz postać funkcji g_i , a jego dystrybuantę $G(\{\psi\})$ można wyznaczyć znany mi metodami,

$$G(\{\psi\}) = \int_{Q_1} \dots \int_{Q_m} h(\{\psi\}) d\psi_1 \dots d\psi_m, \dots (4.3.1.2.1)$$

gdzie

$$h(\{\psi_i\}) = f(g_1^{-1}(\psi_1), \dots, g_m^{-1}(\psi_m)), \dots (4.3.1.2.2)$$

• Q_i jest obrazem przedziału $(-\infty, x_i)$.

Można bez trudności wykazać, że dystrybuanta zmiennej

$\bar{T} : \max_i T_i$ wyraża się wzorem :

$$\begin{aligned} \bar{G}(\psi) &= P\left\{\max_i T_i < \psi\right\} = P\left\{\bigwedge_{i=1}^m (T_i < \psi)\right\} = \\ &= G(\underbrace{\psi, \psi, \dots, \psi}_m \text{ razy}) = G(\{\psi\}) \dots (4.3.1.2.3) \end{aligned}$$

Wzór (4.3.1.1.2) jest szczególnym przypadkiem (4.3.1.2.3)

ponieważ dla niezależnych zmiennych R_i można napisać :

$$P\left\{\bigwedge_{i=1}^m (T_i < \psi)\right\} = \prod_{i=1}^m P\{T_i < \psi\} = \prod_{i=1}^m G_i(\psi) \dots (4.3.1.2.4)$$

Znając $\bar{G}(\psi)$ można obliczyć kryterium jako wartość oczekiwaną zmiennej T ze wzoru (4.2.2)

$$Q(\{z_i\}) = \int_0^{\infty} \psi d\bar{G}(\psi) = \int_0^{\infty} \psi \bar{F}(\psi) d\psi \dots (4.3.1.2.5)$$

Przykład

Podobnie jak w przykładzie z rozdz. 4.3.1.1 obliczyć kryterium rozdziału zadań. Niech będzie gęstość łączna wektora (R_1, R_2) :

$$f(x_1, x_2) = \begin{cases} 0 & \text{w obszarach } (-\infty < x_1 < 0), (-\infty < x_2 < 0), \\ (1/K < x_1 < +\infty), (1/K < x_2 < +\infty), \\ K^3(x_1 + x_2) & \text{w obszarze } (0 < x_1 \leq 1/K, 0 \leq x_2 \leq 1/K) \end{cases}$$

Rozwiązanie

Można udowodnić, że przedstawiona funkcja $f(x_1, x_2)$ jest istotnie gęstością dwuwymiarową oraz że parametry R_1, R_2 są zależne, zatem traci sens stosowanie wzorów (4.1.1.3) i (4.3.1.1.4).

Z (4.3.1.2.2) wyznacza się gęstość łączną wektora $T=(T_1, T_2)$:

$$h(\psi_1, \psi_2) = K^3(\psi_1 + \psi_2 - (k_1 z_1 + k_2 z_2)),$$

natomiast z (4.3.1.2.1) w prostokącie $(k_1 z_1, k_2 z_2)$:

$(k_1 z_1 + 1/K, k_2 z_2)$; $(k_1 z_1, k_2 z_2 + 1/K)$; $(k_1 z_1 + 1/K, k_2 z_2 + 1/K)$
ponadto dystrybuantę:

$$\begin{aligned} G(\psi_1, \psi_2) &= K^3 \left(\frac{1}{2} \psi_1 \psi_2 (\psi_1 + \psi_2) - \psi_1 \psi_2 (k_1 z_1 + k_2 z_2) - \right. \\ &\quad \left. - \frac{1}{2} (\psi_1^2 k_2 z_2 + \psi_2^2 k_1 z_1) + \psi_1 k_2 z_2 \left(k_1 z_1 + \frac{k_2 z_2}{2} \right) + \right. \\ &\quad \left. + \psi_2 k_1 z_1 \left(k_2 z_2 + \frac{k_1 z_1}{2} \right) - \frac{1}{2} k_1 z_1 k_2 z_2 (k_1 z_1 + k_2 z_2) \right). \end{aligned}$$

Poza tym prostokątem $G(\psi_1, \psi_2)$ określana jest następująco :

$$G(\psi_1, \psi_2) = \begin{cases} 0 & \text{dla } \psi_2 < k_2 z_2 ; \psi_1 < k_1 z_1 \\ 1 & \text{dla } \psi_1 > k_1 z_1 + 1/K ; \psi_2 > k_2 z_2 + 1/K. \end{cases}$$

Przyjmując $k_1 z_1 \leq k_2 z_2$, co podobnie jak w przykładzie w rozdz. 4.3.1.1 nie wpływa na ogólność metody, na podstawie (4.3.1.2.3) otrzymamy :

$$G(\psi) = \begin{cases} 0 & \text{dla } \psi < k_2 z_2 \\ G(\psi, \psi), & \text{dla } k_2 z_2 \leq \psi \leq k_1 z_1 + 1/K \\ G(k_1 z_1 + 1/K) & \text{dla } k_1 z_1 + 1/K < \psi \leq k_2 z_2 + 1/K \\ 1 & \text{dla } \psi > k_2 z_2 + 1/K \end{cases}$$

gdzie

$$G(\psi, \psi) = K^3 \left(\psi^3 - 1,5 \psi^2 (k_1 z_1 + k_2 z_2) + 2 k_1 z_1 k_2 z_2 + \right. \\ \left. + \psi/2 (k_1^2 z_1^2 + k_2^2 z_2^2) - 1/2 k_1^2 z_1^2 k_2 z_2 - 1/2 k_1 z_1 k_2^2 z_2^2 \right), \\ G(k_1 z_1 + 1/K, \psi) = \psi^2/2 K^2 + \psi K(1/2 - k_2 z_2) + K k_2 z_2/2 (K k_2 z_2 - 1).$$

Korzystając z (4.3.1.2.5) otrzymuje się kryterium rozdziału zadań :

$$Q(z_1, z_2) = K^2/6 (k_2 z_2 - k_1 z_1)^3 + K/2 (k_2 z_2 - k_1 z_1)^2 + \\ + 1/2 (k_2 z_2 + k_1 z_1) + 3/(4K).$$

4.3.2. PROCEDURA ETAPU DRUGIEGO

Jak już wspomniano treścią drugiego etapu jest minimalizowanie nieliniowej funkcji $Q(\{z_i\})$ przy ograniczeniach :

$$z_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^n z_i = Z.$$

Wybór metody obliczeniowej zależy od kształtu funkcji Q oraz od wymiaru problemu, przy czym uzyskanie dokładnego wyniku na drodze analitycznej jest możliwe tylko w przypadkach bardzo prostych.

W związku z tym procedurę etapu drugiego rozpatrzmy na przykładzie stanowiącym kontynuację dwóch poprzednich przykładów.

Wyznaczyć wektor (z_1, z_2) minimalizujący kryterium roadziaku zadań otrzymane w przykładach z rozdz. 4.3.1.1 i 4.3.1.2 przy zachowaniu następujących ograniczeń :

$$z_1 \geq 0 ; \quad z_2 \geq 0 ; \quad z_1 + z_2 = Z ; \quad k_2 z_2 \geq k_1 z_1 .$$

Rozwiązanie

Poszukiwane minimum funkcji $Q(z_1, z_2)$ znajduje się na odcinku prostej $z_2 = Z - z_1$ ograniczonym punktami :

$$(Z \cdot k_2 / (k_1 + k_2), Z \cdot k_1 / (k_1 + k_2)) ; (0, Z) .$$

Jeśli z_1^0, z_2^0 minimalizują Q , to powinna być spełniona zależność :

$$\left(\frac{dQ(z_1, Z-z_1)}{dz_1} \right)_{z_1=z_1^0} = 0, \quad \text{gdzie} \quad z_2^0 = Z - z_1^0 .$$

A zatem, nie trzeba stosować m.in. metody mnożników Lagrange'a, która daje się rozszerzyć na ograniczenia nierównościowe, lecz kosztem znacznego wzrostu liczby obliczeń. Rozwiązanie można uzyskać o wiele szybciej, a mianowicie :

$$\begin{aligned} \frac{dQ(z_1, Z-z_1)}{dz_1} &= z_1^2 K/2 (k_1+k_2)^3 + z_1 (K(k_1+k_2)^2 - \\ &K^2 k_2 Z(k_1+k_2)^2 + Kk_2 Z(k_1+k_2)(K/2 (k_2 Z - 1)) + \\ &+ 1/2 (k_1 - k_2)) = 0 . \end{aligned}$$

Stąd pierwiastki

$$z_1 ; z_2 = \frac{(k_1+k_2)(Kk_2 - 1) \pm \sqrt{2k_2(k_1+k_2)}}{K(k_1+k_2)^2}$$

Należy przy tym sprawdzić, w którym z punktów z_1', z_1'' funkcja Q osiąga minimum oraz czy ten punkt znajduje się w przedziale

$$0 \leq z_1'' \leq Z \frac{k_2}{k_1+k_2} .$$

W związku z tym badając znak d^2Q/dz_1^2 w punktach z_1' i z_1'' wprowadzamy zależności :

$$\left(\frac{d^2Q}{dz_1^2} \right)_{z_1=z_1'} = -K(k_1+k_2) \sqrt{2k_2(k_1+k_2)} < 0$$

$$\left(\frac{d^2Q}{dz_1^2} \right)_{z_1=z_1''} = K(k_1+k_2) \sqrt{2k_2(k_1+k_2)} > 0 .$$

Kryterium rozdziału osiąga w punkcie z_1'' minimum, przy czym może być ono nie tylko lokalne, lecz - globalne, ponieważ

$$Q(z_1'', Z - z_1'') = Q(0, Z) ,$$

natomiast w przedziale $(Z \frac{k_2}{k_1+k_2}, Z)$ pochodna $\frac{d^2Q}{dz_1^2}$ jest dodatnia :

Stąd

$$z_1^0 = z_1'' = \frac{(k_1+k_2)(K Z k_2 - 1) + \sqrt{2k_2(k_1+k_2)}}{K(k_1+k_2)^2}$$

$$z_2^0 = Z - z_1^0 .$$

Przy $k \rightarrow \infty$ rozwiązanie z_1^0, z_2^0 dąży do rozwiązania deterministycznego, ponieważ parametr losowy R przyjmuje wartości jedynie w przedziale $(0, 1/K)$.

5. METODY PROGNOZOWANIA W SZEUIE

5.1. UWAGI OGOLNE

Prognozowanie zmian czynników (parametrów) ilościowych i jakościowych, charakteryzujących proces zarządzania operatywnego w SZEUIE jest istotnym warunkiem efektywności metod planowania wszelkich przedsięwzięć składających się na eksploatację środków grupy A i B. Ocena możliwych odchyłek wartości parametrów eksploatacji w każdym okresie (etapie) każdego planu rzeczowego oraz ustalenie tendencji zmian wartości tych odchyłek stanowi w poważnym stopniu o sprawności zarządzania. Informacje prognostyczne warunkują bowiem wybór właściwych procedur regulacji, lecz jakość tych informacji zależy od stosowanych modeli i metod prognozowania.

W ogólnym wypadku prognozowanie w SZEUIE może odbywać się za pomocą najprostszych metod. Gdyby przyjąć, że SZEUIE może funkcjonować bez stosowania informatycznych i matematycznych metod prognozowania, to i w tym wypadku ono występuje, chociaż w postaci ukrytej, a procesy decyzyjne będą wynikały z rozważań intuicyjno-heurystycznych. Jakość ZO w tych warunkach wynika jedynie z doświadczenia i kwalifikacji decydentów, przy czym nie zawsze jest ona wystarczająco wysoka.

Ponieważ w założeniach usprawnień ZO w SZEUIE występuje postulat automatyzacji procesów informacyjno-decyzyjnych, zatem podstawowym warunkiem jest włączenie do ZO matematycznych metod prognozowania stanu badanych procesów ekonomiczno-wojaskowych i taktyczno-technicznej oraz techniczno-bojowej niezawodności eksploatowanego sprzętu.

W rozpatrywanym systemie ZO istota naukowo uzasadnionych metod prognozowania polega na ciągłości dokonywania ilościowych ocen wartości poszukiwanych funkcji za pomocą matematycznego prze-

tworzenia szeregów dynamicznych, charakteryzujących zmiany odchyleń w stanach zapasów środków i materiałów obsługowych lub zgłaszanych na nie w poprzednich okresach zapotrzebowań. Wyniki ocen tych odchyleń podlegają z kolei ekstrapolacji na następne okresy. Zadanie ekstrapolacji sprowadza się do znalezienia wartości funkcji w punkcie znajdującym się poza szeregiem dynamicznym. Opracowane dla danego systemu (podsystemu) konkretne szeregi dynamiczne podlegają (w ogólnym wypadku) analizie w celu przyjęcia najwłaściwszej metody prognozowania.

Dokonanie wyboru najkorzystniejszej metody prognozowania jest zadaniem dość złożonym, nie istnieje także metoda uniwersalna, a ponadto stosowanie metod bardziej złożonych ograniczają zarówno ilość jak i pojemność informacji wymagającej przetworzenia jak i czas niezbędny dla przeprowadzania obliczeń prognostycznych.

Poniżej rozpatrzemy podstawowe metody prognozowania, najbardziej przydatne w procesie decyzyjnym ZO w SZEUIE oraz w końcowej części proponujemy względnie prosty lecz dość efektywny algorytm procesu prognozowania.

5.2. METODA ANALIZY REGRESJI

Istota tej metody w zastosowaniu do SZEUIE polega na tym, że dla danego szeregu dynamicznego przyjmuje się w pewien sposób określoną postać funkcji zależności od czasu rozmiarów niezaplansowanych zapotrzebowań (lub wystąpienia zasobu zbędnego), a następnie na podstawie danych szeregu dynamicznego, stosując jakąś metodę (np. metodę najmniejszych kwadratów), znajduje się parametry tej funkcji. Uzyskaną funkcję stosuje się do ekstrapolacji procesu na okresy przyszłe.

Oczywiście, im krótsze są okresy czasu na które ekstrapolują się procesy, tym dokładniej można określić przyszłe wartości funkcji

Wynika to stąd, że równanie regresji, stosowane do wyznaczenia prognozowanej wielkości, tylko w przybliżeniu odzwierciedla rzeczywiste prawa kierujące procesem zmiany zapotrzebowania względem czasu.

Oznaczymy przez x numer okresu w dynamicznym szeregu czasowym, a przez y zakres (wielkość) potrzeb w tym okresie. Wielkość potrzeb jest funkcją względem czasu, tj. $z = \varphi(v)$. Ponieważ zastosowanie w celach prognozy metody najmniejszych kwadratów prowadzi do zadowalających wyników, skorzystamy w niej w dalszych rozważaniach. W rozpatrywanym wypadku poszukiwanej zależności $z = \varphi(v)$ nadaje się postać wielomianu odpowiedniego stopnia :

$$z = c_0 + c_1 v + c_2 v^2 + \dots + c_r v^r, \quad \dots \quad (5.2.1)$$

gdzie $c_0, c_1, c_2, \dots, c_r$ są współczynnikami równania regresji.

Oczywiście najlepsze rozwiązanie zadania uzyska się poprzez taki dobór wartości c_0, c_1, \dots, c_r , przy których odchylenia faktycznej zależności z_k od prognozowanej y_j będą ogólnie najmniejsze. W metodzie najmniejszych kwadratów warunek ten przedstawia się najczęściej w postaci :

$$\sum_{k=1}^s (z_k - \hat{z}_k)^2 = \min, \quad \dots \quad (5.2.2)$$

gdzie s jest liczbą punktów (okresów) obserwacji.

Wyznaczenie współczynników równania (5.2.1) odbywa się zwykle na drodze rozwiązania układu równań

$$c_0 s + c_1 \sum_{k=1}^s v_k + c_2 \sum_{k=1}^s v_k^2 + \dots + c_r \sum_{k=1}^s v_k^r = \sum_{k=1}^s z_k ;$$

$$c_0 \sum_{k=1}^s v_k + c_1 \sum_{k=1}^s v_k^2 + c_2 \sum_{k=1}^s v_k^3 + \dots + c_r \sum_{k=1}^s v_k^{r+1} = \\ = c_r \sum_{k=1}^s v_k z_k ; \dots (5.2.3)$$

$$c_0 \sum_{k=1}^s v_k^r + c_1 \sum_{k=1}^s v_k^{r+1} + \dots + c_r \sum_{k=1}^s v_k^{2r} = \sum_{k=1}^s v_k^r z_k .$$

Poniżej rozpatrzmy jednak inną, stosunkowo mało znaną, lecz naszym zdaniem dogodniejszą metodę obliczenia współczynników c_i ($i=0,1,\dots,r$), opartą na wykorzystaniu wstępnie obliczonych stałych współczynników liczbowych [17].

Niech $z_1, z_2, \dots, z_k, \dots, z_s$ będą wartościami funkcji pewnego procesu, odpowiadającymi wartościom zmiennej niezależnej v , przyjętym mającej wartości w liczbach całkowitych $v = 1, 2, \dots, v_k, \dots, s$. Należy wyznaczyć liniowo skorelowaną zależność między z i v w postaci :

$$z = c_k v + c_0 \quad . \quad . \quad . \quad (5.2.4)$$

stosując metodę najmniejszych kwadratów.

Układ normalnych równań służących do wyznaczenia c_k i c_0 dla tej zależności będzie następujący :

$$s c_0 + c_1 \sum_k v_k = \sum_k z_k \quad ;$$

$$c_0 \sum_k v_k + c_1 \sum_k v_k^2 = \sum_k v_k z_k .$$

Rozwiązując ten układ równań otrzymamy wzory dla wyznaczenia współczynników c_k i c_0 :

$$c_1 = \left[s \sum_k v_k z_k - \sum_k v_k \sum_k z_k \right] / \left[s \sum_k v_k^2 - \left(\sum_k v_k \right)^2 \right] ;$$

$$c_0 = \left[\sum_k v_k^2 \sum_k z_k - \sum_k v_k z_k \right] / \left[s \sum_k v_k^2 - \left(\sum_k v_k \right)^2 \right] . \quad (5.2.5)$$

Zauważmy, że występujące w (5.2.5) sumy $\sum_k v_k$ i $\sum_k v_k^2$ są sumami pierwszych s liczb szeregu naturalnego w pierwszej i drugiej potęgi, a stąd można je przedstawić w postaci :

$$\sum_{k=1}^s v_k = \frac{s(s+1)}{2}; \quad \sum_{k=1}^s v_k^2 = \frac{s(s+1)(2s+1)}{6},$$

gdzie s jest liczbą sumowanych wyrazów szeregu.

Podstawiając wartości sum do wzorów dla obliczenia współczynników c_1 i c_0 wyznaczamy ich wartość przekształconą :

$$c_1 = \sum_{k=1}^{k=n} z_k \cdot 6 [2v_k - (s+1)] / s(s+1); \dots (5.2.6)$$

$$c_0 = \sum_{k=1}^{k=n} z_k \cdot 2(2s+1 - 3v_k) / s(s-1); \dots (5.2.7)$$

Wyrażenia (5.2.6) i (5.2.7) są funkcjami dwóch zmiennych s i v_k ($k=1, \dots, s$).

W tych wyrażeniach można wyróżnić tzw. współczynniki aproksymujące i_{k_1} oraz i_{k_0} , według których przeprowadza się aproksymację empirycznego szeregu rozkładu

$$i_{k_1} = \frac{6(2v_k - s - 1)}{s(s+1)(s-1)}; \dots \dots (5.2.8)$$

$$i_{k_0} = \frac{2(2s+1 - 2v_k)}{s(s-1)} \dots \dots (5.2.9)$$

Równanie (5.2.4) można teraz przedstawić następująco :

$$z = \sum_k z_k (v_k i_{k_1} + i_{k_0}) \dots \dots (5.2.10)$$

Przykład. Niech $z = 10, 8, 9, 6, 4, 2, 1$ przy $v = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$. Wyznaczamy wartość c_1 i c_0 równania regresji (5.2.4).

Podstawiając do (5.2.8) i (5.2.9) $s = 7$, otrzymamy :

$$i_{k_1} = \frac{(v_k - 4)}{28} ; \quad i_{k_0} = \frac{(5 - v_k)}{7}$$

Nadając v kolejno wartości $v_k = 1, \dots, 7$, otrzymamy najprostsze określające i_{k_1} , i_{k_0} :

$$28i_{k_1} = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3 ;$$

$$7i_{k_0} = +4 + 3 + 2, +1, 0, -1, -2 .$$

Podstawiając otrzymane wartości współczynników do (5.2.6) i (5.2.7) i rozwiązując te ostatnie, otrzymamy :

$$c_1 = \frac{(-3 \cdot 10 - 2 \cdot 8 - 1 \cdot 9 + 0 \cdot 6 + 1 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 3 \cdot 1)}{28} = -\frac{11}{7}$$

$$c_0 = \frac{(4 \cdot 10 + 3 \cdot 8 + 2 \cdot 9 + 1 \cdot 6 + 0 \cdot 4 - 1 \cdot 2 - 2 \cdot 1)}{7} = 12$$

A zatem, równanie regresji (5.2.4) przyjme postać :

$$z = -\frac{11}{7}v + 12 .$$

Współczynniki równania regresji można też wyznaczyć z układu równań normalnych, jeśli uprzednio obliczy się następujące sumy, a mianowicie :

$$\sum v_k^2 = 140 ; \quad \sum v_k = 28 ; \quad \sum z_k = 40 ; \quad \sum z_k v_k = 116 .$$

Otrzymamy więc takie same wyniki, czyli $c_1 = -\frac{11}{7}$, $c_0 = 12$.

Wyższość przedstawionej metody polega na tym, że współczynniki i_{k_1} , i_{k_0} można obliczyć odpowiednio wcześniej i ująć w formie tabelarycznej w celu stosowania w miarę potrzeb. Procedura ta nie tylko upraszcza obliczenia, lecz sprowadza do minimum możliwość popełnienia błędów.

5.3. METODA PRZESUWANYCH ŚREDNICH

W celu ekstrapolacji szeregów dynamicznych, które charakteryzują pojawianie się pewnych lecz nietrwałych tendencji bądź ich brak można zaproponować metodę przesuwanych średnich [18].

Według tej metody wielkość prognozowaną na kolejny okres czasu określa się jako wartość średnią za ubiegłe n okresów.

Wyglądanie za pomocą metody prostej średniej jest szczególnym przypadkiem zastosowania metody najmniejszych kwadratów, gdy współczynniki c_k w wielomianie (5.2.1) są równe zeru oraz

$$\hat{z}_{s+k} = \sum_k z / s = d_0.$$

Wielkość d_0 nazywamy przesuwaną średnią.

Prognozowaną wielkość odchyłań według tej metody oblicza się z wzoru :

$$\hat{z}_{s+k} = z_{ilr}^{(s)} \sum_{k=1}^s \rho_k z_1,$$

gdzie z_{s+k} - prognozowana wielkość odchyłań w okresie $(s+k)$;
 $z_{ilr}^{(s)}$ - średnia zsuwana ; i - początkowy okres obliczeń ($i=1,2,\dots$)
 l - okres w stosunku do którego dokonuje się obliczeń ; r - końcowy okres obliczeń średniej zsuwanej ; s - ilość okresów włączonych do obliczania średniej zsuwanej ($s=3,5,7,\dots$) ; z_k - faktyczne potrzeby na k -ty okres ($k=1,2,\dots,s$) ; ρ_k - waga przesuwanej średniej.

5.4. METODA WYGLĄDZANIA WYKŁADNICZEGO

Inną metodę prognozowania odchyłań wartości zmian w zakresie zapotrzebowań materiałów obsługowych i wystąpienia ich nadwyżek w kolejnym okresie realizacji planów zabezpieczenia materiałowego

i planów obsługi jest metoda wykładniczego (stopniowego) wygładzenia. W odróżnieniu od metody przesuwanych średnich (rozdz. 5.3) nie obecnie rozpatrywana przewiduje, że już w procesie obliczeń prognostycznych na przyszły okres uwzględnia się błąd prognozy, która dotyczyła okresu bieżącego. W tym celu dane z prognozy porównuje się z faktycznymi wartościami funkcji prognostycznej, już znanymi chwili formułowania prognozy na kolejny okres.

Równanie prognozy uwzględniające wygładzenie wykładnicze ma następującą postać :

$$\begin{aligned} \check{z}_s &= \check{z}_{s-1} + \alpha (\tilde{z}_{s-1} - \check{z}_{s-1}) \\ \check{z}_s &= \alpha \tilde{z}_{s-1} + (1 - \alpha) \check{z}_{s-1} \end{aligned}$$

gdzie :

- \check{z}_s - prognoza wielkości odchylenia w przyszłym okresie ;
- \check{z}_{s-1} - dokonana uprzednie prognoza odchylenia dla poprzedniego okresu ;
- \tilde{z}_{s-1} - faktyczne odchylenie jakie wystąpiło w poprzednim okresie;
- α - współczynnik wygładzenia ($0 \leq \alpha \leq 1$) .

Jeśli brak danych za okres poprzedni, to jako \tilde{z}_{s-1} można wykorzystać prostą średnie z najbliższych obserwacji. Wartość zwykle waha się w granicach od 0,1 do 0,3 . Przy wyborze konkretnej wartości α można stosować następujący wzór :

$$\alpha = \frac{2}{n + 1} ,$$

gdzie n jest liczbą obserwacji (pomiarów).

Metoda wygładzania wykładniczego polega na wprowadzeniu do obliczeń wartości średniej ważonej. Wynika ona z analizy szeregu prognoz i ich porównania z rzeczywistością.

W tabelicy wystąpią następujące kolumny :

1. Okres obliczeń (tydzień, miesiąc).
2. Faktyczne odchylenia w k-tym okresie \tilde{z}_k .
3. Średnia wielkość odchylenia \bar{z}_k .
4. Wielkość tendencji Q_k .
5. Obliczenia odchylenia w k-tym okresie \check{z}_k .
6. Obliczenie odchylenia w okresie (k+s-1) \check{z}_{k+s-1} .
7. Błąd obliczenia $\check{z}_k - \tilde{z}_k$.

5.5. WYBÓR METODY PROGNOZOWANIA

Jak już wspomniano w rozdz. 5.1. wybór konkretnej metody prognozowania zależy od rodzaju danego szeregu dynamicznego. Przy tym wyróżnia się :

- szeregi z wyraźnie wyrażoną, trwałą tendencją liniową ;
- szeregi z występowaniem nietrwałej tendencji liniowej ;
- szeregi z brakiem tendencji liniowej.

W celu określenia rodzaju szeregu dynamicznego

$$\{z_k f(v_k)\}, \quad (k = 1, 2, \dots, s)$$

należy obliczyć współczynnik korelacji q_{zv} charakteryzujący istnienie i cechy tendencji liniowej w szeregu dynamicznym :

$$q_{zv} = \frac{\sum_{k=1}^s (z_k - \bar{z})(v_k - \bar{v})}{\sqrt{\sum_{k=1}^s (z_k - \bar{z})^2 \sum_{k=1}^s (v_k - \bar{v})^2}}$$

gdzie \bar{z} i \bar{v} są wartościami średnimi funkcji i zmiennej niezależnej.

Jeśli $q_{zv} \geq 0,7$ to przyjmuje się, że szereg ma trwałą tendencję liniową.

Przy wartościach $0,3 \leq q_{zv} \leq 0,7$ szerego dynamiczny wykazuje nietrwałą tendencję liniową.

Przy wartościach q_{zv} bliskich zeru można uznać, że związek korelacyjny z tendencją nie występuje.

Zależnie od rodzaju szeregu dynamicznego (zbudowanego na podstawie danych statystycznych, charakteryzujących odchylenia w SZEUIE) proponuje się przy $q_{zv} \geq 0,7$ stosować metodę analizy regresyjnej łącznie z wyrównywaniem wielomianu odpowiedniego stopnia.

W wypadku gdy $0,3 \leq q_{zv} \leq 0,7$ prognozowanie można dokonywać metodą wykładniczego wygładzania z uwzględnieniem tendencji rozwoju.

W celu obliczania prognoz według szeregów, których współczynniki korelacji przyjmują wartości mniejsze od 0,3, proponuje się stosować równolegle trzy metody:

- przesuwanej średniej zwykłej,
- przesuwanej średniej ważonej,
- liniowego predyktora, np. wg. [19].

5.6. ALGORYTM PROGNOZOWANIA ODCHYLEN

Poniżej przedstawimy algorytm procesu prognostycznego według metody analizy regresyjnej, którą można uznać jako jedną z podstawowych w zastosowaniu do SZEUIE.

Algorytm ten stosuje się w wypadku występowania ustalonych statystycznie wartości funkcji z_k .

KROK 1. Wybierając najprostszą formę zależności z od v , tj.:

$$z^{(1)} = d_0 \quad , \quad , \quad , \quad (5.6.1)$$

traktujemy ją jako warunek przy którym prognoza będzie polegała na obliczeniu wartości

$$v_k^1 = \frac{\sum_{k=1}^s z_k}{s} \quad , \quad , \quad , \quad (5.6.2)$$

Wyznaczyć wariancję z wzoru :

$$G_1^2 = \frac{1}{s} \sum_{k=1}^s (z_k - d_0)^2 ,$$

które to wartości wprowadzić do pamięci w celu wykorzystania w następnym kroku do kolejnego porównania.

KROK 2. Przyjmując następującą zależność liniową :

$$z^{(2)} = c_0 + c_1 v ,$$

na podstawie wzorów (5.2.6) i (5.2.7) obliczyć dla tej zależności współczynniki regresji liniowej c_1 i c_0 .

Znajdując wartości $z_1^{(2)}$, $z_2^{(2)}$, $z_3^{(2)}$, ..., $z_s^{(2)}$ obliczyć wariancję :

$$G_2^2 = \frac{1}{s-1} \sum_{k=1}^s [z_k^{(2)} - \bar{z}^{(2)}]^2 ,$$

której wartości również należy wprowadzić do pamięci.

KROK 3. Przyjmując następującą zależność według wielomianu (5.2.1), uwzględniając ilość (skłótność) jego wyrazów, tj. :

$$z^{(3)} = c_0 + c_1 v + c_2 v^2 ,$$

obliczyć dla niej wartości współczynników c_0 , c_1 i c_2 , a następnie - wartości $z_k^{(3)}$ oraz

$$G_3^2 = \frac{1}{s-2} \sum_{k=1}^s [z_k^{(3)} - \bar{z}^{(3)}]^2 .$$

KROK 4. Obliczenie według kroków od 1 do 3 kontynuować r razy, tj. aż do uzyskania G_r^2 .

KROK 5. Zebrać wartości wariancji obliczonych w poprzednich krokach , tj. G_1^2 , G_2^2 , G_3^2 , ..., G_r^2 i wybrać spośród nich wariancję o wartości najmniejszej.

Odszukać w pamięci wielomian odpowiadający wybranej wariancji, który przyjąć jako podstawę prognozowania.

KROK 6. Według wybranego wielomianu przeprowadzić ekstrapolację procesu względem interesującego nas okresu czasu. Przy ekstrapolacji empirycznego szeregu rozkładu także celowe jest wykorzystanie uprzednio obliczonych wartości współczynników aproksymujących i_{k_0} , i_{k_1} itd., według których dość prosto wyznacza się wartości z_{s+1} , gdzie $k=1,2,3,\dots$

Do obliczenia współczynników stałych i_{k_2} , i_{k_3} itd. można zastosować wzory już wyprowadzone (5.2.8) i (5.2.9) zamieniając w nich kolejność podstawiania zmiennej niezależnej v_k , tj.

$$v_k = s(s-1), \dots, 3, 2, 1.$$

A zatem, określając punkty ekstrapolacji na jeden krok do przodu do równania (5.2.10) podstawić $v = s + 1$ otrzymując

$$\begin{aligned} z_{s+1} &= \sum_k z_k i_{k_1} (s+1) + \sum_k z_k i_{k_0} = \\ &= \sum_k z_k [i_{k_1} (s+1) + i_{k_0}] \dots \dots (5.6.3) \end{aligned}$$

gdzie

$$i_{k_1} (s+1) + i_{k_0} = i_{(s+1)_k}$$

jest współczynnikiem ekstrapolacji na jeden krok.

Podstawiając z (5.2.8) i (5.2.9) wartości i_{k_1} , i_{k_2} do (5.6.3) otrzyma się wzory do obliczania współczynników ekstrapolacji na 1, 2, 3 kroki do przodu (jednocześnie dla v przypisując wartości $(s+2)$ i $(s+3)$):

$$i_{(s+1)_k} = 2 \frac{(3v_k - s - 2)}{s(s-1)} = \frac{\zeta_{1k}}{n_1} ;$$

$$i_{(s+2)_k} = 2 \frac{[3v_k (s+3) - s^2 - 6s - 5]}{s(s+1)(s-1)} = \frac{\zeta_{2k}}{n_2}$$

$$i_{(s+3)_k} = 2 \frac{[3v_k (s-5) - s^2 - 9s - 8]}{s(s+1)(s-1)} = \frac{\zeta_{3k}}{n_3} \dots (5.6.4)$$

Wyrażenia dla ekstrapolacji na 1,2,3 kroki do przodu zawierające te współczynniki przyjmą postać :

$$\begin{aligned} \check{z}_{s+1} &= \sum_k z_k i_{(s+1)_k} ; \\ \check{z}_{s+2} &= \sum_k z_k i_{(s+2)_k} ; \\ \check{z}_{s+3} &= \sum_k z_k i_{(s+3)_k} ; \\ \check{z}_{s+4} &= \sum_k z_k i_{(s+4)_k} ; \end{aligned} \dots (5.6.5)$$

gdzie $i_{(s+\mu)_k} = \zeta_{\mu k} / n_{\mu}$

Ponieważ v_k przyjmuje wartości liczb całkowitych $1, 2, 3, \dots, s$ to wielkość $i_{(s+\mu)_k}$ można obliczyć odpowiednio wcześniej przedstawiając wyniki pośrednie w tablicy o następujących kolumnach :

1. Okres obliczeń (tydzień, miesiąc).
2. Współczynniki ekstrapolacji (ζ_k).
3. Średnia ilość (zakres) zapotrzebowań w ciągu okresu (\bar{z}_k).
4. Iloczyn $\zeta_k \bar{z}_k$.
5. Obliczona wartość z_{k+3} .
6. Faktyczna wartość \check{z}_{k+3} .

Przykład. Niech $s=8$, $v_k = 1, 2, \dots, 8$.

Współczynniki ekstrapolacji na 3 kroki do przodu przy różnych v_k oblicza się podstawiając wartości s i v_k do wzoru (5.6.4). Otrzymana się :

$$i_{(s+3)_1} = \frac{\zeta_1^{(3)}}{n_3} = -\frac{105}{252} ;$$

$$i_{(s+3)_2} = \frac{\zeta_2^{(3)}}{n_3} = -\frac{66}{252} ;$$

$$i_{(s+3)_3} = \frac{\zeta_3^{(3)}}{n_3} = -\frac{27}{252} ;$$

$$i_{(s+3)_4} = \frac{\zeta_4^{(3)}}{n_3} = \frac{12}{252} ;$$

$$i_{(s+3)_5} = \frac{\zeta_5^{(3)}}{n_3} = \frac{51}{252} ;$$

$$i_{(s+3)_6} = \frac{\zeta_6^{(3)}}{n_3} = \frac{90}{252} ;$$

$$i_{(s+3)_7} = \frac{\zeta_7^{(3)}}{n_3} = \frac{129}{252} ;$$

$$i_{(s+3)_8} = \frac{\zeta_8^{(3)}}{n_3} = \frac{168}{252} .$$

Mając na uwadze wzór (5.6.5) i otrzymaną prawidłowość wyrażenie liczbowego $i_{(s+3)}$ przy znanych wartościach prognozowanej funkcji za s ubiegłych okresów (tj. znane $z_1, z_2, z_3, \dots, \dots, z_k, \dots, z_s$) w celu ekstrapolacji wartości tej funkcji na 3 okresy do przodu można przedstawić następującą zależność :

$$\hat{z}_{(s+3)} = \frac{\sum_{k=1}^s z_k \zeta_k^{(3)}}{n_3} \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad (5.6.6)$$

W przypadku ogólnym

$$\hat{z}_{(s+\mu)} = \frac{\sum_{k=1}^s z_k \zeta_k^{(\mu)}}{n_\mu} \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad (5.6.7)$$

Zauważmy, że

$$n_{\mu} = \sum_{k=1}^g \zeta_k^{(\mu)},$$

zatem wyrażenie (5.5.6) można przedstawić następująco :

$$\tilde{z}(s+\mu) = \frac{\sum_k z_k \zeta_k^{(\mu)}}{k} \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (5.6.8)$$

x x
x

Na podstawie doświadczeń można stwierdzić, że przedstawiona metoda ekstrapolacji na podstawie współczynników stałych znacznie upraszcza proces obliczeniowy dzięki odpowiednio wcześniej zestawionym tablicom.

6. ANALIZA ODCHYLEŃ W BIEŻĄCYCH BILANSACH ZAOPATRYWANIA I STANÓW ZAPASÓW W SZEUIE

6.1. WSPÓLDZIAŁANIE MIĘDZY POZIOMAMI ZARZĄDZANIA W SYSTEMIE ZAOPATRYWANIA

Oceniając sprawność SZEUIE z punktu widzenia wielkości odchyleń między potrzebami w zakresie środków i materiałów obsługowych a ich dostawami, proces powstawania i wyrównywania odchyleń rozpatrzmy w pięciopoziomym układzie zaopatrywania, odpowiadającym usytuowaniu źródeł powstawania odchyleń i dążeniom do zmniejszenia ich wielkości. Schemat tego układu z wyróżnieniem odbywającym się w nim procesów wyrównywania odchyleń przedstawiono w załączniku nr. . Jak można zauważyć układ ten odzwierciedla strukturę systemu zaopatrywania w procesach obsługowych, przedstawioną w części I - załącznik nr. 2 .

Na najwyższym (czwartym) poziomie, tj. na poziomie centralnego organu zaopatrywania (COZ) i jednocześnie centralnej instytucji sterującej (CUS) odbywa się planowanie zaopatrywania procesów eksploatacji w środki i materiały obsługowe według ich podstawowych - głównych - nomenklatur oraz zestawia podstawowy dla nich bilans z wyrównywaniem odpowiednich odchyleń.

Na tym poziomie podstawę bilansu planu eksploatacji (grupy A i B) stanowią :

1^o zaopatrzenia X_{iu} zgłaszane przez i -te ($i=1, \dots, m$) JO (szczeble OW i ZT oraz podporządkowania centralnego) na u -ty ($u=1, \dots, w$) rodzaj środków obsługowych, tj. u -tej grupy nomenklaturowej, wynikających z konieczności wykonania j -tego rodzaju ($j=t, \dots, n$) obsługi (grupy A lub B) ;

2° projekt planu eksploatacji zawierający wstępną ocenę wielkości Z_u nakładów materiałowych u-tej grupy nomenklaturowej .

Na trzecim poziomie planowania przeprowadza się ~~bilans~~ bilans materiałowy rozbity na nomenklatury wyspecyfikowane, łącznie z planem obciążenia JO wielkościami mocy obsługowej i asortymentowym podziałem zasobów (środków obsługowych) na poszczególne rodzaje wojsk i służb z uwzględnieniem ich skali preferencji (wynikającej z ogólniejszego planu gotowości operacyjnej (bojowej)).

Na drugim poziomie przeprowadza się rozdział odchyleń uwzględniając wpływ bieżącej polityki jednostek zaopatrujących (składnicy magazynów).

Na pierwszym poziomie występuje regulacja procesów związanych z wykonywaniem planów dostaw; przeprowadza się obserwację zmian w zakresie potrzeb materiałowych oraz porównuje wielkości powstających nadwyżek materiałowych z dodatkowymi zapotrzebowaniami; dokonuje się ponadto operatywny rozdział zasobów.

Na poziomie zerowym występuje wykorzystanie zapasów mocy obsługowej JO i korekta planów ich obciążenia asortymentowego z uwzględnieniem bieżących odchyleń między potrzebami i ustalonymi nakładami.

Jak można zauważyć właściwy system zarządzania operatywnego w tym układzie obejmuje ostatnie trzy poziomy. Funkcjonowanie ZO (w SZEUIE) w obszarze zaopatrywania jest związane z operatywnym przetwarzaniem ujawniających się zakłóceń w zaplanowanym i zorganizowanym procesie zabezpieczenia JO w środki obsługowe oraz ponadto ukierunkowane jest na podtrzymywanie bieżącego bilansu obsług BST (według ich typów i skali preferencji) przy powstających w procesach obsług i dostaw materiałowych odchyleniach losowych.

Planowanie potrzeb w zakresie obsługi i obciążenia (mocy) JO oraz zestawienia bilansowe odbywają się oczywiście poza systemem ZO.

Podstawową treścią funkcji celu ZO (w SZEUIE) jest podtrzymanie bilansu obsługi w warunkach występowania odchyleń między stanami zapotrzebowań i dostaw w stosunku do stanów zaplanowanych. Im bardziej dynamicznie są funkcje potrzeb materiałowych i obsługi, tym proces bilansowania dyskretnych wartości tych funkcji staje się bardziej i tym bardziej skomplikowana jest struktura systemu regulacji.

Za pomocą modelu (zał. nr.5) można prześledzić zależność procesów regulacji, począwszy od zakończenia procesów planowania obciążenia i rozdziału zasobów, wykorzystując do oceny jakości pracy modelowanego systemu wskaźniki odchyleń :

$$d_j = f(d_0, d_1, \dots, d_5) \quad (6.1)$$

W postaci ogólnej

$$d_j = \sum_{i=1}^m |x_{ji} - u_{ji}| \quad (6.2)$$

gdzie x_{ji} oznacza potrzeby i -tej JO na środki obsługowe rodzaju j . (lub j -ty rodzaj obsługi), u_{ji} - faktyczne dostawy tych środków.

W procesie funkcjonowania system dąży do minimalizacji wielkości d_j . Obniżenie ogólnej wielkości odchylenia d_j można uzyskać tylko na drodze poprawy działalności każdego z rozpatrywanych poziomów zarządzania.

Ponieważ właściwy system ZO obejmuje trzy ostatnie poziomy zarządzania, to jego skuteczność zależy od dwóch pierwszych wielkości odchyleń, tj. d_1 i d_2 na których kończą się procesy planowania (wartości d_1 i d_2 powinny być traktowane w postaci ograniczeń).

Obliczenie zależności funkcjonalnej (6.1) jest matematycznie bardzo pracochłonne, a praktycznie, niemal niemożliwe, to też celowość podjęcia tego wysiłku może budzić wątpliwości. Rzecz w tym, że w ostatecznym rachunku, celem byłoby znalezienie sposobu obniżenia wielkości kompleksowej d_j , co w dowolnym systemie można uzyskać tylko dzięki obniżeniu każdej z wielkości d_1, \dots, d_5 . To ostatecznie podejście wymaga jednak zbadania mechanizmu powstawania odchyleń.

Ponieważ zależności przedstawione w zał. nr.5 obejmują wszystkie stopnie regulacji, zatem rozważenia w niniejszym rozdziale wykraczają poza ramy zarządzania operatywnego (operatywnej regulacji) konturu drugiego, pierwszego i zerowego poziomu, obejmując także poziomy makroregulacji na poziomie czwartym i trzecim.

6.2. MECHANIZM POWSTAWANIA ODCHYLEŃ I ICH OCENA ILOŚCIOWA

Rozważenia dotyczą okresu planowania zaopatrzenia JO w materiały obsługowe, grupy A i B. Ze względu na ograniczoną możliwość korzystania z odpowiednich danych statystycznych zostaną naświetlone tylko ogólne prawidłowości wynikające z przyjętych założeń formalnych i organizacyjnych.

1. Bilans potrzeb i możliwości obsługi podstawowych grup typów BST (np. broń strzelecka, moździerze, artyleria luźowa, artyleria raketowa, noktowizory itp.) powstaje na szczeblu najwyższym, tj. realizującym określoną politykę utrzymywania stanu gotowości bojowej na określonym poziomie.
2. Podstawę planowania stanowią zbiorcze zgłoszenia od użytkowników BST na szczeblach: OW (ZT) i odpowiednich dowództw i szefów, dotyczące wykonania systematycznych (pozałosowych) obsług poszczególnych grup BST (uznanych jako grupy podsta-

wowe). Na tej podstawie w SUIE MON powstaje wstępny plan (\tilde{Z}_u) obsługi systematycznych u-tej grupy BST oraz plan obciążeń odpowiednich JO ilością różnych rodzajów obsługi. Zatem X_{iu} oznacza ilość środków obsługowych dla BST u-tej grupy, zapotrzebowanych przez i-tą JO.

3. W rezultacie makroplanowania (na poziomie 4) ustala się wielkości nakładów H_{iu} oraz określa się wielkości kontrolne działalności obsługowej : $V_u = \sum_i H_{iu}$.

4. Celem regulacji na poziomie 4 jest minimalizacja wielkości odchylenia

$$d_o = \sum_i X_{iu} - H_{iu} .$$

Oczywiście taka wstępna makroregulacja ma tym większe znaczenie im dokładniej przestrzega się bilansu przy rozbięciu grup podstawowych BST (na podgrupy), według których jest on zestawiony. Jeśli przy tym rozbieciu, tj. przy zestawieniu bilansu według wyspecyfikowanych nomenklatur pojawią się odchylenia (ze znakiem dodatnim lub ujemnym) między "obsługownikiem" ($\sum_{j=1}^n X_{jn}$) i wielkością zasobów środków obsługowych ($\sum_{j=1}^n V_{ju}$), to należy je interpretować jako niedostateczną jakość bilansu. W tym wypadku X_j ($j=1, \dots, n$) oznacza ilość środków obsługi niezbędnych do zastosowania j-tej technologii określonej grupy (podgrupy) BST, natomiast oznaczenie X_{ji} wyraża rzeczywistą, a nie zawyżoną ilość środków obsługi, jaka z reguły występuje w zapotrzebowaniach zgłaszanych przez i-te JO.

A zatem, na podstawie danych od użytkowników BST o ich potrzebach w zakresie obsługi i z JO o ich możliwościach technicznych opracowuje się plan obciążeń V_{ju} . Zestawiony plan znajduje odbicie w zleceniach obejmujących każdą grupę (pod-

grupę) BST ; w zleceniach tych określa się ilość przewidywanych na to środków H_{ij} . Odchylenie wielkości X_{ji} od H_{ji} oznacza wielkość d_1 , charakteryzująca istotną jakość makroregulacji na poziomie 4 (zał.nr.5). Wielkość ta będzie z kolei przedmiotem oddziaływania podczas regulacji na poziomie 3.

Odchylenie d_1 przy $X_{ji} > H_{ji}$ oznaczymy symbolem d_1' i nazwiemy deficytem wewnątrzplanowym (gdyż zarówno jego wielkość jak i ilość nadwyżek materiałowych występują w planie impli-cite), natomiast d_1 przy $X_{ji} < H_{ji}$ oznaczymy symbolem d_1'' i nazwiemy wewnątrz planowymi nadwyżkami materiałowymi ^{x/}.

Dla poszczególnych użytkowników i JO :

$$d_1' = X_{ji} - H_{ji} \quad ; \quad d_1'' = H_{ji} - X_{ji} ,$$

natomiast dla SZEUIE jako całości :

$$d_1' = \sum_j \sum_i (X_{ji} - H_{ji}) ;$$

$$d_1'' = \sum_j \sum_i (H_{ji} - X_{ji}) .$$

Teoretycznie różnica między d_1' i d_1'' może wystąpić z różnych przyczyn, a m.in. z powodu zawyżenia przez użytkownika ilości systematycznych obsługa egzemplarzy BST różnych typów (w stosunku do przydzielonego im limitu obsługa) przy zgłoszeniu konkretnych zamówień. Takie zawyżenie może być u każdego z użytkowników względnie nieznaczne, lecz jeśli dotyczy ono tej samej grupy typów BST u wszystkich użytkowników, to powstaje zależność : $d_1' > d_1''$.

Kontrola ogólnej sumy potrzeb przez porównanie z pewną wielkością bazową (rejestrowaną centralnie) pozwala zmniejszyć prawdopodobieństwo zawyżenia zamówień na obsługę, lecz nie wyklucza jej zupełnie.

x/ Taką samą treść oznaczeń utrzymamy również dla odchylen na pozostałych poziomach tj. d_3 , d_2 , d_1 i d_0 .

Drugą przyczyną wystąpienia różnicy jest pominięcie w zgłoszeniach użytkownika zamówień na obsługę pewnych niedeficytowych nomenklatur (np. pistolet TT, mając na uwadze, że dokonają ich warsztaty OG (SOG, COG)).

Trzecią przyczyną różnic może być wpływ szeregu centralnego na korekcję potrzeb dodatkowych obsług pewnych typów BST, np. z powodu stwierdzenia pewnej wady, którą należy usunąć w sposób planowy, a nie doraźny.

Oczywiście powyższe przyczyny nie wyczerpują ich listy ogólniejszej. Obiektywnie, wyliczenie wszystkich przyczyn istotnych może mieć miejsce tylko w praktyce planowania konkretnych przedsięwzięć, wychodząc przy tym z pewnych prawidłowości odzwierciedlonych w materiale statystycznym. Rzecz bowiem w tym, że wiele z tych przyczyn w różnym stopniu przenika się wzajemnie, utrudniając skonkretyzowanie przyczyn ogólniejszych.

Liczbowa ocena pojawiających się odchyleń wymaga nie tylko wyjaśnienia ich przyczyn, lecz i znalezienia sposobów ich zmniejszenia. Nie mając możliwości dokonywania bieżących ilościowych ocen wielkości d_1 , nie możemy też mówić o ilościowej ocenie jakości makroregulacji. Oczywiście, analizę jakościową przeprowadza się zawsze dla każdego przedsięwzięcia systemowego, a w rozpatrywanym wypadku powinna doprowadzić do skonkretyzowania następujących właściwości.

W procesie makroplanowania zabezpieczenia procesu eksploatacji, ze szczególnym uwzględnieniem: 1° zapotrzebowania w środki obsługowe i materiał, 2° procesów technologicznych obsługi łącznie z potrzebami w zakresie zapewnienia jednostkom obsługowym niezbędnej "mocy przerobowej", biorą bezpośredni udział następujące podsystemy :

- podsystem prognozowania i planowania działalności eksploatacyjnej (część I rozdz. 3.2) ;
- podsystem sterowania bazą środków trwałych w działalności obsługowej (część I rozdz. 3.3) +
- podsystem zaopatrzenia materiałowo - technicznego i gospodarki magazynowej (część I. rozdz. 3.4) , przy czym ten ostatni spełnia rolę "pośrednika" w stosunku do obu poprzednich. Wyjścia obu podsystemów dochodzą do centralnego planu eksploatacji BST jako podstawy działalności SZEUIE.

Moc obsługowa (przerobowa) JO typu warsztatowego (z pominięciem obsług bieżących dokonywanych przez bezpośrednich użytkowników BST, tj. żołnierzy, załogi itp.) rozkłada się w ciągu roku na wykonanie zgłoszeń od głównych użytkowników (OW, dowództwa i szefostwa) dotyczących głównie obsług remontowych systematycznych i losowych (awaryjnych) wybranych rodzajów BST o znaczeniu centralnym (broń rakietowa, artyleria lufowa naziemna i przeciwlotnicza, sprzęt optyczno - mierniczy i noktowizyjny itp.). Z kolei podział JO na grupy odpowiadające szczeblom organizacyjnym wojska (zakłady remontowe centralne, warsztaty OW, bataliony remontowe ZT i warsztaty uzbrojenia OG(SOG,COG)) są tylko formalnie adekwatne ich możliwościom technologicznym gdyż rzeczywiste potrzeby doraźne narzucają im w pewnym stopniu uniwersalizm ograniczony do typów BST w jednostkach, które obsługują z tytułu występowania w tym sensie pionie organizacyjno - funkcjonalnym. A zatem klasyfikacja JO według ich możliwości formalnych nie pokrywa się w pełni z ich klasyfikacją według obsług realizowanych faktycznie, co znacznie komplikuje planowanie na każdym szczeblu organizacyjnym i z kolei wpływa niekorzystnie na stabilizację działalności JO.

Z kolei działalność "pośrednika" (podsystemu zabezpieczenia materiałowo - technicznego i gospodarki materiałowej) w zakresie procesów obsługowych grupy A i B, tj. głównie CzZ i SMK oraz środków trwałych i nietrwałych (wyposażenie warsztatów remontowo - naprawczych, składnic, magazynów itp.) opiera się na zmiennych z reguły :

- planach użytkowania BST (planach szkolenia wojsk),
- normach technologicznych obsług BST (por. 1 i 2) ,
- normach technologicznych obsług maszyn i urządzeń warsztatów remontowo - naprawczych.

Zauważmy przy tym, że zmienności norm zużycia tylko CzZ i SMK wynikają z nieznanych apriori rozkładów prawdopodobieństwa wpływu intensywności użytkowania BST, nie mówiąc o stałych waha- niach dostaw środków obsługowych z powodów niezależnych od omawia- nego podsystemu. Dlatego też kontrolne liczby (wskaźniki) planu cen- tralnego (załącznik nr.5) oscylują w dość znacznych granicach, prak- tycznie uniemożliwiając uzyskanie odchylenia d_1' i d_1'' równych zeru. Stąd też, nie można osiągnąć zbilansowania makro planu centralnego według rzeczywistych zgłoszeń BST wszystkich typów do obsługi i faktycznych możliwości ich dokonywania w wydzielonych JO. Można natomiast bilansować plany centralne tworzone dla głównych lub wy- różnionych grup BST.

x

x

x

Celem regulacji na trzecim etapie (zał.nr.5) jest sprawozda- nie wielkości d_1 do minimum. Osiąga się to przez zestawienie pla- nu możliwości obsługowych H_{ji} i korekcję wielkości X_{ji} , którą faktycznie ograniczają moce JO. Aby ocenić wielkość X_{ji} oraz

wynikającą z niej X_{ji} , tj. wielkość wewnątrz planową skorygowaną należy prowadzić badania pomocnicze, niezależnie w dwóch układach: według planu skorygowanego na poziomie trzecim i nieskorygowanego.

Można spodziewać się, że w wyniku korekcji planu i przy spełnieniu dodatkowych warunków formalnych zmniejszy się zarówno deficyt wewnątrz planowy d_1' jak również obniżą się wewnątrz planowe nadwyżki materiałowe d_1'' . Inaczej mówiąc korekcja powoduje zwiększenie efektów niedeficytowych, co w rezultacie doprowadza do osiągnięcia wielkości d_2' i d_2'' .

Nie przesadzamy, że jest to jedyny sposób korekcji istotnie doprowadzający do oczekiwanych efektów. Potwierdzić je mogą tylko konkretne badania.

7. SYNTeza ODCHYLEN W BIEŻĄCYCH BILANSACH SZEUIE

7.1. SFORMULOWANIE PROBLEMU SYNTeZY W SZEUIE

Rozpatrując problem syntezy mamy na uwadze, że SZEUIE określa:

1^o zbiór metod zarządzania operatywnego dla realizacji uprzednio ustalonych planów materiałowo - technicznego zaopatrywania w środki obsługowe (obsług technicznych i organizacyjnych z uwzględnieniem oddziaływań zewnętrznych oraz 2^o środki za pomocą których metody te można stosować.

Jak już wspomniano celem SZEUIE jest minimalizacja bieżących odchylen $d(t)$ w ustalonych przedziałach czasu T , tj. doprowadzenie do wartości minimalnej różnic między bieżącymi potrzebami wojsk lądowych w zakresie j -tego rodzaju obsługi ($j=1, \dots, n$) BST typu ω ($\omega=1, \dots, \omega$) i rzeczywistymi stanami zbiorczych zasobów środków obsługowych (w postaci zapasów) oraz mocy obsługowej i -tej ($i=1, \dots, m$) JO.

Aby osiągnąć ten cel SZEUIE spełnia następujące funkcje :

1. Planowanie rozmieszczenia i zużycia interwencyjnych zapasów środków obsługowych rodzaju u ($u=1, \dots, w$) łącznie z obliczeniem ich stanów dla zapewnienia sprawnej działalności informacyjnej centrum regulacyjnego.
2. Planowanie stanów rezerw mocy obsługowej JO.
3. Określanie bieżących zapotrzebowań na obsługi BST.
4. Prognozowanie bieżących zmian wielkości zapasów (rezerw) na wszystkich poziomach struktury funkcjonalnej SZEUIE.
5. Poszukiwanie zasobów w celu operatywnego realizowania bieżących zgłoszeń na obsługi grupy A i B.

6. Operatywny rozdział zbiorczych zapasów środków obsługowych na różnych poziomach regulacji SZEUiE.
7. Regulacja wielkości zapasów interwencyjnych z uwzględnieniem tworzących się niedwyżek materiałowych.
8. Korekcja planów obciążenia (mocy obsługowej) JO w zakresie j-tej obsługi BST typu α .

Schemat współdziałania elementów zabezpieczenia mat-techn. w SZEUiE przedstawiono max w załączniku nr. 6.

Wyróżniamy następujące elementy zaopatrywania mat.-techn. w SZEUiE :

- część regulacyjna obejmuje organy regulujące, tj. terytorialne i centralne instytucje mat.-techn. zaopatrywania ;
- obiekt kierowany, tj. proces materialno - technicznego zaopatrywania (na schemacie - zał. nr.6 - przedstawiono go w postaci zbioru strumieni zasileniowych ;
- zbiór zapasów środków obsługowych (CzZ, SMK; energie, kredyty) i zapasów mocy obsługowej (środków regulacji) JO i dostawców środków obsługowych ;
- informacyjno - techniczne środki zbierania i transmisji danych , przeznaczone do utrzymania łączności organów regulacyjnych (ośrodków regulacji) z obiektami kierowanymi (składnicami, magazynami, jednostkami obsługowymi i dostawcami ;
- ekonomiczne, prawne, administracyjne metody kierowania (środki regulacji) ;
- wojskowe: operacyjne i taktyczno - techniczne oraz taktyczno - bojowe metody i środki oceny techniczno - bojowej efektywności procesów obsługi.

Proces materiałowo - technicznego zabezpieczenia przebiega zawsze w warunkach oddziaływań zakłócających. Zapasy materiałowe i zasoby mocy obsługowej (wyróżniające zdolności i wydajność JO) są środkami korekcji planów, przy czym łącznie z zapasami mocy obsługowej i wydajnością podsystemu zbierania, przetwarzania i transmisji danych o nadwyżkach materiałowych stanowią podstawę do podwyższenia jakości kierowania procesami zaopatrywania.

Zapasy materiałowe pozwalają :

- a) automatycznie kompensować część zakłóceń (zaburzeń) jeszcze na poziomie zaopatrywania terytorialnego, tj. w ogniwach :
SR - BZ(ZT) - OG poprzez wewnętrzny rozdział zapasów ; tę część odchyłań oznaczymy symbolem d_t ;
- b) kompensować inną część odchyłań na drodze podziału zapasów między rejonami (składnicami rejonowymi) ; będą to odchylenia - d_r ;
- c) zaspokoić część zgłoszeń na obsługi, nie uwzględnionych w planach, dzięki wykorzystaniu zapasów mocy obsługowej - d_z .

Za pomocą operatywnej korekcji planów obciążenia JO można kompensować część odchyłań dotyczących mocy obsługowej ; oznaczymy je symbolem d_k .

A zatem, organy regulacyjne są przeznaczone do operatywnego minimalizowania względem czasu odchyłań :

$$d(t) = d_t + d_r + d_z + d_k + d_o .$$

Odchylenia d_o , których podsystem zaopatrywania w SZEUIE nie jest w stanie kompensować w rozpatrywanym okresie czasu, można spożytkować do oceny jakości działania tego podsystemu.

Rozpatrywanie lokalnych możliwości każdego z tych środków korekcji (w tej liczbie także możliwości kierowania zapasami -

- gospodarką materiałową) bez uwzględnienia ich wzajemnej zastępowalności i możliwości współdziałania, nie zapewni jeszcze pożądanej jakości zaopatrywania w SZEUIE i dlatego celowe ukształtowanie jakości każdego elementu (w znanej części ich zbiorowości) należy rozpatrywać na tle efektów doskonalenia innych elementów systemu.

Ponieważ obliczenie bieżącej wartości d_0 dla wszystkich pozycji materiałowych jest w dynamice funkcjonowania SZEUIE praktycznie nie możliwe, dlatego też wielkość d_0 będziemy oceniali tylko jako sumaryczny stan systemu za pewien okres (miesiąc, kwartał, rok).

Jako bieżącą ocenę jakości regulacji systemu zaopatrywania w SZEUIE można przyjąć prawdopodobieństwo P_{odm} odmowy operatywnego wykonania obsługi. Operatywne zgłoszenie potrzeb obsługi może wpłynąć z powodu :

- wystąpienia dodatkowych zgłoszeń na obsługę i środki materiałowe nie uwzględnione w planach (np. wskutek awarii sprzętu grupy A lub B) ;
- potwierdzenie się potrzeb uwzględnionych w planach, lecz nie zrealizowanych wskutek naruszenia planów dostaw materiałowych i (lub) nieprawidłowego planowania stanów zapasów interwencyjnych.

Ponieważ w każdym z tych wypadków na wejściu SZEUIE występuje zgłoszenie (jako dokument lub w innej postaci) ocenę P_{odm} można podejmować na drodze badań zależności statystyk pełnego strumienia zgłoszeń i strumienia zgłoszeń zrealizowanych.

Można także twierdzić, że P_{odm} zależy od parametrów wejściowego strumienia zgłoszeń i wielkości d dyspozycyjnych zapasów. Przy zadanym strumieniu wejściowym wielkość P_{odm} można zmniejszyć tylko przez zwiększenie stanów rezerw (zapasów bieżących i interwencyjnych oraz zapasów mocy obsługowej) lub przyspieszając obrót dys-

pozycyjnymi zapasami za pomocą usprawnienia systemu obiegu i przetwarzania danych.

Schemat systemu rezerwowania środków obsługowych w SZEUIE przedstawiono na rys. 11. Wyróżniono następujące ogniwa systemu :

0. nadwyżki materiałowe w magazynach OG(SOG,COG) jako JO ;
1. zapasy interwencyjne w magazynach BZ(ZT) oraz składnicach garnizonowych ;
2. nadwyżki materiałowe w składnicach rejonowych i magazynach WROW;
3. zapasy interwencyjne w składnicach wiodących i magazynach ZC ;
4. rezerwa mocy (możliwości obsług organizacyjnych i transportowych) dostawcy materiałów obsługowych.

Wpływające do systemu rezerwowania środków obsługi (grupy A i B) zapytania dotyczące wykonania określonych obsług dodatkowych i wynikających z nich dodatkowych dostaw materiałowych są najpierw kierowane do ogniwa 0. Jeśli w zestawie nadwyżek materiałowych występują niezbędne (poszukiwane) materiały zgłoszenie zostanie zrealizowane. W przeciwnym wypadku zapytanie zostaje skierowane do ogniwa 2 (jeśli dotyczy COG) lub 3 (gdy dotyczy COG i SOG), gdzie potrzeby te są zaspakajane z zapasów interwencyjnych. W wypadku odmowy przez ogniwo 2 zgłoszenie dochodzi do ogniwa 3 itd. Powyższy model rezerwowania środków obsługowych jest modelem z alternatywną zasadą funkcjonowania.

Jeśli dla każdego (l-tego) ogniwa systemu jest znana charakterystyka $P_{odm}^l = f(b_l)$, tj. zależność prawdopodobieństwa odmowy przez l-te ogniwo zrealizowania zgłoszenia od wielkości zapasu materiałów w tym ogniwie (b_l), to prawdopodobieństwo odmowy przez cały system rezerwowania składający się z s ogniw zrealizowania nieprzewidzianych potrzeb wyniesie :

$$P_{odm} = \prod_{l=1}^s P_{odm}^l(b_l) \quad . \quad . \quad . \quad (7.1.1)$$

Przyjmując a priori wielkość P_{odm} lub obliczając ją na podstawie danych statystycznych można obliczać początkową wielkość zapasów we wszystkich ogniwach systemu rezerwowania. W tym celu można skorzystać z proponowanego przez O. Lange [20] współczynnika ryzyka β , wyrażający prawdopodobieństwo tego, że obliczony zapas (w omawianym wypadku - zapas interwencyjny) będzie niewystarczający dla pokrycia potrzeb w zakresie materiałów obsługowych zgłaszanych w warunkach nieokreśloności zapotrzebowań.

Model opisujący część regulacyjną podsystemu zaopatrzenia w SZEUIE przedstawiono w załączniku nr. 7. Część regulacyjna składa się z trzech konturów - bloków modelu regulacji ; są to :

- I - kontur stabilizacji,
- II - kontur modeli samoregulacji,
- III - kontur modeli obserwacji korekcji.

Rola konturu stabilizacji polega na tym, aby w ustalonych przedziałach czasu T (miesiąc, kwartał, rok) zabezpieczać wykonanie ustalonego planu dostaw przy minimalnym od niego odchyleniu.

Wynik regulacji występujący na wyjściu konturu I można ocenić

z wzoru :

$$\bar{U}_{ji} = \sum_j \sum_i (U_{ji} + \hat{d}_{1ji}) \quad , \quad . \quad . \quad . \quad (7.1.2)$$

gdzie U_{ji} - zaplanowane dostawy j -tego materiału do i -tego odbiorcy (JO) ; \bar{U}_{ji} - dostawy faktyczne ; \hat{d}_{1ji} - odchylenie dopuszczalne od planu dostaw.

Kontur II realizuje ukierunkowane doskonalenie samoregulacji podsystemu zaopatrzenia materiałowo - technicznego w SZEUIE w miarę zmiany oddziaływań otoczenia. Organ sterujący tego konturu jest związany z centralnymi organizacjami planującymi; obiektem kierowania są kontury I i III SZEUIE. Według sprzężeń zwrotnych do organu sterującego wpływają wiadomości o zmianach wielkości P_{odm} itd. Na podstawie tych informacji według sprzężeń prostych wychodzą z organu sterującego zarządzenia o korekcji stanów zapasów interwencyjnych na poszczególnych poziomach, wielkości zapasu mocy obsługowej, zmianie reżimu pracy systemu przetwarzania danych ustalaniego w wypadkach konieczności stosowania preferencji różnych rodzajów obsługi itp.

Kontur III dotyczy procesów obserwacji i korekcji strumieni odchyleń. Przedmiotem dozoru są parametry $X(t)$ zapotrzebowań na obsługę i zmiany wielkości nadwyżek $\Delta(t)$ w czasie T_e ; ponadto występuje tu prognozowanie wielkości zapotrzebowań i stanów nadwyżek materiałowych w przedziale $T_{(s+1)}$ i rozdział (w ciągu okredu T) dyspozycyjnych zapasów w składnicach terytorialnych (b_{Ts}) lub centralnych ($b_{c.s.}$), tj. odpowiednio w BZ(ZT) i SR oraz SW, w celu zrealizowania dodatkowych zgłoszeń.

Regulacja w konturze III odbywa się na trzech poziomach: tj. na poziomie 0 - organu terytorialnego obejmującego ogniwa OG - BZ(ZT), SOG - SR; na poziomie 1 - OW (SR-WROW) i na poziomie 2 - SWiE (SW - Centralne Zakłady Remontowe).

Dla oceny jakości regulacji w tym konturze w ujęciu statycznym można zastosować wzory wyprowadzone dla wyznaczenia P_{odm} (por. rozdz.2.4).

7.2. MODEL OBLICZANIA WIELKOŚCI SCENTRALIZOWANYCH ZAPASÓW INTERWENCYJNYCH ORAZ ICH ROZMIESZCZENIA

W okresie pokojowej gospodarki materiałowej organizacja zapasów środków obsługowych (grupy A i B) w wojsku w zasadzie nie odbiega od stosowanej w przedsiębiorstwach cywilnych przemysłowych (produkcyjnych, transportowych itp.), przy czym koncepcja zapasów scentralizowanych, w porównaniu z ich decentralizacją, wykazuje szereg niewątpliwych zalet. W obszarze gospodarki cywilnej potwierdzają je m.in. prace [21], [22], [23], [24].

Rozpatrzmy to zagadnienie na przykładzie. Pewne terenowe ugrupowanie użytkowników różnych rodzajów BST jest obsługiwane przez 10 jednostek obsługowych, z których każda zgłasza, niezależnie od pozostałych, w kolejnych okresach czasu różne potrzeby w zakresie

zaspotrywania w środki obsługowe. Wielkość zgłoszeń wynika z systematycznych i losowych potrzeb wykonywania różnych rodzajów obług.

Konieczność utrzymywania w każdej JO ($i=1, \dots, m$) interwencyjnych zapasów środków (materiałów) obsługowych wynika z: dyskretnego charakteru dostaw przy względnie stałym na nie zapotrzebowaniu x /, losowych wahań w zakresie wielkości potrzeb, wielkości partii dostarczanych materiałów, długości okresu czasu między dostawami itp. Oddziaływanie powyższych czynników wywołuje szereg zdarzeń losowych.

Zatem prawdopodobieństwo jednoczesnego wystąpienia m zdarzeń niezależnych będzie iloczynem $P(V_1, \dots, V_m)$, gdzie $P(V_i)$, $i=1, \dots, m$, jest prawdopodobieństwem wystąpienia i -tego zdarzenia. Dlatego też, biorąc pod uwagę, że $P(V_i) < 1$ oraz

$$P(V_1, V_2, \dots, V_m) = P(V_1) P(V_2), \dots, P(V_m),$$

otrzymamy :

$$P(V_1, V_2) > P(V_1, V_2, V_3) > \dots > P(V_1, V_2, \dots, V_m).$$

Bardziej interesujące jest porównanie wielkości scentralizowanego zapasu interwencyjnego z wielkością zbiorowości zapasów interwencyjnych znajdujących się u m odbiorców. Porównanie to pozwala uzasadnić celowość i wygodę centralizacji.

Wprowadzmy następujące oznaczenia :

- m - ilość odbiorców (JO) stosujących określonego rodzaju materiał (np. daną CzZ lub rodzaj SMK itp.); ($i=1, 2, \dots, m$);
- b_i - wielkość zapasu interwencyjnego znajdującego się u i -tego odbiorcy ;
- Δm - największa ilość odbiorców (spośród m) jednocześnie wykorzystujących zapas interwencyjny danego rodzaju materiału (jako

x / Przy założeniu, że ilość BST podlegających różnego rodzaju obsłudze systematycznym jest zdecydowanie większa od ilości obsług losowych.

Δm można przyjąć wartość oczekiwaną liczby odbiorców, którzy w ciągu okresu T korzystali z interwencyjnego zapasu, który wziętego danego rodzaju materiału) ;

$\sum_{i=1}^m b_i$ ilość danego rodzaju materiału znajdującego się w magazynach odbiorców ;

$\sum_{i=1}^m \frac{b_i}{n}$ - wielkość średnia zapasu materiału u każdego odbiorcy \neq

$W = \sum_i b_i / m$ - wielkość zapasu interwencyjnego.

A zatem, można zapisać, że

$$\frac{\Delta m}{m} = W \frac{1}{\sum_i b_i} \dots \dots \dots (7.2.1)$$

Wzór ten wskazuje, że wielkość scentralizowanego zapasu interwencyjnego jest tyle razy mniejsza od sumy zapasów interwencyjnych znajdujących się w magazynach m odbiorców, ile razy wartość oczekiwana liczby odbiorców korzystających równocześnie z zapasów interwencyjnych jest mniejsza od ogólnej liczby odbiorców.

A zatem w warunkach centralizacji zmniejsza się zbiorowy zapas interwencyjny i ogólna potrzebna do tego celu powierzchnia magazynów.

Dla wygody obliczeń zbiorowego zapasu interwencyjnego b przyjmiemy, że jego wielkość składa się z dwóch części: b' - zapasu interwencyjnego niezbędnego dla kompensacji zakłóceń ze strony dostawcy oraz b'' - zapasu interwencyjnego dla kompensacji zakłóceń ze strony odbiorcy; czyli $b = b' + b''$.

Każdą z tych wielkości wygodniej obliczać oddzielnie.

Kryterium optymalności stanu zapasów będzie wielkość prawdopodobieństwa P_{odm} zaspokojenia potrzeb materiałowych w procesie obsługi (oczywiście z uwzględnieniem odpowiednich ograniczeń. Przy ocenie

wielkości b' nie bierze się pod uwagę odchyleń potrzeb bieżących od zaplanowanych, wielkości potrzeb traktuje się jako zdeterminowane i odpowiadające planom dostaw. Zakłóceniami są odchylenia faktycznych terminów dostaw od zaplanowanych. Jednocześnie przy obliczaniu wielkości b'' przyjmuje się wielkości dostaw jako zdeterminowane, przyjmując, że zamawiający dany materiał zna P_{odm} której wielkość go zadawalnia.

7.2.1. OBLICZANIE WIELKOŚCI b' ZAPASU INTERWENCYJNEGO METODA MONTE CARLO

Ocenę wielkości b' można przeprowadzić na podstawie metody przedstawionej w rozdz. 2.6, jednak ze względu na czynniki o charakterze losowym, dokładniejsze rezultaty zapewnia metoda Monte Carlo ^{x/}.

Warunkiem koniecznym obliczenia wielkości b' jest dysponowanie danymi o odchyleniach partii dostaw materiałów, zarówno od strony ich wielkości jak i terminów, przy czym odchylenia te należy ująć w postaci odpowiednich rozkładów prawdopodobieństwa. Rozkłady te ustala się na podstawie analizy faktycznych dostaw w poprzednich okresach.

x/ Stosuje się również nazwę metody prób losowych lub statystycznych: cechuje ją prostota struktury algorytmu, wystarczy bowiem zbudować program dla jednej próby (doświadczenia) i powtarzać go n razy, a następnie uzyskane wyniki uśrednić. Próby traktuje się jako wzajemnie niezależne. Błąd obliczeń według tej metody jest proporcjonalny do wielkości $\sqrt{1/n}$. Wynika stąd, że dla uzyskania wysokiej dokładności wyników, należy zwiększyć ilość prób. W zagadnieniach zarządzania zapasami wymagana dokładność obliczeń uzyskuje się z reguły przy ilościach prób w granicach od tysiąca do pięciu tysięcy prób, co jest praktycznie w pełni osiągalne. Istotną trudność w zastosowaniu tej metody sprawiają praktyczne aspekty wyznaczania parametrów badanego modelu.

Oczywiście ilość danych statystycznych powinna być wystarczająco duża, przy czym dane te można klasyfikować według okresów eksploatacji BST, na przykład według okresu zimowego i letniego. Korzystne jest również przyjęcie pewnych hipotez dotyczących rodzajów rozkładów prawdopodobieństwa. W rozpatrywanym problemie zapasów, można przyjąć następujące hipotezy wstępne (zerowe) :

1. dla przedziałów czasu między dostawami (danego rodzaju materiału) - rozkład wykładniczy,
2. dla odchyleń terminów dostaw faktycznych od ustalonych (zaplanowanych) - rozkład normalny,
3. dla odchyleń wielkości dostaw faktycznych od ustalonych - rozkład normalny.

Naturalnie hipotezy te należy sprawdzić (np. metodą testów statystycznych) i odpowiednio skorygować.

Jako wskaźniki jakości systemu zaopatrywania proponuje się przyjąć : prawdopodobieństwo powstania deficytu materiałowego wyrażonego przez prawdopodobieństwo odmowy wykonania obsługi (P_{odn}), średni czas trwania deficytu τ oraz wariancja czasu trwania deficytu $D(\tau)$.

Względnie uproszczony schemat algorytmu obliczania wielkości zapasów metodą Monte Carlo przedstawiono w załączniku nr. 8. Zauważmy, że generator liczb losowych (GLL) generuje liczby pseudolosowe rozłożone jednostajnie w przedziale od 0 do 1. Na rysunku podano dwa warianty rozwiązań: z jednym generatorem, który będzie kolejno podłączany do poszczególnych modeli oraz z kilku generatorami, z których każdy stale obsługuje przydzielony mu model.

Operatory O_1 , O_2 i O_3 służą do przekształcania wielkości losowych o rozkładzie jednostajnym w wielkości losowe o postulowanych (hipotetycznych) rozkładach prawdopodobieństwa wystąpienia

terminów i przedmiotów dostaw. Blok obliczenia czasu trwania deficytu, według wydanych przez operatory terminów i przedmiotów dostaw (przy zadanym procesie zużytkowania materiałów podczas obsługi - por. hipotezy 1-3), oblicza czas deficytu. Blok nagromadzenia i uśredniania :

- wytwarza sumę czasów trwania deficytu τ i wariancji czasu deficytu $D(\tau)$,
- oblicza średni czas trwania deficytu,
- oblicza prawdopodobieństwo P_{odm} (powstania deficytu),
- podaje rozkaz blokom GLL do rozpoczęcia realizacji kolejnej próby.

Rozpatrzmy zagadnienie praktycznego wprowadzenia do modelu zadanego rozkładu prawdopodobieństwa wielkości dostaw. Należy tu zauważyć, że wielkości dostaw nie są wielkościami losowymi niezależnymi, gdyż suma dostaw w planowanym okresie czasu powinna być równa sumie zgłoszeń (potrzeb) w tym okresie. Przyjmijmy, że sumaryczne potrzeby są równe jedności. Oznaczając wielkość k -tej dostawy przez U_k , to

$$U_1 + U_2 + \dots + U_m = 1,$$

a wartość oczekiwana wielkości dostawionej partii wyniesie :

$$E(U_k) = \bar{U}_k = 1/m.$$

Na podstawie wydanych przez operator O_1 terminów dostaw i obliczanych wartości U_k znajduje się czas deficytu τ_k dla k -tej realizacji z uwzględnieniem przyjętej wielkości przejściowego zapasu interwencyjnego.

W bloku nagromadzenia (sumowania) oblicza się wielkość $\sum_{k=1}^N \tau_k$ i liczbę prób N' , przy których obserwuje się występowanie deficytu (odnowy zaspokożenia potrzeb). Po wykonaniu N prób następuje wydruk interesujących nas wielkości, tj.

$$\bar{\tau} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \tau_k ;$$

$$E(\tau) = \frac{1}{N} \left[\sum_{k=1}^N \tau_k^2 - \frac{1}{N} \left(\sum_{k=1}^N \tau_k \right)^2 \right]$$

oraz

$$P_{\text{odm}} = \frac{N'}{N}$$

tj. częstość deficytu^{tu} jako prawdopodobieństwo odmowy.

Modelowanie odbywa się we względnych jednostkach pomiaru, przy czym za jednostkę czasu i jednostkę procesu obsługowego przyjmuje się odpowiednio: czas trwania okresu modelowanego i ogólne potrzeby w tym okresie. Na przykład, $b = 0,2$ należy rozumieć w tym znaczeniu, że ustalony początkowy zapas interwencyjny stanowi w badanym okresie czasu 20% ogólnego zapotrzebowania, natomiast $\bar{\tau} = 0,1$ - średni czas trwania deficytu wynosi 10% okresu modelowanego itp.

Przykład Dane wejściowe :

1. liczba dostaw $m = 3, 4, \dots, 10$;
2. $b = 0 ; 0,1 ; 0,2 ; \dots ; 0,8$;
3. wariancja wielkości dostaw $\sigma^2/U = 0 ; 0,1 ; \dots ; 0,7$,
gdzie σ jest odchyleniem standardowym wielkości dostaw faktycznych od ich wielkości średniej \bar{U} .

Przyjmujemy, że średnia wielkość dostaw nie zależy od numeru dostaw oraz $\bar{U}_k = 1/m$, ponieważ w zadaniu wyznacza się również odchylenie standardowe wielkości dostaw : $\sigma = 0 ; 0,1/m ; 0,2/m ; \dots ; 0,7/m$.

Dla każdej trójki liczb (m, b, σ) EMC oblicza i przekazuje do wydruku średni czas deficytu, wariancję czasu deficytu i prawdopodobieństwo wystąpienia deficytu.

Na rys. 12 przedstawiono wykres zależności prawdopodobieństwa wystąpienia deficytu P_{odm} i średniego czasu trwania deficytu τ od wielkości zapasu początkowego b przy $m = 8$.

Rozpatrzmy dwa przykłady wykorzystania wyników obliczeń według rys. 12.

1. Niech ogólne zapotrzebowania na pewną część zamienną znajdującą się w magazynach (składnicach - SR, SW) wynosi w ciągu roku 5000 szt. Z analizy historii zaopatrywania w tę CzZ wynika, że



Rys. 12. Wykres zależności prawdopodobieństwa wystąpienia deficytu i średniego czasu jego trwania od wielkości początkowej zapasu.

wykonuje ją ogółem 8 jednostek produkcyjnych - dostawców - a wartość stosunku $G/U = 0,4$. Jakie wskaźniki jakości wykaże system zaopatrywania przy zapasie interwencyjnym $b = 1000$ szt. ?

Korzystając z rys. 12 znajdujemy dla $b = 1000/5000 = 0,2$, $n = 8$ i $\sigma/U = 0,4$ prawdopodobieństwo wystąpienia deficytu $P_{odm} = 0,6$ oraz średni czas trwania deficytu $\bar{\tau} = 0,23$, tj. 2,7 miesiąca.

Wypada przy tym zauważyć, że wymagania co do dokładności określenia wielkości σ/U są dość umiarkowane, a jej wpływ na wynik obliczeń jest względnie ograniczony. Widać to z rys. 12 gdzie przedstawiono, że na dość wąskich obszarach zakreskowanych mieści się wiele krzywych wyznaczonych dla różnych wielkości σ/U .

2. Rozpatrzmy z kolei zadanie odwrotne. Niech znowu ogólne zapotrzebowanie na 5000 sztuk danej CzZ są realizowane w 8 partiach dostawczych. Można przyjąć, że $\sigma/U = 0,4$. Należy określić zapas początkowy tej CzZ zapewniający $P_{odm} \approx 0,16$,

Z rys. 12 wynika, że minimalna wielkość zapasu zapewniająca spełnienie tych wymagań wynosi $b \approx 0,37$, co odpowiada zapasowi interwencyjnemu $b' = 1850$ sztuk. Przy tym średni czas trwania deficytu $\bar{\tau} \approx 0,05$, tj. około 0,5 miesiąca.

Kończąc, zauważmy, że nie koniecznie trzeba obliczać zapas każdego rodzaju (typu) materiału obsługowego oddzielnie, gdyż można także je uogólnić na podstawie zbieżności parametrów i rozkładów prawdopodobieństwa, obliczając zapas całkowity dla całej grupy tych materiałów. Zauważmy też, że największą trudność może tylko sprawiać wyznaczenie początkowego stanu zapasu. Ponieważ z roku na rok ogólny schemat zaopatrywania w zasadzie powtarza się, to proces obliczeniowy nabiera cech systematyczności i staje się łatwiejszy.

7.2.2. OBLICZANIE WIELKOŚCI ZAPASÓW INTERWENCYJNYCH
Z UWZGLĘDNIENIEM WAHAN ZAPOTRZEBOWAŃ

Po ustaleniu wielkości b' (rozdz.7.2.1) zagadnienie sprowadza się do zastosowania takiej korekcji wielkości b'' , aby uwzględniła bieżące zmiany zapotrzebowań. Schematy obrazujące źródła zapasów zostały przedstawione w załączniku nr. 6 (Schemat współdziałania między elementami zabezpieczenia materiałowo - technicznego w SZEUIE i na rys. 11 (Schemat systemu rezerwowania środków obsługowych w SZEUIE).

Jakkolwiek w ogólnym wypadku w magazynach (składnicach) wszystkich ogniów na poszczególnych poziomach mogą występować różne rodzaje zapasów (zapasy bieżące, nadwyżki materiałowe, zapasy ponadnormatywne), to w celu uproszczenia rozważań z początku nie będziemy ich uwzględniali, traktując korzystanie z zapasów jako równoznaczne z czerpaniem z zapasu interwencyjnego.

W związku z pojęciami wprowadzonymi w rozdz. 2 schemat współdziałania i -tego odbiorcy materiałów obsługowych (JO) ze źródłem zapasów nazywamy kanałem zaopatrywania. Jakość tego kanału ocenia się na podstawie wielkości P_{odm} obsługi organizacyjnej i zależy od wielkości zapasu interwencyjnego b'' w czasie T oraz od wielkości części tego zapasu zapotrzebowywanej w każdym zgłoszeniu. Wielkość niezbędnego zapasu interwencyjnego w każdym źródle zależy od dopuszczalnej jakości kanału na każdym odcinku drogi (wg.rys. 11), tzn. od dopuszczalnego prawdopodobieństwa wyczerpania tego zapasu. Prawdopodobieństwo wyczerpania tej części zapasu w magazynie JO (którą na poziomie O będzie $OG(SOG,COG)$) oznaczymy symbolem $P(b_{jo})$; - w magazynach $BZ(ZT) - P(b_{BZ})$; - w składnicach rejonowych - $P(b_{SR})$; w składnicach centralnych - $P(b_{SC})$.

Wprowadzamy pojęcie "długość zdarzenia (zgłoszenia) oznaczone symbolem l , przez które będziemy rozumieli zbiór ilości poszczególnych rodzajów (typów) materiałów obsługowych niezbędnych do wykonania j -tego rodzaju obsługi (technicznej lub (i) organizacyjnej) jednego egzemplarza BST typu α . Oczywiście za podstawę wyznaczania takich wielkości w każdym zbiorze stanowią technologie obsługi ($H_{j\alpha}$) określające średni zestaw odpowiednich materiałów. Na przykład, zgłoszenie na materiały do wykonania obsługi sezonowych zimowych 24 haubico-armat 152 mm wz. 1937. przyjmie postać $l_v = 24$, gdzie v jest numerem odpowiedniej technologii obsługowej. Prawdopodobieństwo tego, że oczekiwane zgłoszenie będzie miało długość l_v oznaczmy $P(l_v)$.

Jak wynika z analizy doświadczeń w zakresie zaopatrywania większość kanałów można przedstawić w postaci następującego modelu:

1. Zgłoszenia w kanałach są wzajemnie niezależne.
2. Rozkład prawdopodobieństwa $v=k$ ilości zgłoszeń napływających do każdego źródła zapasów jest bliski rozkładowi Poissona, czyli:

$$p(v=k) = \exp(-\lambda T) \left[\frac{(\lambda T)^k}{k!} \right],$$

gdzie λT jest średnią liczbą zgłoszeń w czasie T .

3. Rozkład prawdopodobieństwa długości zgłoszenia jest rozkładem geometrycznym, tzn. prawdopodobieństwo tego, że oczekiwane zgłoszenie będzie miało długość l_v wyniesi:

$$P(l_v) = p_1 (1-p_1)^{l_v-1},$$

gdzie p_1 oznacza prawdopodobieństwo tego, że zgłoszenie będzie zawierało zapotrzebowanie na jedną (jednostkę) obsługową według technologii v . Wielkość p_1 może być różna zależnie od poziomu zaopatrywania (por. rys.nr. 11), tzn. $p_1(0)$, $p_1(1)$, $p_1(2)$, $p_1(3)$.

7.2.3. OCENA JAKOŚCI OBSŁUGI W KANAŁE ZAOPATRYWANIA
PRZY USTALONYM POZIOMIE ZAPASÓW

Korzystając z powyższego modelu wyznaczymy prawdopodobieństwo wyczerpania zapasu interwencyjnego w danym źródle $P(b)$. Mogą tu wystąpić następujące wypadki :

1. zapas interwencyjny zostanie wyczerpany po zrealizowaniu jednego zamówienia o długości $l_v \geq b$, które wpłynęło w czasie T ;
 prawdopodobieństwo tego zdarzenia: $p_v(1)$;
2. zapas interwencyjny zostanie wyczerpany po zrealizowaniu dwóch zamówień (które wpłynęły w czasie T) o ogólnej długości
 $l_v = l_{v_1} + l_{v_2} \geq b$; prawdopodobieństwo zdarzenia: $p_v^{(2)}$;
3. zapas interwencyjny zostanie wyczerpany po zrealizowaniu
 $3, 4, \dots, n$ zamówień (które wpłynęły w czasie T) o ogólnej dłu-
gości $l_v = l_{v_1} + l_{v_2} + l_{v_3} \geq b$ itd. do $l_{v_1} + l_{v_2} + \dots + l_{v_n} > b$;
 prawdopodobieństwa zdarzeń odpowiednio : $p_v(3), p_v(4), \dots$
 $\dots, p_v(n)$. Oczywiście, że

$$P_v(b) \approx p_v(1) + p_v(2) + \dots + p_v(n) \dots$$

Obliczanie $P_v(b)$ powinno być wykonane według wzoru w rozdz. 2.4 dla rozkładu Poissona częstości zamówień w czasie T oraz dla rozkładu geometrycznego długości zamówień :

$$P_{odm} = P_v(b'') = \sum_{k=1}^{\infty} \exp(-\lambda T) \left[\frac{(\lambda T)^k}{k!} \left[\frac{1-p^k(1-p)^{b''-k}}{b''-1} \right] \right]$$

Dla celów praktycznych według powyższego wzoru można opracować nomogram (według ogólnych propozycji przedstawionych w rozdz. 2.6) pozwalający względnie łatwo wyznaczyć wartości b'' przy zadanym P_{odm} oraz wykrytych (na podstawie analizy) parametrów modeli I. Dla modeli I, w których długość zamówień ma rozkład normalny :

$$P_{odm} = \sum_{k=1}^{\infty} \exp(-\lambda T) \left[\frac{(\lambda T)^k}{k!} \right] \Phi \left(\frac{b-k \lambda v}{k-1} \right),$$

gdzie $\Phi(\cdot)$ jest całką Laplace'a.

7.2.4. OBLICZANIE WIELKOŚCI b Z UWZGLĘDNIENIEM ROZDZIAŁU NADWYŻEK MATERIALOWYCH

Włączanie systemu przetwarzania danych do obliczeń stanów nadwyżek materiałowych pozwala (wskutek wprowadzania tych nadwyżek do procesów obsługowych) zaspokoić dodatkowe zapotrzebowania na materiały obsługowe, a tym samym - zmniejszyć o wielkość Δ obliczaną wielkość zapasów interwencyjnych na wszystkich poziomach systemu zaopatrywania. W celu dokonania oceny tej wielkości należy rozwiązać zadanie kompozycji dwóch rozkładów: strumienia nadwyżek materiałowych powstających w m elementach SZEUIE oraz strumienia dodatkowych zapotrzebowań z m elementów na te materiały.

Za pomocą wzoru (2.6.4) można dla rozkładu normalnego długości oddziaływań (zapotrzebowań i wiadomości o nadwyżkach materiałowych) ocenić prawdopodobieństwo wyczerpania się zapasu b z uwzględnieniem uzupełnienia go nadwyżkami materiałowymi.

7.3. EFEKTYWNOŚĆ ROZMIESZCZENIA ZAPASÓW INTERWENCYJNYCH NA STAŁEJ POWIERZCHNI MAGAZYNOWEJ

Z zależności (7.2.1) wynika, że

$$W = \frac{\sum_{i=1}^m b_i}{m} \Delta \bar{m},$$

a więc można wnioskować iż wielkość scentralizowanego zapasu interwencyjnego W jest tylekrotnie mniejsza od sumy b_i tych zapasów w magazynach m odbiorców ile razy wartość oczekiwana odbiorców $\Delta \bar{m}$

jednocześnie wykorzystujących ten zapas jest mniejsza od liczby odbiorców. A zatem przy centralizacji zapasów interwencyjnych uzyskuje się największy efekt ekonomiczny dla tych materiałów, na które zgłasza zapotrzebowania największa ilość JO.

Ponieważ powierzchnia użytkowa w magazynach jest zawsze ograniczona, bardzo ważne jest jej spożytkowanie w sposób jaknajbardziej efektywny, tj. przede wszystkim pod te materiały, które odchodzą do największej ilości odbiorców.

Materiały te można wykryć w sposób następujący. Na podstawie analizy wykorzystywania przez JO różnych materiałów należy opracować tablicę, na przykład jak poniższa tablica 7.3.1 (dla CzZ do BST).

Tablica 7.3.1.

Numer rodzaju materiału (CzZ)	Numer JO					
	1	2	...	1	...	m
1	$P_1^{(1)}$	$P_1^{(2)}$	...	$P_1^{(i)}$	...	$P_1^{(m)}$
2	$P_2^{(1)}$	$P_2^{(2)}$	...	$P_2^{(i)}$	...	$P_2^{(m)}$
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	
j	$P_j^{(1)}$	$P_j^{(2)}$	...	$P_j^{(i)}$	...	$P_j^{(m)}$
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	
n	$P_n^{(1)}$	$P_n^{(2)}$	...	$P_n^{(i)}$	...	$P_n^{(m)}$

Po przetworzeniu zebranych informacji rodzaje materiałów dzieli się na grupy. Do pierwszej grupy zalicza się materiały, które wykorzystuje tylko 1 odbiorca, do drugiej - dwóch odbiorców itp. Otrzymane dane wprowadza się do tablicy 7.3.2.

Tablica 7.3.2.

Numer grupy materiału	Rodzaj materiału ($j=1,2,\dots,n$)	Sumaryczne potrzeby na j -ty materiał

Powyższe zestawienia danych należy wykonać oddzielnie dla CZZ do BST (grupa 1), CzZ i materiały do obsługi wyposażenia technicznego (maszyn i instalacji) jednostek obsługowych (grupa 2) oraz dla SMK stosowanych przy obsługach obu powyższych grup.

Ustaloną pojemność magazynu zapełnia się zapasami materiałów poczynając od tych, na które jest największe zapotrzebowanie. Wprowadzając grupy materiałów o numerach od n do n_0 , można określić ich klasę dla których celowa jest centralizacja zapasów interwencyjnych. Podział na klasy nastąpi według następującej zasady: klasę III będą tworzyły materiały wykorzystywane tylko przez jednego odbiorcę, klasę II (o znaczeniu pośrednim) utworzą materiały stosowane (zapotrzebowywane) przez odbiorców w ilości od n_0 do n .

Zestawienie według klas można ująć w postaci tablicy 7.3.3.

Tablica 7.3.3.

Klasa materiału	Grupa materiałów	Ilość rodzajów w grupie	Ogólna ilość materiału	Pojemność zapasu interwencyjnego (normatyw magazynowy)
I	n_0 ⋮ $n-1$ n			
II	2 3 ⋮ n_0-1			
III	1			

Można zauważyć, że celowe jest tworzenie scentralizowanych zapasów materiałów zaliczonych do I i II klasy, jakkolwiek możliwości te ograniczają wymiary istniejących pojemności magazynowych, natomiast niecelowe jest tworzenie tego rodzaju zapasu materiałów występujących w III klasie.

7.4. ALGORYTM KOREKCJI PLANÓW DOSTAW MATERIAŁOWYCH

I OBCIĄŻEN MOCY JO

Sprawność sterowania zapasami w toku realizacji planów obsługi BST warunkują nie tylko zgłoszenia obsłóg z okresu planowania, lecz ponadto bieżące zgłoszenia o ustalonych miejscach w skali preferencji, głównie o charakterze losowym (zgłoszenia awaryjne), częstokroć z tego względu wymagające realizacji poza kolejnością. Wypadki te pogłębiają nierytmiczność obniżania się zapasów bieżących w magazynach JO i składach (składnicach) BZ, SR, SW nawet poza dopuszczalne granice. Teoretycznie rzecz biorąc zawsze istnieje prawdopodobieństwo odmowy wykonania obsługi w zamierzonym (postulowanym) terminie jako równe iloczynowi prawdopodobieństw odmowy z powodu braku zapasu odpowiedniego materiału (materiałów), tj.:

$$\rho = P(b_I) \cdot P(b_{II}) \cdot P(b_{III}) \cdot P(b_{IV}) ,$$

gdzie $P(b_c)$, ($c=I, II, III, IV$) - oznacza prawdopodobieństwo odmowy wykonania obsługi (realizacji zgłoszenia) z powodu wyczerpania zapasów, choćby jednego rodzaju materiału z ogólnego ich zbioru (technologii danej obsługi), w magazynach odpowiednio: I-JO (OG, SOG, COG) ; II - BR, BZ(ZT) ; III - JO OWUie, SR ; IV : CZR, SW.

Po wyczerpaniu możliwości podsystemu ZO w zakresie manewru zapasami (dla danego rodzaju obsłóg) zaczyna działać podsystem operatywnej korekcji planów dostaw i korekcji obciążeń wydajności

(mocy) JO. Oczywiście korekcje te można i należy wykonywać tylko na podstawie prognoz w zakresie "długości" przewidywanych zgłoszeń oraz wielkości powstających nadwyżek materiałowych.

Korekcję planów okresowych (miesięcznych na szczeblu ZT, kwartalnych dla OW i półrocznych -centralnych) dostaw materiałów i obciążeń mocy JO można dokonywać w granicach ustalonego planu (planów) obsługi, lecz poczynając od nomenklatur materiałów podstawowych dla obsługi BST o najwyższym priorytecie (w danej grupie) z punktu widzenia gotowości bojowej. Zagadnienie sprowadza się więc do uzyskania możliwości ponownego rozdziału zasobów mocy obsługowej dla zapewnienia wykonania prac podstawowych zgodnie ze zmieniającymi się (przewidywanymi) zapotrzebowaniami na określone rodzaje obsługi, uwzględniając przy tym ich precechłonność

Jako podstawę rozważań o korekcji planów przyjmujemy plany kwartalne.

W a r u n k i w y j ś c i o w e .

1. Okres czasu pozostający do rozpoczęcia kolejnego kwartału (w początkowym jego okresie korekcji nie podejmuje się) powinien być dłuższy lub równy sumie dwóch podokresów, tj.

$$\tau = \tau' + \tau'' \quad , \text{ przy czym}$$

τ' - czas pracy nad korekcją planu kwartalnego, łącznie z czasem niezbędnym do przetwarzania informacji planistycznych i doprowadzeniu skorygowanego planu do JO ;

τ'' - czas potrzebny JO dla przygotowania się do realizacji skorygowanych planów, przy założeniu, że użytkownicy dostarczą zgłoszone do obsługi BST w ustalonych okresach (bez opóźnień).

2. Przyjmuje się :

- 2.1. w czasie τ , pozostającym do rozpoczęcia II, III i IV kwartału, wolno wprowadzać do planów obciążenia JO korekty do-

dotyczące rodzajów obsłóg BST, stanowiących ich nominalne (regulaminowe, statutowe) przedmioty działania ; przy tym plan centralny MON i plany poszczególnych rodzajów dowództw rodzajów wojsk i szefostw nie ulegają zmianie.

2.2. każdej JO jest obojętne jakie rodzaje obsług będzie wykonywała w stosunku do zgłoszonych ilości BST, jeśli w planowaniu obciążenia JO uwzględnia się współczynniki pracochłonności

j .

P r z y k ł a d

Niech w zgłoszonej do JO grupie BST typu wymagających obsługi j (np. remontu głównego) można wyróżnić 10 podgrup odmiennych z punktu widzenia pracochłonności, czyli :

$$\mu_{j\alpha} : (\mu_{1\alpha} = 0,1 ; \mu_{2\alpha} = 0,2 ; \dots ; \mu_{10\alpha} = 1) ,$$

wtedy dla JO będzie korzystniejsze zamiana planów obejmujących np. 100 BST ze współczynnikiem $\mu_{10\alpha}$ niż 1000 BST o współczynnikiem $\mu_{1\alpha}$.

3. Wyniku działania podsystemu zarządzania operatywnego (manerowania) zasobami w czasie bieżącego kwartału, do chwili zmiany planu $t_p = T - \tau$, po częściowym pokryciu powstającego deficytu przez wykorzystanie części ujawnionych nadwyżek materiałowych, powstają w k-tej składnicy lub magazynie w zakresie obsługi $j\alpha$ (technologia $H_{j\alpha}$) nadwyżki materiałowe (nielikwidowalne i ponadnormatywne) $\Delta_{kj\alpha}$ stanowiące deficyt q-tego organu terytorialnego - $d_{qj\alpha}$.

Rozwiązanie zadania korekcyjnego planu wykorzystania mocy obsługowej JO można uzyskać za pomocą algorytmu (ściślej - makroalgorytmu) przedstawionego w załączniku nr. 9.

W bloku 1. oblicza się bieżące odchylenia w bilansie dyspozycyjnych zasobów i potrzeb dotyczących obsługi $j\alpha$, tj. $d_{j\alpha}^{(1)}$. Dane wyjściowe: faktyczne stany rezerw (nielikwidowalnych i ponadnormatywnych) w k -tej składnicy i deficyt w lokalnym q - tym ogniwie SZEUIE - $d_{qj\alpha}$. Dane te uzyskuje się z podsystemu obliczeń centralnych.

W bloku 2. oblicza się wielkość $X(t)_{j\alpha}$ - faktyczne potrzeby MON na obsługi $j\alpha$ w kolejnym okresie zmiany planu. W tym celu korzysta się z wiadomości dotyczących:

- 1^o przewidywanych potrzeb MON w ilości $X_{Yj\alpha}$ z zestawienia rocznego lub prognozy potrzeb rozbitych na kwartały;
- 2^o normatywów zbiorczego zapasu bieżącego w składnicach i magazynach, tj. $b_{j\alpha}$;
- 3^o wielkości $d_{j\alpha}^{(1)}$ obliczonej w bloku 1 (φ współczynnik korekcji prognozy).

W bloku 3. wyznacza się $d_{j\alpha}^{(2)}$, tj. wielkość odchylenia między $X(t)_j$ uściślonych na podstawie zgłoszeń na kolejny kwartał, które pozostały do zrealizowania kosztem wydatkowanej mocy obsługowej, a wielkością $\sum_m Y_{mj\alpha}$ - planowanego obciążenia zdolności obsługowej m jednostek obsługowych wykonaniem obsługi $j\alpha$ (z planu rocznego).

W bloku 4. następuje podział wielkości $d_{j\alpha}^{(2)}$ między jednostki obsługowe (j) proporcjonalnie do planów ich obciążeń $Y_{mj\alpha}$.

W bloku 5. przeprowadza się ocenę możliwości wykonania obsługi $j\alpha$ w stosunku do posiadanych zdolności. W tym celu oblicza się wielkość B_u - prędkość przy realizacji grupy u obsługi $j\alpha$ ($j\alpha \in u$) za pomocą tego samego wyposażenia (technicznego), tj.

WJO. Danymi wyjściowymi będą wielkości w planie $Y_{mj\alpha}$,
 $d_{j\alpha}^{(2)} \in u \{ (1 \leq j\alpha \leq z) \in u \}$ oraz dane o współczynniku pracochłonności
 $\mu_{j\alpha}$.

W bloku 6. porównuje się wielkość \bar{B}_u z B_u uprzednio obliczoną pracochłonnością obsługi grupy u obliczając wielkość ΔB . Jeśli $\Delta B > 0$ to informacje o wykorzystaniu zasobów środków obsługi dla grupy u przekazuje się do decyzji "kontrolera" systemu, który na drodze heurystycznej koryguje plan obciążenia JO i podziału obsługi, uwzględniając ustaloną skalę preferencji dla poszczególnych rodzajów obsługi BST ($j\alpha$) oraz potrzeby użytkowników.

Gdy $\Delta B \leq 0$ w blokach 8 i 9 zmienia się plany obsługi $j\alpha$, przeliczając $Y_{mj\alpha}$ na $\bar{Y}_{mj\alpha}$.

W bloku 10 zestawia się (na drodze sortowania) nowy plan dostaw do odbiorcy (składnicy, bazy, magazynu) w celu zaopatrywania JO.

Jak można zauważyć powyższy algorytm obejmuje tylko obliczenia o charakterze "mechanicznym", natomiast do "kontrolera" systemu należą decyzje wymagające wysiłku intelektualnego.

7.5. PODSYSTEM ROZRACHUNKU I PODZIAŁU ZAPASÓW BIEŻĄCYCH

Podsystem ten, działając na korzyść organu regulacji systemu zaopatrzenia w ramach SZEUIE, spełnia główne zadanie polegające na centralizowaniu informacji o wielkościach dyspozycyjnych zapasów b w celu ich rozdzielania, a ponadto - uściślenia prognozowanych potrzeb na poszczególne rodzaje środków obsługowych. Ponieważ jakość rozrachunku na szczeblu centralnym (z punktu widzenia terminowości i zupełności informacji o wielkościach b i odchyleniach d) zależy całkowicie od jakości pracy poszczególnych ogniw syste-

mu, rozpatrzemy oddzielnie organizację ustalenia wielkości zapasów środków obsługowych znajdujących się w magazynach JO i składnicach (SS, SR, SW).

7.5.1. ROZRACHUNEK ZAPASÓW W MAGAZYNACH JEDNOSTEK OBŚLUGOWYCH PODLEGLYCH OW

Wysuwając zagadnienie scentralizowanego ustalenia wielkości zapasów w terenowych podsystemach obsługi BST należy przede wszystkim doprowadzić do tego, aby pracownicy organów kierowania procesami obsługi przestrzegali ustalanych terminów w zakresie pełnego zabezpieczenia JO w środki materiałowe i techniczne wynikające z bieżących potrzeb. Tylko wtedy bowiem znacznie zainteresowanie w utrzymywaniu nadwyżek materiałowych (jako zapasów ponadnormatywnych, asekuracyjnych + "na wszelki wypadek") w magazynach JO, a wystąpią bodźce do centralizacji zapasów w składnicach jako niezawodnych źródłach zaopatrzenia. W warunkach tolerowania zainteresowań do ukrywania zapasów i zawyżania zapotrzebowań na środki obsługowe nie uzyska się pożądanej jakości gospodarowania nimi i nie pomogą tu ani współczesna informatyka ani nowoczesne metody optymalizacji.

Jednym z kierunków działania, umożliwiającym stworzenie układu bodźców do centralizacji, może być tzw. forma gwarancyjnego zaopatrywania kompleksowego. Polega ona na tym, że kierownictwa JO przekazują swym nadrzędnym organom zaopatrywania wszelkie dane dotyczące zabezpieczenia procesów obsługi (grupy A i B), nakłady środków obrotowych na utrzymywanie zapasów bieżących, wielkości powierzchni (pojemności) magazynowych itp. Nadrzędna organizacja zaopatrzeniowa (OW) przyjmuje natomiast pełną odpowiedzialność za terminowe dostawy środków obsługi. Na tej drodze powstają obiektywne

warunki do : zmniejszenia wielkości bieżących zapasów w magazynach JO, wzrostu obrotu zasobami środków obsługi i wyznaczenia terminów dostaw tych środków maksymalnie zbliżonych do chwili ich wykorzystywania. Poważne korzyści gospodarcze uzyskuje się również wskutek tego, że zapasy przekazywane do składnic umożliwiają organom kierującym manewrowanie nimi w granicach okręgu.

Obecnie, ogólne wielkości zapasów w magazynach JO i składnicach wyznacza się na podstawie dyrektywnych normatywów środków obrotowych wyrażanych wartościowo (koszty obsługi, koszty przechowywania zapasów, fundusz płac, fundusz bezosobowy itp.) i normatywów regulujących wielkości zapasów według ilości dni. Jednakże normatywy środków obrotowych, dotyczących przechowywanych zapasów, pozwalają na ograniczanie ich wielkości tylko w stosunku do kosztu ogólnego bez rozbicia asortymentowego. Na przykład, normatywy bieżącego zapasu SMK, ustalone dla uogólnionych grup (benzyna, pakuły lniane, towoty itp.) nie uwzględniają charakteru potrzeb obsługi (BST, maszyny i urządzenia JO, narzędzi, instalacji w budynkach itp.) i wielkości pozanormatywnych. Wynika stąd, że JO i składnice posiadając duże ponadnormatywne ilości pewnych rodzajów środków i braki w zapasach innych, w ogólnym rozrachunku pierwsze z nich najczęściej są trudne do wykrycia. W związku z tym staje się niezbędne wprowadzenie nowoczesnych metodyk normowania zapasów umożliwiających nawet JO wyznaczanie ich niezbędnych wielkości uwzględniając miejscowe warunki stosowania różnych technologii obsługi, stan urządzeń technicznych itp.

Wypada jednak zauważyć, że opracowanie w JO (składnicach) specjalnych normatywów magazynowych dla kilkudziesięciu tysięcy asortymentów środków materiałowych jest praktycznie niemożliwe; a ponadto, jak organizować kontrolę działania takiego podsystemu ?

Zagadnienie to można rozwiązać w ten sposób, aby opanować sposób - metodę - podziału zapasów na grupy, nawet przy zastosowaniu dwóch kryteriów równocześnie, tj. kosztów danego rodzaju materiału w stosunku do ogólnych kosztów zapasów i stopnia (procentu) stosowalności w procesach obsługi. Na przykład, w pewnej JO typu warsztatu remontowego taki podział mógłby obejmować 3 grupy środków materiałowych (oddzielnie CEZ i SMK), wyróżnione w procesach obsługi w ciągu poprzedniego kwartału :

	% ilość nomenklatur	% kosztów w stosunku do ogólnych kosztów wszystkich zapasów
grupa A	12 %	74 %
grupa B	21 %	19 %
grupa C	67 %	7 %
	100	100

Oczywiście, normatywy dla każdej z tych grup należy obliczać inaczej i odmiennie organizować kontrolę stanu zapasów, lecz wydaje się iż korzyści były by niewątpliwe. Z przytoczonych danych wynika, że kontrola normatywów grupy A jest całkowicie uzasadniona, natomiast w grupie C wystarczy sprawdzić tylko podgrupy normatywów ; w grupie B - korzystnie jest stosować dla wybranych podgrup zasadę jak w grupie A, zaś dla pozostałych jak w C, uzależniając wybór podgrup od konkretnych warunków w jakich przebiegają procesy obsługi.

W stosunku do każdej grupy środków obsługi (w poszczególnych JO i składnicach podporządkowanych SZEUIE OW) należy ponadto organizować kontrolę wielkości odchylenia od ustaleń normatywnych. Wyniki kontroli ułatwią wykrywanie (w ramach OW) wielkości nadwyżek materiałowych i deficyty oraz ich rejonizację, co pozwoli na stworzenie okręgowego systemu scentralizowanych obliczeń i operatywny

ich rozdział między JO i składnice w celu zaspakajania doraźnych zgłoszeń pozaplanowych.

A zatem, organizując scentralizowany, operatywny rozrachunek stanu zapasów lokalnych wychodzi się z założenia, że kierownictwa JO i składnic uporządkowali własne ewidencje, a przy tym są ekonomicznie zainteresowani w zwolnieniu od zajmowania się rozchodami powstałych nadwyżek materiałowych i czują się odpowiedzialni za wynikające stąd efekty gospodarcze w skali okręgu. W tym wypadku uzasadnione staje się stosowanie metod korekcyjnego rozrachunku rozchodowania materiałów i prognozowania stanu nadwyżek.

Planowanie zapotrzebowań na materialne środki obsługi w poszczególnych JO i składnicach, w okręgach, a ponadto - w układzie wszystkich dowództw i szefostw rodzajów wojsk i służb oraz w całym resorcie MON, dokonywane na podstawie planów rocznych, praktycznie rzecz biorąc nie może uwzględniać dynamiki procesu zgłoszeń na materiały obsługowe dla BST użytkowanych i przechowywanych. Bez względu na dokładność obliczeń planistycznych, z początkiem realizacji planu zaczęły napływać wiadomości o zmianach zapotrzebowań, a stąd w ogólnym wypadku zgłoszeń i -tej JO w czasie t nie będą wyrażały wielkości stałej X_{it} , jak to obecnie zwykle się przyjmuje. Wielkość zgłoszenia jest funkcją czasu $X_i(t)$, dlatego też pomijanie tego zjawiska podczas realizacji planu obciążenia JO (zwłaszcza o charakterze remontowo - naprawczym) prowadzi do niewykorzystania jednych rodzajów środków obsługi i pogłębienia się deficytu innych.

Aby uniknąć skutków tych nieprawidłowości i uporządkować cały proces manewru zasobami środków obsługi, a w tym również - mocy JO, niezbędne staje się stworzenie dyskretnego (w czasie) śledzenia zmian wielkości zgłoszeń (zapotrzebowań) na materiały obsługowe.

W tym celu można zastosować metody matematyczne wykrywania wielkości zgłoszeń bieżących - normatywnych i metod prognozowania.

Charakter zmiany zapotrzebowań można opisać za pomocą dyskretnie zmieniającej się funkcji czasu $X(t)$, jako sumę pewnej funkcji nielosowej X_t i składnika losowego ΔX_t :

$$X(t) = X_t + \Delta X_t ,$$

gdzie X_t odzwierciedla oddziaływanie mniej lub bardziej stabilnych czynników (np. kompletowanie do seryjnie wykonywanych usług); ΔX_t wyraża skutek występowania czynników losowych (potrzeby eksploatacyjne, nowe normy technologiczne usług, zmiany planów itp.).

Metodę rozrachunku normatywnego w stosunku do bieżących zapotrzebowań X_t , m.in. na poszczególne rodzaje CzZ i SMK, tj. odpowiednio r_v i s_c w celu ich kompletowania korzystnie jest stosować na poziomach 2 i 3 (OW i SUIE).

Jako informację początkową (wyjściową) wystarczy wtedy przyjąć plany działalności JO., tj. wielkości $Y_{k\zeta\alpha}$ (k - indeks JO ; $\zeta\alpha$ - indeks obsługi BST typu α wykonywanej w JO) oraz normę rozrachunku dla materiałów kompletowanych $m_{k\zeta\alpha j}$.

$$X_{tj\alpha} = \sum_k \sum_{\zeta\alpha} Y_{k\zeta\alpha} \cdot m_{k\zeta\alpha j} .$$

Jeśli do tej informacji dodać otrzymaną przez podsystem rozrachunku informację o istnieniu w k-tej JO rezerwy $b_{kj\alpha}$ - j-tego materiału, to można przyjąć, że dysponujemy wiarygodną informacją o prawdziwych potrzebach $X_{tj\alpha}$ występujących w JO danego okręgu w ciągu określonego roku rozrachunkowego :

$$\tilde{X}_{tj\alpha} = X_{tj} - \sum_k b_{kj\alpha} .$$

Aby uzyskać ogólną wielkość potrzeb $X(t)$ wystarczy dodać składową losową ΔX_t . Ocenę jej można dokonać metodami prognozowania (korzystając przy tym z metod zaproponowanych w rozdz. 2.6).

W okręgu lub na szczeblu SUiE można stworzyć system zautomatyzowanej kontroli wykonania planu dostaw dla obsługi ζ_α . System ten, w czasie uprzednio ustalonym t_d , przygotowuje informacje o faktycznym zapotrzebowaniu na j -ty materiał do ζ_α -tej obsługi BST typu α w czasie T :

$$\tilde{X}_T = \tilde{U}_{k\zeta_\alpha} m_{k\zeta_\alpha j}$$

gdzie $U_{k\zeta_\alpha}$ - faktycznie zrealizowane obsługi rodzaju ζ_α przez k -tą JO, łącznie z obsługą własnych maszyn i urządzeń przypadającą (średnio) na zrealizowane zamówienie użytkowników BST.

7.5.2. ROZRACHUNEK ZAPASÓW NA SZCZEBLU CENTRALNYM

Jak można zauważyć, w wyniku współdziałania między JO w procesie ich bieżącego zaopatrywania^w materialne środki obsługi powstaje na poziomach 6, 1 i 2 swoisty zestaw zbiorowego zapasu bieżącego. Wspomniano już w rozdz. 6, że dla magazynów i składnic tych JO charakterystyczne jest występowanie pewnej liczby "warstw" tego zapasu, z których każda ma inną "szybkość" przepływu (cyrkulacji) w ogniach: dostawca - składnica - magazyn JO (OG). Aby zwiększyć tę "szybkość" do określonych granic (ekonomicznie uzasadnionych m.in. kosztami transportu i potrzebami gotowości techniczno - bojowej BST użytkowanych), a tym samym podwyższyć jakość zaopatrywania i sprawność manewru zasobami najbardziej uzasadnione staje się zorganizowanie centralnego rozrachunku i rozdziału zapasów bieżących między OW.

Rozpatrzmy trzy warianty scentralizowanego rozrachunku i rozdziału zapasów. Warianty te, traktowane jako przykłady stoso-

wania odpowiednich podejść do gospodarowania zapasami, będą różniły się układami zbierania i przetwarzania danych.

Wariant pierwszy cechuje scentralizowane przetwarzanie danych o zmianach stanów zapasów. Polega on na tym, że dane o zmianach wielkości zapasów każdego rodzaju materiałów (środków) obsługowych znajdujących się w magazynach OG (SOG, COG), warsztatów remontowo - naprawczych ZT i OW, składnicach (SR i SW) napływają bezpośrednio do (centralnego) ośrodka informatycznego SZEUIE, gdzie przeprowadza się korekcję masywu informacyjnego o wielkości zapasów w każdej JO.

Kontrolę stanu zapasów każdego rodzaju materiałów obsługowych przeprowadza się przez porównywanie wielkości zapasów rzeczywistych i ich normatywami obliczonymi na bieżący rok dla każdego OW. W wyniku porównania ustala się okresowe (np. miesięczne) odchylenia, które w postaci komunikatów doprowadza się do wiadomości kierownictwa wszystkich JO SZEUIE. Komunikaty te stanowią dla podsystemu zaopatrywania SZEUIE podstawę do powzięcia decyzji o rozdziale zapasów między OW, we celu dokonywania korekt planów obciążeń podległych im JO. Ponadto w ośrodku informatycznym wykorzystuje się również wiadomości z podsystemu rozrachunku i rozdziału materiałów obsługowych stanowiących w JO część stałą zapasu bieżącego. Rozdział ten może być dokonywany za pomocą EMC w sposób zautomatyzowany lub automatyczny. W pierwszym wypadku rozkazy dla EMC wydaje kierownictwo podsystemu zaopatrywania SZEUIE, natomiast w drugim - EMC działa bez ingerencji człowieka przesyłając do wyższego kierownictwa tylko komunikaty o tych odchyleniach, których nie mogła zlikwidować (np. z braku odpowiedniej funkcji kryterium).

Działając według tego wariantu ośrodek informatyczny powinien przysyłać okresowe komunikaty nie tylko do centralnego kierownictwa SZEUIE, lecz i do SZEUIE OW, na życzenie również do ZT.

Na żądanie ośrodka informatyczny powinien udzielać informacji o faktycznych stanach zapasów bieżących poszczególnych rodzajów materiałów znajdujących się w magazynach (składnicach) JO, a ponadto - przekazywać pewne (wybrane) dane statystyczne o zmianach wielkości zapasów, odchyleniach, normatywach itp.

Wariant drugi cechuje decentralizacja przetwarzania danych o zmianach wielkości zapasów. Może on być stosowany w wypadku wystąpienia w ZT i składnicach (garnizonowych i rejonowych) punktów informacyjnych, a w OW - ośrodków obliczeniowych i banków danych, wyposażonych w EMC o dostatecznie dużej pamięci zewnętrznej. Przy tym rozwiązaniu dane o zmianach stanu zapasów są przekazywane z Jo(ZT) do OW, gdzie podlegają opracowaniu, podobnie jak w wariacie pierwszym, tj. otrzymywane komunikaty o zmianach stanów zapasów poszczególnych rodzajów materiałów (lub grupach tych materiałów) porównuje się z ich okresowymi normatywami, a obliczone wielkości odchyłań przesyłane są do centralnego ośrodka obliczeniowego. Według tego wariantu do centralnego ośrodka również przesyła się komunikaty o wielkościach stałych części zapasów bieżących w magazynach OG(SOG i COG), warsztatów ZT i OW oraz o zmianach stanów zapasów w SO i SR.

Opracowane na tej podstawie komunikaty o odchyleniach wykorzystuje się jak w wariacie pierwszym.

Wariant trzeci jest modyfikacją obu poprzednich wariantów. Według tej koncepcji napływające do centralnego ośrodka obliczeniowego komunikaty o odchyleniach po uprzednim przetworzeniu danych ośrodek wydaje tylko na życzenie JO. Życzenia te przesyła się w trakcie poszukiwania zapasów odpowiednich materiałów w celu operatywnego zaspokojenia potrzeb JO. Jeśli zapotrzebowania JO na dane materiały nie mogą być zrealizowane z zapasów centralnych,

życzenia (prośby) JO kieruje się do SZEUIE OW. W odpowiedzi OW powinien przesłać wyciągi zestawień dotyczące odchyleń poszukiwanych materiałów, natomiast ostateczną decyzję skąd i ile przeznaczyć dla zainteresowanej JO podejmuje się na szczeblu centralnym.

Porównując powyższe warianty można wyróżnić ich pewne zalety i wady.

Wariant pierwszy oparty na scentralizowanym przetwarzaniu danych umożliwia obliczenie stanu zapasów aż do najniższego szczebla zarządzania, przy czym EMC występuje tylko w centralnym ośrodku informatycznym. Niewątpliwe są zalety takiego rozwiązania zwłaszcza oceniane z punktu widzenia wiarygodności danych oraz operatywności i pełności uzyskiwanych informacji. Wadą natomiast jest okoliczność, że kierownictwa SZEUIE na szczeblu OW i ZT są faktycznie odsunięci od gospodarowania własnymi zapasami. Jednakże przy określonych gwarancjach w zakresie terminowej kompensacji zużywanego zasobu materiałów obsługowych w ramach podsystemu lokalnego wariant ten może znaleźć praktyczne zastosowanie.

Do zalet wariantu drugiego opartego na decentralizacji przetwarzania danych można zaliczyć ekonomiczną niezależność SZEUIE OW. Oczywiście, granice samowystarczalności są określone przede wszystkim przez ustalone okresowo normatywy zapasów przechowywanych w JO. Informacja o stanie zapasów wpływa bowiem do centralnego ośrodka informatycznego tylko wtedy, gdy zapas rzeczywisty jest wyższy lub niższy od ustalonych normatywów. Kolejną zaletę stanowi stosunkowo niewielka ilość i zakres informacji przekazywanych do centralnego ośrodka informatycznego. Inną zaletą jest względnie wysoki (najwyższy w stosunku do pozostałych wariantów) stopień formalizacji procesów zarządzania pozwalających stworzyć zamknięty kontur regulacji stanu zapasów (bez udziału czło-

wieka). Wprowadzenie tak wysokiego stopnia formalizacji do bieżąco działającego systemu zarządzania procesami zaopatrywania wymaga uprzednio opracowania i wdrożenia zweryfikowanych normatywów magazynowych poszczególnych rodzajów materiałów obsługowych. A zatem konieczność formalizacji staje się raczej wadą tego wariantu systemu niż jego zaletą. Inną wadą jest konieczność wprowadzenia w każdej składnicy punktu informatycznego wyposażonego w BMC o względnie dużej pamięci zewnętrznej. W przeciwnym wypadku automatyczne wydawanie komunikatów o odchyleniach byłoby nadmiernie uciążliwe.

Trzeci wariant, charakteryzujący się decentralizacją przetwarzania danych napływających z magazynów BZ(ZT) i składnic rejonowych i wydawaniem komunikatów na żądanie centralnego ośrodka informatycznego wykazuje wyższość w stosunku do wariantu pierwszego polegającą na znacznym zmniejszeniu ilości informacji regularnie przekazywanej do centralnego ośrodka informatycznego. Ponadto jedna z zasad organizacji i działania SZEUIE przewiduje znaczną samodzielność okręgowych systemów zaopatrzenia w materiały obsługowe oraz podległych im składnic; system okręgowy sam zbiera i przetwarza dane o zapasach znajdujących się w podległych mu magazynach i składnicach oraz korzysta z wyników przetwarzania w działalności zaopatrzeniowej. Wreszcie działalność w układzie pytań i odpowiedzi nie przewiduje konieczności istnienia bazy normatywnej, lecz korzysta ze znanych algorytmów operatywnego manewru zasobami materiałowymi. Trzeci wariant pozwala więc na włączenie do SZEUIE systemów okręgowych bez konieczności dokonywania reform gospodarczych i organizacyjnych.

Wadą trzeciego wariantu stanowi okoliczność, że szybko i dokładną odpowiedź na zapytania centralnego ośrodka informatycznego można przekazać tylko w wypadku dysponowania BMC o dużej pamięci

zewnątrznej. Wtedy bowiem zapytanie z centrum mogą być kierowane bezpośrednio do BMC (za pomocą specjalnej sieci łączności), która wypracuje na nie niezbędne odpowiedzi i z kolei przekaże je do EMC w centralnym ośrodku informatycznym. Jeśli system okręgowy nie dysponuje EMC wtedy jego pracownicy muszą opracowywać odpowiedzi sposobem tradycyjnym, co znacznie wydłuża czas oczekiwania na powzięcie decyzji przez centrum.

8. ALGORYTMY ZARZĄDZANIA ZASOBAMI ŚRODKÓW OBSŁUGI

8.1. UWAGI OGÓLNE

System informacyjny zarządzania eksploatacją BST (SITE - por. cz. I niniejszego opracowania), jako najwyższe uogólnienie zbioru konturów modeli analizy i syntezy podsystemów tworzących SZEUIE, wynika z formalnej makropodstawy polityki zarządzania zasobami środków obsługi BST. Polityka ta wyznacza bowiem zbiór strategii tworzenia i rozmieszczenia poszczególnych rodzajów ich zapasów oraz zaopatrywania w nie JO w celu : 1^o realizacji centralnych planów eksploatacji oraz 2^o - pokrywanie bieżących zgłoszeń użytkowników na obsługi pozaplanowe (losowe), przy czym te ostatnie traktuje się jako zaburzenia w procesie realizacji planów okresowych.

Cele te będą spełniane w różnym stopniu, przy czym nie tylko w zależności od przyjętej polityki eksploatacji BST, lecz również - od stanu sprawności struktury organizacyjnej zarządzania eksploatacją (SOZE) . Łącznie bowiem powstaje w praktyce działania SZEUIE niezbędne ukierunkowanie kompleksowo ujętych zespołów przedsięwzięć organizacyjno - ekonomicznych i technologicznych podporządkowanych dyrektywom określającym normy sprawności techniczno - bojowej BST i zasady organizacyjnego zabezpieczenia procesów ich eksploatacji.

Oczywistym jest przy tym fakt, że takie przedsięwzięcie jak : ustalenie wielkości poszczególnych rodzajów zapasów BST, ich lokalizacja i organizacja rozdziału na okres "W" wykraczają poza ramy decyzji podejmowanych w SZEUIE, gdyż rozstrzygnięcia w tych sprawach zapadają w innych systemach Sił Zbrojnych. Dla SZEUIE natomiast obowiązujące są tylko informacje dyrektywne wynikające z tych rozstrzygnięć. Stanowią one główną podstawę programu działania SZEUIE ; wynikające z tego programu typowe ce^{le} i zadania całościowe

i szczegółowe (w ramach podsystemów SZKUIE) zostały wyróżnione w rozdziale 3 części I niniejszego opracowania.

Spośród zadań węzłowych spełnianych przez SIZE w ramach właściwych mu podsystemów, zadanie gospodarowania zasobami środków obsługi (grupy A i B) wypada uznać jako najważniejsze, bowiem obejmuje ono większość zagadnień podstawowych, których rozwiązania stanowią o sprawności funkcjonowania systemu eksploatacji BST. Z tego względu traktujemy ten problem jako fundamentalny dla ustalenia struktury makroalgorytmu sterowania operacjami na informacjach w SIZE.

Mając na uwadze utrzymanie użytkowanych i przechowywanych BST na dyrektywnie ustalonej poziomie gotowości techniczno - bojowej, wysuwa się na czoło problem optymalnego sterowania wydatkowaniem zapasów środków obsługowych, tj. głównie części zamiennych, środków i materiałów konserwacyjnych i wydajności bazy organizacyjno - technicznej jednostek obsługowych. Zadanie to można sprowadzić do wyznaczenia źródeł zasobów środków obsługowych, pozwalających bieżąco, operatywnie likwidować wszelkie zaburzenia charakterystyczne dla procesu eksploatacji.

Na podstawie analizy funkcjonowania systemu obsługowego można wyróżnić następujące rodzaje zaburzeń wymagających zaopatrzenia JO w różne rodzaje i ilości środków obsługowych :

- dodatkowe obsługi bieżące BST występujące jednorazowo, np. z powodu przeprowadzenia dodatkowych ćwiczeń w okresie jesienno - zimowym ;
- naprawy i remonty awaryjne ;
- wznowienie zgłoszeń na pewne rodzaje obsług BST typu , z których w okresie planowania zrezygnowano ;
- zarządzenia organów kierowniczych dotyczące wykonania dodatkowych

obsług pewnych typów BST, np. wymiana pewnych części we wszystkich egzemplarzach danego typu BST.

Z analizy charakteru tych zaburzeń wynika również, że obecnie operatywne pozaplanowe zaopatrywanie JO na szczeblach 0, 1 i 2 (OG, ZT i OW) jest najczęściej związane z realizacją zgłoszeń na obsługi BST przy wystąpieniu tzw. wypadków nadzwyczajnych, a wot dotyczących wykonania zadań planowych lecz w warunkach zwłoki w dostawach środków obsługowych lub- odmowy wykonania pewnych dostaw. W ostatnim wypadku podejmuje się próby rozwiązań uzyskania niezbędnych środków z innych źródeł, np. importu, międzyresortowej wymiany SMK.

A zatem, funkcje operatywnego zarządzania najczęściej prowadzą się do uzyskania możliwości zaspokojenia potrzeb JO. Istnieją utarte drogi do poszukiwania rozwiązań (odpowiedzi) na zgłoszenia wynikające z występowania powyższych rodzajów zakłóceń, ponieważ źródła zaopatrywania w poszczególne rodzaje środków obsługowych są zwykle znane i ustalone. Do źródeł tych zalicza się głównie :

- pozostałości środków obsługi u producentów (dostawców) głównie krajowych, przy czym wielkość tych nadwyżek zwykle ustala się w zamówieniach (planach) produkcji lub dostaw) w celu zabezpieczenia pozaplanowych zgłoszeń o specjalnej ważności ;
- zapasy bieżące planowane ;
- zapasy interwencyjne obejmujące również całość lub część nadwyżek zapasów mobilizacyjnych niezniżalnych (poza ustalony poziom) ;
- zapasy mobilizacyjne niezniżalne ;
- zapasy mobilizacyjne nieneruszalne, przy czym dwa ostatnie - w okresie krytycznym przechowywania, tj. w okresie wymiany m.in. w związku z kończącymi się terminami użytkowania ;
- nadwyżki materiałowe (w JO grupy warsztatów rem.-napr.) uzyskane m.in. na drodze oszczędności z planowanych zapasów bieżących i inter-

wencyjnych, podczas napraw i remontów (wymian) planowych itp.

Rozkład tych zapasów i nadwyżek w JO poszczególnych grup na wszystkich poziomach systemu zaopatrywania podano (przykładowo) w poniższej tabelicy 1.

Tablica 1

Nr. grupy	Nazwa grupy JO	Rodzaj JO	Zapas		Zapas mobiliz		Nadwyżki	
			bieżący	interwencyjny	nieznizalny	nieharszalnny	zapasów bieżącego i inter.	zapasu niezniżalnego
1.	Użytkownicy	OG(SOG,	x	-	-	#	x	-
	Warsztaty uzbroj.	OG(SOG, COG)	x	-	x	x	x	x
2.	Warsztaty remontowo-naprawcze	BR(ZT)	x	x	-	-	x	#
		OWU i E	x	x	-	-	x	-
		CZR	x	x	-	-	x	-
3.	Magazyny i składnice	BZ(ZT)	x	x	x	x	x	x
		OG	x	x	-	-	x	-
		SR	x	x	x	x	x	x
		SW	x	x	x	x	x	x

Szczególnym źródłem zaspokojenia operatywnych zgłoszeń JO są nadwyżki zapasów niezniżalnych, lecz ich uruchamianie na szczeblu OW lub - centralnym, wymaga zgody SUIE.

Reasumując, można wyróżnić dwie kategorie zgłoszeń na materiały obsługowe.

Do pierwszej kategorii należy zaliczyć te, które wynikają ze stwierdzeń :

- czy zapotrzebowywane ilości poszczególnych rodzajów materiałów odpowiadają normom przyznanym danej JO w rozpatrywanym okresie ;
- czy dane JO wykonała obsługi planowe ;
- czy dane JO dysponuje dodatkową mocą niezbędną do wykonania

określonych obsługa pozaplanowych ;

- czy zostały zaplanowane odpowiednie ilości materiałów dla uzupełnienia zamierzonego lub faktycznego rozchodowywania części zapasu nienaruszalnego ;
- na korzyść których użytkowników wykonano największą ilość poszczególnych rodzajów obsługi planowanych i pozaplanowych różnych typów BST itp.

Do drugiej kategorii zgłoszeń należą sformułowane na podstawie odpowiedzi na pytania - pierwszej kategorii ; a mianowicie :

- czy w danej sytuacji można wydzielić zasoby z nadwyżek zapasu niezniżałnego ;
- z jakich źródeł celowe jest wydzielenie zasobów na określone zgłoszenie ;
- kosztem jakich zapotrzebowań dokonać podziału środków obsługowych w celu zaspokojenia danego zgłoszenia ;
- czy w danej sytuacji można skorygować plan JO.

Oczywiście, aby odpowiedzieć na powyższe pytania należy dysponować zbiorami informacji przechowywanymi w archiwach, podsystemów ewidencji i sprawozdawczości gospodarczej i technicznej (por. część I - rozdziały odpowiednio 3.6 i 3.7).

Wypada więc stwierdzić, że jakość operatywnego menelowrowania zasobami będzie w głównej mierze zależała od istnienia w powyższych podsystemach pełnej, terminowej i wiarygodnej informacji i wiarygodnych prognoz dotyczących zgłoszeń i bieżących stanów ilościowych zasobów, a ponadto od szybkości reakcji organu regulacyjnego (szybkości poszukiwania zasobów).

x

x

x

W procesie funkcjonowania SZEUIE należy liczyć się z koniecznością pokonywania dwóch rodzajów trudności. Jeden z nich polega na twórczym dostosowywaniu istniejących metod i technik informatycznych (optymalizacyjnych i heurystycznych) do twórczenia struktur algorytmicznych rozwiązań bieżących problemów i zadań zarządzania. Natomiast drugi - jest związany ze znaczną pracochłonnością operacji rachunkowych występujących przy prowadzeniu licznych kartotek, ksiąg, dokumentów rejestracyjnych itp., ich bieżącej aktualizacji i korektach oraz porównywaniu różnych danych w celu odzwierciedlenia bieżących sytuacji (w systemie) eksploatacji BSZ. Niewątpliwie korzystnym rozwiązaniem drugiego rodzaju trudności jest zautomatyzowanie systemu informacyjnego zarządzania eksploatacją (SIZE) pozwalającego przyspieszyć najbardziej pracochłonne czynności w procesie operatywnego zarządzania zasobami środków obsługi. Zauważmy bowiem, że zgodnie z proponowaną koncepcją struktura SUZE (por. część I rozdz.3) obejmuje po 8 współzależnych podsystemów w każdej z obu grup procesów obsługi (tj. A i B), przy czym na schemat organizacyjny informacji w każdej grupie przypada łącznie 32 kartoteki nastawione na zbieranie danych do wykonania przynajmniej 70 różnorodnych zadań węzłowych (na korzyść każdej grupy). Oczywiście każde zadanie węzłowe oraz ich kombinacje pozwalają sformułować wystarczająco dużą liczbę zadań bardziej szczegółowych (niższych rzędów), aby objąć nimi całokształt procesów w SZEUIE, z których poważną większość należy traktować jako niepowtarzalne.

Niepowtarzalność zadań w SZEUIE rozumiemy tu nie tyle od strony ich struktury logiczno - algorytmicznej (choć nie wyklucza się i takiej ich grupy) ile od strony jakości decyzji podejmowanych w procesie operatywnego zarządzania zasobami środków obsługowych.

Przyjmujemy, że przedstawiona wyżej idea (na przykładzie operatywnego zarządzania środkami obsługi) podziału pytań i odpowiedzi na dwie kategorie może być zastosowana do większości zadań realizowanych przez podsystemy SZEUIE (por. rozdziały od 3.2 do 3.9) w w części I). Założenie to pozwala wydzielić pewne rodzaje przedsięwzięć o charakterze analityczno - decyzyjnym, które można zautomatyzować, w SIZE, a mianowicie :

- poszukiwanie odpowiedzi na pytania zaliczone do pierwszej kategorii ;
- wnioski logiczne wynikające z niektórych odpowiedzi na pytania zaliczone do drugiej kategorii ;
- uzyskanie decyzji w wypadkach możliwie prostych wniosków logicznych, np. w postaci rozkazu wydanego przez EMC.

Zautomatyzowanie przetwarzania informacji w SIZE uzasadnia ponadto konieczność rozwiązywania wielu zadań kompleksowych, powstających na pograniczu zadań spełnianych przez poszczególne podsystemy informacyjne.

Budowę struktury SIZE korzystnie jest rozpocząć od obsługi zbiorów zadań możliwie najmniej złożonych (logicznie). Do takich można zaliczyć poszukiwania odpowiedzi na pytania zaliczane do pierwszej kategorii, stosując do tego celu informacyjno -

- poszukiwawczy system typu faktograficznego ([25], [13], [26])

tyń różnego od systemu dokumentalnego, że w odpowiedzi na zadane pytania pierwszy z nich wydaje faktyczne dane, natomiast drugi -

- dokumenty.

Informacyjny system faktograficzny można zbudować dla zautomatyzowania technologii czynności wykonywanych ręcznie. Jednakże należy uwzględnić okoliczność, że czynności poszukiwania niezbędnych wiadomości w kartotekach sposobem "ręcznym" wyko-

nuje się obecnie dość operatywnie. Skłóony jest tylko proces prowadzenia kartotek. Dlatego też wielokrotne zwracanie się do zautomatyzowanego, faktograficznego systemu poszukiwania informacji w celu podjęcia jednej decyzji czyni system małooperatywny. W związku z tym celowe jest poszukiwanie odpowiedzi dla ustalonego kompleksu pytań odpowiednio wcześniej przygotowanych. Suma odpowiedzi na pytania tworzy wtedy dane wyjściowe do powzięcia decyzji operatywnej.

Wypada także zauważyć, że w procesie zarządzania jest niezbędne nie tylko poszukiwanie danych wyjściowych do decyzji, lecz również porównywanie ich i wyprowadzanie wniosków dotyczących każdej konkretnej sytuacji. Stąd też SIZE powinien być przystosowany do wykonania operacji logicznych przy użyciu środków informatycznych.

W odróżnieniu od "ręcznego" systemu poszukiwania informacji wymagającego zaangażowania intelektualnych zdolności człowieka przy podejmowaniu decyzji cząstkowych, w SIZE większość tych czynności spełni EMC, natomiast operacje intelektualne nie podlegające zautomatyzowaniu będą znacznie ułatwione, ponieważ wszystkie dane wyjściowe niezbędne do podjęcia decyzji przez człowieka zostaną uprzednio przygotowane; dotyczą one głównie odpowiedzi na pytanie drugiej kategorii.

W istocie rzeczy SIZE powinien być przygotowany do dokonywania wyboru właściwych procedur regulacyjnych w SZEUIE.

8.2. MAKROALGORYTM STEROWANIA OPERACJAMI PRZYDZIAŁU ŚRODKÓW OBSŁUGOWYCH

Makroalgorytm funkcjonowania SIZE przy realizacji sterowania rozdzielaniem zasobów (zapasów) środków obsługi tworzą współzależne podzbiory - bloki algorytmów, z których każdy spełnia właściwe mu zadania cząstkowe - załącznik nr. 10.

Do SIZE może wpłynąć zgłoszenie z dowolnej jednostki wojskowej posiadającej własny numer, bowiem każde spełnia w określonym zakresie rolę jednostki obsługowej (JO) niezależnie od tego, czy ^{jest} głównie użytkownikiem BST (np. samodzielny batalion, pułk, brygada, dywizja itp.), czy też głównie przechowuje zapasy BST (np. magazyn OG, SG, SR, SW) bądź spełnia funkcję obsługową (np. warsztat uzbrojenia OG, BR(ZT), WBNOW, CZR itp.). Systematyzacja podziału JW na JO w układzie rodzajów obsług BST została przedstawiona w cz. I - załącznik nr. 3 .

Sygnałem uruchamiającym bieżące działanie SIZE w zakresie operatywnego gospodarowania zasobami środków obsługi będzie zwykle bodziec (w formie pisma, szyfrowki, telefonogramu itp.) zgłoszenie zapotrzebowania o dostarczenie pewnej ilości określonych rodzajów środków obsługi w celu wykonania pewnych rodzajów obsług grupy A (lub (i) B) określonych typów BST w ilości ustalonej w ramach planu lub - wynikającej z innych przyczyn (np. awarii, doraźnych zarządzeń itp.). Operator SIZE (szef, kierownik, dyżurny

Wpływające zgłoszenie zostaje poddane wstępnej analizie identyfikacyjnej. Przeprowadza ją operator SIZE (szef, kierownik, dyżurny operacyjny z uprawnieniami decydenta itp.) ustalając przedewszystkim :

1. do jakiej grupy obsługowej należy jednostka przesyłająca zgłoszenie (jednostka liniowa, zakład remontowo-naprawczy, składnica) ;
2. jakiego rodzaju środków obsługi dotyczy zgłoszenie, w jakich ilościach każdego rodzaju i w jakim terminie powinno być zrealizowane ;
3. przyczyna nadesłania zgłoszenia, a m.in. :

- odmowa o wydzieleniu żądanych środków obsługi z nadwyżek własnego zapasu interwencyjnego (nieznizalnego) ;
- niedotrzymanie planowanego terminu dostaw środków w żądanych rodzajów i ilości ;
- nieprzewidziane potrzeby pozaplanowe.

Po szczegółowym zapoznaniu się z treścią zgłoszenia operator sprawdza zgodność zawartych w nim danych z występującymi w odpowiednich kartotekach ^{x/} właściwych podsystemów SUZE. W wypadku zgłoszenia wyraźnie nieuzasadnionego operator może podjąć decyzję odmowy wykonania, przy czym najczęściej po uprzedniej rozmowie wyjaśniającej z nadawcą.

W pozostałych wypadkach operator zwraca się do zautomatyzowanego systemu informacyjnego (SUZE) w celu uściślenia danych do decyzji ostatecznej, przy czym w wypadkach niewątpliwych (bardzo pilnych lub priorytetowych), gdy zgłoszenie dotyczy względnie małe ilości środków obsługowych, operator może podjąć decyzję aby SUZE wydał odpowiednią asygnatę. Natomiast w wypadkach wymagających dokonania dokładniejszej analizy operator zwraca się do SUZE o przygotowanie niezbędnych danych do decyzji ostatecznej. Te ostatnie wystąpią z reguły przy zgłoszeniach na dokonanie obsług :

- 1° pozaplanowych, np. z powodu uszkodzeń BST (awarii) określonych typów o specjalnej ważności, a m.in. dział czołgowych, przeciwlotniczych, artylerii naziemnej itp.

- 2° planowanych, lecz nie realizowanych z powodu niedostarczenia w planowanym okresie niezbędnych środków obsługowych.

x/ Kartoteki podsystemów SUZE (por. cz. I rozdz. 3) są zbierami danych względnie stałych i zmiennych. Dane te mogą być zapisane na różnych nośnikach (kartach lub taśmach perforowanych, taśmach magnetycznych, dyskach itp.) zależnie od przyjętej techniki pamięci zewnętrznej SIZR (EMC). Zestawienie ważniejszych danych w poszczególnych kartotekach zawiera załącznik nr. 11.

W wyniku analizy identyfikacyjnej, gdy operator uzna za konieczne skorzystanie z pomocy SIZE, zwraca się do EMC z odpowiednimi pytaniami kontrolnymi doprowadzonymi do postaci sformalizowanej (w języku danej EMC i ustalonym kodzie). Odpowiedzi uzyskuje się w formie zestawień tabelarycznych (tabulogramów) zawierających zbiory danych pozwalających operatorowi podjąć ostateczną decyzję z reguły - heurystyczną.

W wypadkach zgłoszenia na potrzeby pozaplanowe pierwsze zwrócenie się do EMC może przyjąć postać pytań do bloku algorytmów kontroli bieżącej AKB : "Czy dana JO otrzymała ustalone w planie okresowym zgłoszone środki obsługowe?". "Czy dana JO wykorzystowała zapas bieżący zgłoszonych rodzajów środków obsługowych?". "W jakich składnicach (magazynach) znajdują się żądane środki obsługowe i w jakich ilościach?". "Z jakiej składnicy koszt dowozu żądanych środków obsługowych do danej JO jest najniższy przy ustalonym czasie ich dostarczenia?". Dane wejściowe do bloku KB występują w kartotekach podsystemów nr. 1, 3, 4, 5, 6 i 8 (por. część I załącznik nr. 6) .

W wypadkach zgłoszeń związanych z niemożliwością realizacji obsługi planowanych, gdy przyczyną jest niedostarczenie ustalonych rodzajów środków obsługowych lub odmowa ich dostawy do danej JO w żądanej ilości, operator zwraca się do bloku KP w celu otrzymania odpowiedzi na pytania kontrolne : "Czy składnice (SG, SR, SW) wykonały w ustalonych terminach plany dostaw do danej JO żądanych rodzajów środków obsługowych?". "Jakie są wielkości zapasów bieżących i nadwyżek zapasów niezniżaalnych w składnicach (SG i SR)?" . "Jakie wielkości ^{do}staw danych rodzajów środków obsługowych nastąpią w najbliższym okresie planu zaopatrywania z przeznaczeniem na uzupełnienie zapasów bieżących lub wymianę zapasów mobilizacyjnych w składnicach?".

Odpowiedź na powyższe lub podobne pytania powinny zawierać zbiory danych niezbędnych do zakończenia analizy pytań: "Czy uzasadnione jest zgłoszone przez daną JO zapotrzebowanie na wyróżnione środki obsługowe?". W rezultacie powyższej analizy wstępnej operator może przystąpić do sformułowania odpowiedzi odmownej, bądź przystąpić do opracowania dalszych pytań uściślających decyzję powtórnie zwrócić się do BMC w celu dokonania odpowiednich operacji logicznych na danych z poprzedniego etapu.

Drugie zwrócenie się do BMC wymaga z reguły skonkretyzowania pytań do tego stopnia, aby uzyskane odpowiedzi stanowiły podstawę do decyzji dotyczącej sprawnego manewrowania danego rodzaju zasobów z reguły w obszarze całego SZEUIE (SOZE). W związku z tym w pytaniach do BMC należy określić (jeśli nie uczyniono tego w poprzednim etapie): miejsce danej JO na skali preferencji w stosunku do pozostałych; ważność danego rodzaju obsług konkretnego typu BST oraz ich ilość, z punktu widzenia gotowości techniczno - bojowej sprzętu (uzbrojenia) znajdującego się na wyposażeniu konkretnego użytkownika (jednostki liniowej); rodzaje i ilość niezbędnych materiałów obsługowych z uwzględnieniem ich pochodzenia (produkcja krajowa czy z importu); miejsca w których należy ich poszukiwać w innych magazynach i składnicach (nadwyżki materiałowe, zapasy bieżące-planowane, nadwyżki zapasów niezniżaalnych, zapasy interwencyjne itp.); wielkości zapasów tych materiałów w pozostałych JO, jeśli są używane przy obsługach BST innych typów o wyższym stopniu ważności itp. Rzecz w tym, że pewne JO mogą otrzymywać żądane materiały tylko w wypadku występowania w składnicach odpowiednich nadwyżek materiałowych, innym natomiast trzeba udostępniać wszelkie źródła, włącznie z korektą ich średniookresowych planów asortymentowego zaopatrywania.

Zależnie od sformułowanych przez operatora charakteru zgłoszenia i warunków w jakich może lub powinno być zrealizowane, zadanie rozwiązywane w SIZB sprowadza się do zagadnienia manetrowania zasobami danego rodzaju środków obsługowych, przy czym odpowiedzi otrzymuje się na drodze współdziałania bloków algorytmów, które umownie oznaczymy (por. tablica 1 rozdz. 8.1) :

- [PN] - blok algorytmów poszukiwania w SW, SR, SG i BZ(ZT) danych rodzajów środków obsługowych wśród nadwyżek materiałowych oraz zapasów bieżących i interwencyjnych ;
- [PZ] - blok algorytmów poszukiwania danych rodzajów ~~narzędzi~~ ~~maszyn~~ ~~urządzeń~~ ~~środków~~ obsługowych wśród zapasów mobilizacyjnych o krytycznym nadokresie przechowywania.
- [PW] - blok algorytmów poszukiwania wersztatów, zakładów remontowo - naprawczych itp., którym według planu przydzielono największe ilości danych rodzajów środków obsługowych. W wyniku poszukiwań uzyska się wstępne dane do dokonania ponownego rozdziału tych środków.
- [PM] - blok algorytmów poszukiwania w SW, SR, SG i BZ(ZT) środków obsługowych charakteryzujących się największym, technicznie i technologicznie uzasadnionym podobieństwem do żądanych rodzajów środków. W wyniku poszukiwań uzyska się wstępne dane do korekcji planów zaopatrywania przez dostawców.
- [AF] - blok algorytmów analiz ekonomicznych w zakresie uzasadnień opłacalności dostaw żądanych środków obsługowych ze względu na koszty obsługi organizacyjnej (głównie koszty transportu) odpowiadające potrzebom sprawności (względem czasu) ich dostarczenia do danej JO oraz (ewentualnie-ponadto) koszty zakupu w kraju lub zagranicą.

KG - blok algorytmów dotyczących kontroli gotowości techniczno-bojowej BST znajdujących się na wyposażeniu użytkownika, (z punktu widzenia gotowości bojowej danej jednostki wojskowej), którego BST danego typu zostały skierowane do obsługi technicznej wymagającej użycia poszukiwanych środków obsługi ; inaczej mówiąc, chodzi o sprawdzenie czy i w jakim stopniu oraz na jaki okres obniży się wartość syntetycznego wskaźnika sprawności techniczno-bojowej eksploatowanego sprzętu (por. cz. I rozdz. 2.1.4) z powodu obsługi zgłoszonych BST, mając na uwadze dokonanie odpowiedniego manewru zasobami środków obsługi według każdego z rozpatrywanych wariantów rozwiązań (każdej kombinacji algorytmów).

Dysponując powyższymi blokami algorytmów operator może uprzednio ustalić ich kombinację (zestawy) w celu otrzymania odpowiedzi wynikającej z charakteru zadania i wyróżnionych przez niego warunków. Do wypadków typowych można liczyć następujące kombinacje :

$$\begin{aligned} & \{[PN]\} ; \{[PN], [PW]\} ; \{[PN], [PM]\} ; \{[PN], [PM], [PW]\} ; \\ & \{[PZ]\} ; \{[PZ], [PW]\} ; \{[PZ], [PM]\} ; \{[PZ], [PM], [PW]\} , \end{aligned}$$

Do powyższych kombinacji bloków algorytmów operator może w razie potrzeby włączyć bloki [AE] i (lub) [KG] .

Przedstawimy ~~zestawy~~ podstawowe warianty bloków algorytmów, tj. :

- wariant zapasów bieżących $\{[PN], [PM], [PW]\}$.
- wariant zapasów niezniżaalnych $\{[PZ], [PM], [PW]\}$.

8.2.1. ALGORYTM POSZUKIWANIA ŚRODKÓW OBSŁUGI

Ogólny zarys bloku algorytmów $\{[FN], [PW], [PM]\}$ przedstawiono w załączniku nr. 12. Pozwala on operatorowi SIZE wykonywać następujące rodzaje prac analitycznych.

1. Jednym z bieżących zadań operatora jest śledzenie terminów konserwacji wszelkich rodzajów zapasów CzZ i przestrzeganie nieprzekraczalności terminów utrzymywania SMK w stanach pełnej użyteczności. W obecnych warunkach, ze względu na znaczną pracochłonność tego rodzaju operacji, operator nie uwzględnia w swych decyzjach tego warunku przy wyborze źródeł poszukiwanych środków obsługowych. W rezultacie w magazynach (składnicach) naogół nie przestrzega się wystarczająco rygorystycznie terminów i technologii ochrony materiałów obsługowych, co nie rzadko doprowadza do poniesienia znacznych kosztów związanych z rekonserwacją CzZ i strat wskutek przeterminowania SMK. W zautomatyzowanym systemie informacyjnym przyjmuje się jako kryterium wyboru źródeł zaopatrywania w materiały obsługowe te źródła w których materiały nie przekroczyły krytycznego terminu zarówno odnośnie rekonserwacji CzZ (jeśli pewne ich rodzaje tego wymagają) jak i ostatecznych terminów wartości użytkowej poszczególnych rodzajów SMK.
- Zabezpieczenie względnej równomierności obciążania składnic procesami zaopatrywania JO w środki obsługowe, mając na uwadze stałą kontrolę terminów ich ważności (użyteczności).
3. Wydawanie asygnat na środki obsługowe z zapasów ponadnormatywnych i nadwyżek materiałowych. Asygnaty ^{na}zapotrzebowywane przez JO ilości materiałów należy wydawać tylko w tych wypadkach, jeśli nie narusza to równowagi między normatywnym zapasem interwencyjnego (lub niezniżałnego) i planowaną wielkością zapasu danego środka.

W pozostałych wypadkach wydaje się asygnaty na mniejsze ilości lub odmawia się realizacji zgłoszenia w danym okresie.

4. Wybór ten przeprowadza się ~~xx~~ według następującego algorytmu (załącznik nr. 12) :

KROK 1. Na podstawie zgłoszenia z JO o wydanie pewnych ilości określonych rodzajów materiałów obsługowych przeprowadza się identyfikację : danej JO (ustalając jej priorytet w układzie JO), ilości i typów BST wymagających obsług, przyczyn obsług, rodzajów obsług, dla wykonania których zgłoszone zapotrzebowanie na materiały oraz ilości i rodzajów tych środków (blok 0).

Krok 2. Skierować do SIZE pytanie : "Czy w składnicach (SR, SW) jest żądany rodzaj środka obsługowego o krytycznym terminie użytkowania (przechowywania, zdolności) w obszarze zapasu bieżącego?". Przejść do kroku 3.

Krok 3. Czy w SW, SR jest ponadnormatywne ilość zapasu bieżącego danego środka ? Jeśli TAK - przejść do kroku 4 (blok 2), jeśli NIE - do kroku 6 .

Krok 4. Porównać : "czy zapas ponadnormatywny danego środka o krytycznym terminie zdolności jest większy od żądanej ilości środka?". (blok 2). Jeśli TAK - przejść do kroku 5, jeśli NIE - do kroku 7.

Krok 5. Wydać EMC rozkaz wydrukowania asygnaty na żadaną ilość danego środka obsługowego oraz dokonanie zmiany w ewidencji ilości zapasu bieżącego (ponadnormatywnego) tego środka w ustalonej składnicy (blok 3).

Krok 6. Czy w SW, SR jest ponadnormatywny zapas interwencyjny danego środka? Jeśli TAK - przejść do kroku 4, jeśli NIE - przejść do kroku 7 (blok 5).

Krok 7. Czy w SW i SR jest planowana nadwyżka danego środka przeznaczona do włączenia do zapasu bieżącego lub (i) interwencyjnego? Jeśli TAK (dla jednego lub (i) obu rodzajów zapasów) - przejść do kroku 4, jeśli NIE - do kroku 8.

Krok 8. Czy w SW i SR jest planowana nadwyżka danego środka przeznaczona do włączenia do zapasu mobilizacyjnego niezniżałnego? Jeśli TAK - przejść do kroku 9, jeśli NIE - do kroku 10.

Krok 9. Porównać czy nadwyżki przewyższają ilość niezbędną do uzupełnienia planowanego zapasu niezniżałnego? Jeśli TAK - przejść do kroku 5, jeśli NIE - do kroku 10.

Krok 10. Przejść do poszukiwania danego środka w SG i BZ(ZT) mając na uwadze nadwyżki zapasu bieżącego i interwencyjnego w BZ(ZT) i SG oraz zapas bieżący w SG. Sprawdzić czy w magazynach BZ(ZT) i SG są poszukiwane środki obsługowe wykazujące krytyczny okres użytkowania. Jeśli TAK - przejść do poszukiwania w masywie danych o ilościach tych środków. Jeśli TAK, tj. w magazynach znajduje się zapas ponadnormatywny, to przejść do kroku 4, wykazując w asygnacie krytyczny okres użytkowania środków, a następnie do kroku 12; jeśli NIE - to przejść do kroku 11.

Krok 11. Przejść do poszukiwania danego środka w magazynach warsztatów BR(ZT), OWUIE i CZR wśród nadwyżek zapasu bieżącego interwencyjnego i niezniżałnego (jeśli występuje). Jeśli TAK (podobnie jak w kroku 10) - przejść do kroku 4, a następnie - do kroku 12; jeśli NIE - do kroku 12.

Krok 12. Druk danych o wielkościach zapasów bieżącego, interwencyjnego i niezniżałnego (blok 9).

W razie potrzeby uzyskania s. SIZE dodatkowych uzasadnień w zakresie analizy ekonomicznej i analizy stanu gotowości technicz-

no - bejowej BST użytkownika, operator może włączyć odpowiednio bloki 10 i (lub) 11.

8.222. WYNIKI OPERACJI ALGORYTMICZNYCH

Zależnie od przyjętej przez operatora kombinacji bloków algorytmów (zał. nr.10), SIZB wyda w postaci dokumentów i tabulegramów następujące dane:

Blok algorytmów $\{[PN]\}$ i $\{[PZ]\}$:

1. Asygnaty na wydanie żądanej ilości określonych rodzajów środków obsługowych.
2. Asygnaty na wydanie mniejszej od żądanej ilości środków łącznie z danymi o stanie zapasu bieżącego i interwencyjnego (nieznizalnego).
3. Wyłącznie dane o stanie zapasu bieżącego i interwencyjnego w wypadku braku nadwyżek w magazynach.

Blok algorytmów $\{[PN], [PM]\}$:

1. Asygnaty na wydanie żądanej ilości określonych rodzajów środków obsługowych.
2. Asygnaty na wydanie mniejszej od żądanej ilości środków, łącznie z danymi o stanie zapasu bieżącego i interwencyjnego (nieznizalnego) w celu korekcy planu dostaw.
3. Wyłącznie dane o stanach zapasu bieżącego i interwencyjnego (nieznizalnego) oraz wstępne dane do ponownego rozdziału zasobów środków obsługowych między magazyny i składnice.

Blok algorytmów $\{[PN], [PW]\}$:

1. Asygnaty na wydanie żądanej ilości określonych rodzajów środków obsługowych.
2. Asygnaty na wydanie mniejszej od żądanej ilości środków obsługi łącznie z danymi o stanie zapasu bieżącego i interwencyjnego

(niezniżalnego) w celu korekcji planu dostaw.

3. Wyłączne dane o stanach zapasu bieżącego i interwencyjnego oraz wstępne dane do ponownego rozdziału zasobów środków obsługowych między warsztaty remontowo - naprawcze.

Blok algorytmów $\{[PN], [PM], [PW]\}$:

1. Asygnaty na wydanie żądanej ilości określonych rodzajów środków obsługowych.
2. Asygnaty na wydanie mniejszej ilości środków obsługowych od żądanej, łącznie z danymi o stanie zapasu bieżącego i interwencyjnego; dane do korekcji planu dostaw oraz wstępne dane do ponownego rozdziału środków między JO.
3. Dane o stanie zapasu bieżącego, interwencyjnego i niezniżalnego niezbędne do korekcji planu dostaw oraz wstępne dane do ponownego rozdziału środków między JO.

Blok algorytmów $\{[PZ], [PM]\}$:

1. Asygnaty na wydanie żądanej ilości określonych rodzajów środków obsługi.
2. Asygnaty na wydanie środków obsługi w ilości mniejszej od żądanej; dane o stanie zapasu bieżącego i interwencyjnego oraz dane niezbędne do korekcji planów obsługi JO (warsztatów).
3. Dane o stanie zapasu bieżącego i interwencyjnego oraz dane niezbędne do korekcji planu dostaw planowanych na następny okres

Blok algorytmów $\{[PZ], [PW]\}$:

1. Asygnaty na wydanie żądanej ilości określonych rodzajów środków obsługi.
2. Asygnaty na wydanie środków obsługi w ilości mniejszej od żądanej; dane o stanie zapasu bieżącego i interwencyjnego oraz niezbędne dane do korekcji ponownego rozdziału środków obsługi między JO (magazyny).

3. Dane o stanie zapasu bieżącego i interwencyjnego oraz wstępne dane niezbędne do korekcy ponownego rozdziału środków obsługi między JO (magazyny).

Blok algorytmów $\{ [PZ] , [PM] , [PW] \}$:

1. Asygnaty na wydanie żądanej ilości określonych środków obsługi.
2. Asygnaty na wydanie środków obsługi w ilości mniejszej od żądanej ; dane o stanie zapasu bieżącego , interwencyjnego i niezniżalnego ; dane do korekcy planów dostaw oraz dane do ponownego rozdziału środków między JO (magazyny i warsztaty).
3. Dane o stanie zapasu bieżącego, interwencyjnego i niezniżalnego oraz wstępne dane do ponownego rozdziału środków między JO (magazyny i warsztaty). Dane te dochodzą do operatora w celu podjęcia decyzji ostatecznej.

Przy organizacji SIZE można również przewidzieć, aby w wypadkach działania powyższych bloków algorytmów, w tabulagramach dotyczących stanów zapasu bieżącego, interwencyjnego i niezniżalnego, gdy EMC wydaje asygnatę na mniejszą ilość środków od żądanej, lub gdy odmawia się wydania asygnaty oprócz wymienionych już wiadomości, drukować ponadto dane o ilościach poszczególnych (lub wybranych) rodzajów środków znajdujących się w SO i BZ(ZT) oraz warsztatach BR(ZT), OWU i CZR.

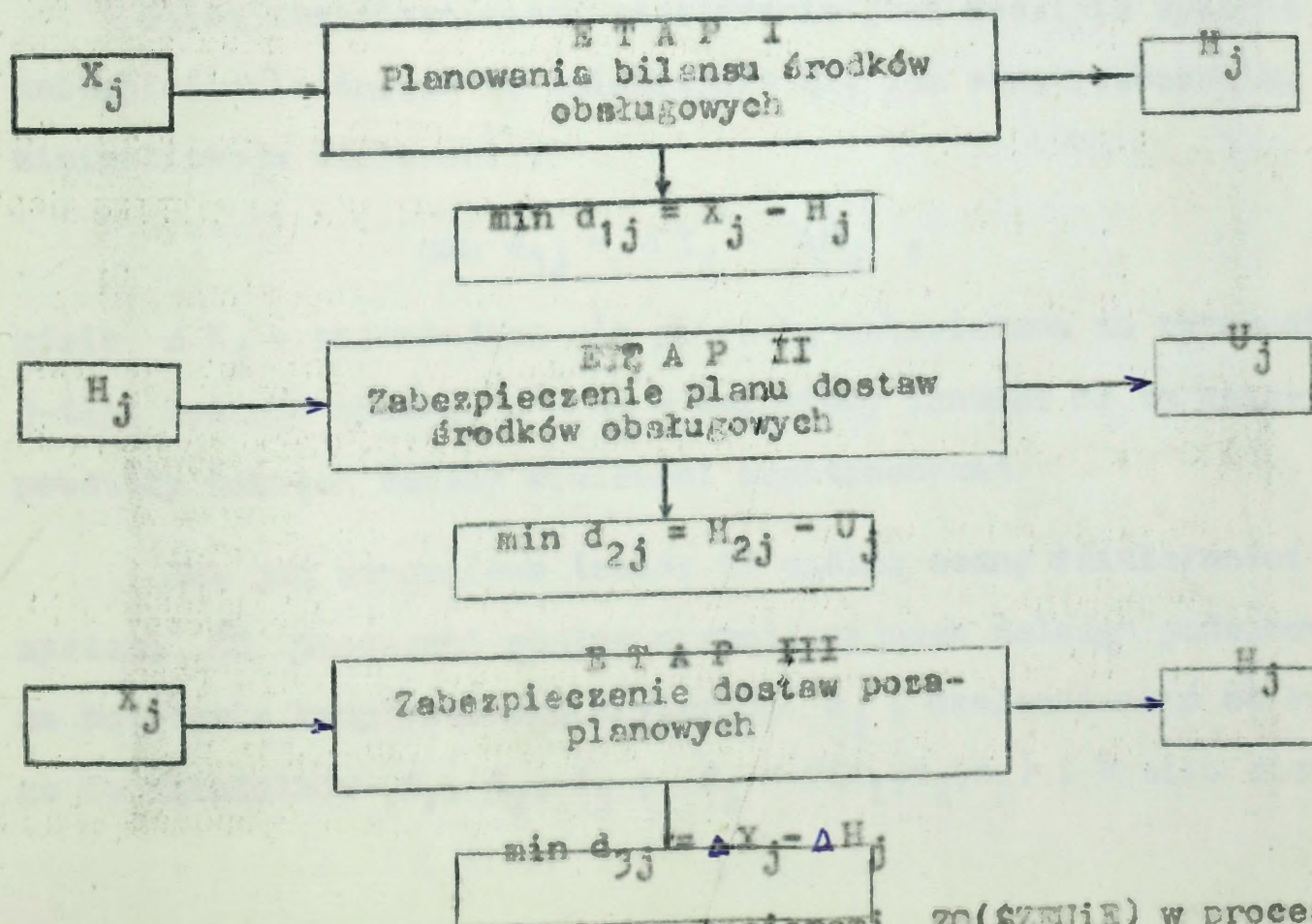
W SIZE operator przyjmuje ostateczną decyzję o wydaniu lub odmowie wydania asygnaty na środki obsługowe tylko w wypadkach, gdy sprawa dotyczy : możliwości naruszenia normatywu magazynowego poszczególnych rodzajów zapasów, korekcy planów dostaw lub ponownego rozdziału środków między JO. We wszystkich pozostałych wypadkach EMC działa bez ingerencji człowieka. Inaczej mówiąc, człowiek przeprowadza operacje logiczno-porównawcze oraz podejmuje decyzje tylko w wypadkach złożonych, tj. wymagających stosowania heurystycznych (twórczych) sposobów postępowania, natomiast w pozostałych czynnościach wyręcza go EMC.

9. WŁASCIWOSCI SYNTETY ZARZADZANIA OPERATYWNEGO
W PROCESACH OBSŁUG ORGANIZACYJNYCH

9.1. OCENA JAKOSCI ZARZADZANIA OPERATYWNEGO W PROCESACH
OBSŁUGI

Rozwijając rozważania w rozdz. 6 na ocenę jakości ZO w procesach obsługi (technicznej i organizacyjnej) zauważmy, że jedną z cech szczególnych operatywnej regulacji procesów obsługowych jest jej zależność od działania centralnego aparatu SZEUIE, który jako środki regulacji stosuje m.in. : bieżący podział potrzeb obsługowych między jednostki obsługowe oraz korekcję planów obciążenia JO (grupy warsztatów) i cich mocy obsługowej. Na te zagadnienia została zwrócona uwaga w rozdz. 6 przy analizie SZEUIE odnośnie mechanizmu powstawania odchyleń w bilansach zaopatrzenia i stanów zapasów.

W analizie mechanizmu powstawania odchyleń w procesach obsługi organizacyjnych wyróżniamy 3 etapy zarządzania (rys. 13).



Rys. 13. Współzależności między poziomami ZO (SZEUIE) w procesach obsługi organizacyjnych.

W pierwszym etapie ZO procesami obsługi organizacyjnych, obejmującym okres planowania bilansu środków obsługowych dla zabezpieczenia potrzeb system dąży do minimalizacji wielkości

$$\min d_{1j} = \bar{X}_j - H_j ,$$

gdzie \bar{X}_j jest wielkością zgłoszonych zapotrzebowań na j-ty rodzaj obsługi BST typu α (indeks α - pomijamy); H_j - wydzielona ilość (fundusz) materiałów obsługowych na wykonanie obsługi rodzaju j .

Plany rozdziału zasobów można traktować jako ustalony początkowy układ działania systemu operatywnej regulacji w etapie drugia. Celem systemu na tym poziomie jest zapewnienie wykonania planu dostaw do JO (grupy jednostek wykonujących obsługi techniczne), tj. minimalizacja wielkości :

$$\min d_{2j} = H_{2j} - U_j ,$$

tj. różnicy między planem dostaw (wydzielonym funduszem materiałów obsługowych) i faktycznymi ich dostawami.

Celem trzeciego etapu zarządzania jest możliwie wysokie zabezpieczenie dostaw na zmieniające się ich zapotrzebowania, tj. minimalizacja wielkości :

$$\min d_{3j} = \Delta X_j - \Delta H_j ,$$

gdzie ΔX_j - zmieniające się potrzeby materiałowe na wykonanie j-tego rodzaju obsługi, a ΔH_j - zmieniony fundusz na te materiały powstały wskutek zmiany wielkości zapotrzebowań.

Jak już wspomniano (rozdz.2) ogólną ocenę działalności systemu ZO procesami obsługi organizacyjnych należy podejmować na podstawie kompleksowego kryterium d_j , uzależnionego od każdego ze wskaźników d_1, d_2, d_3 ; $d_j = f(d_1, d_2, d_3)$. Wynika stąd

konieczność przeprowadzania analizy każdego z tych wskaźników, pozwalającej wyjaśnić mechanizmy powstawania tych odchyleń i wybrać kierunki usprawnienia działalności systemu w każdym z wyróżnionych etapów.

System ZO procesami obsługi organizacyjnych obejmuje drugi i trzeci etap zarządzania (rys.13), które można przedstawić w postaci zbioru konturów stabilizacji i regulacji korekcyjnej SZEUik.

Podobnie jak w ZO dotyczącym zaopatrywania w procesie tworzenia zapasów (rozdz.6.2) jakość jego funkcjonowania (w systemie zautomatyzowanym) w sposób istotny zależy od wyników uzyskanych w pierwszym etapie, ponieważ opracowany wówczas początkowy plan rozdziału zasobów ustala początkowy układ działania systemu operatywnej regulacji. Zależnie od tego w jaki sposób i w jakich terminach będzie opracowany plan rozdziału zasobów zależy działanie konturu zabezpieczającego wykonanie tego planu (kontur stabilizacji). Najpełniejsze zapewnienie realizacji potrzeb zgłoszonych początkowo ulega obniżeniu wskutek zgłoszeń dodatkowych wywołanych z reguły niepełnym ich zabezpieczeniem. Stąd, działalność konturu stabilizacji w systemie operatywnej regulacji zależy od jakości planowania i dlatego też pierwszym krokiem analizy systemu ZO powinna być ocena jakości planowania i jego wpływu na funkcjonowanie systemu operatywnej regulacji.

Jakość działania systemu ZO procesami obsługi organizacyjnych na etapie pracy nad planem rozdziału zasobów można oceniać na podstawie wielkości odchyleń funduszków materiałów obsługowych od ujawnionych potrzeb, tj. $d_{1j} = X_j - H_j$. Wiadomości o ujawnionych potrzebach X_j występują w zgłoszeniach jednostek obsługowych (głównie grupy warsztatów) i kartotekach bilansowych; w nich również znajdują się wiadomości o wielkościach przydzielonych funduszków.

Bezwzględnej wielkości d_1 jest równoważna względna ocena $a = H_j / X_j$ określająca stopień zabezpieczenia zgłoszeń. Warunkiem jakościowej obony działania systemu można przyjąć wskaźnik $a_1 \geq 1 - \varepsilon$ dla wszystkich rozpatrywanych środków obsługowych. Wielkość ε ustala się wtedy dla każdego konkretnego systemu wychodząc z analizy potrzeb metasytemu i możliwości podsystemu operatywnej regulacji.

Jakość zarządzania na drugim etapie (rys.13) stabilizująca kontur ZO procesami obsług organizacyjnych ocenia się na podstawie wielkości $d_{2j} = H_{2j} - U_j$, gdzie

$$H_{2j} = \sum_i \sum_v H_{jiv} ;$$

natomiast H_{2jiv} - fundusz materiałów obsługowych (niezbędnych do wykonania obsług j-tego rodzaju przeznaczonych dla i-tej JO (grupy warsztatów) i dostarczonych przez v-tą składnicę (magazyn)

Wiadomości o H_{2jiv} znajdują się w podsystemie zaopatrzenia mat.-techn. i gospodarki magazynowej (por. Część I rozdz.3.4).

Okres regulacji na drugim poziomie (rys.13) można dostosować do najkrótszego okresu planowania, przyjmując kwartał jako przeciętny okres oceny jakości systemu.

Dla oceny jakości działania konturu korekcji w systemie operatywnej regulacji (trzeci poziom zarządzania, rys.13) można wykorzystać wielkość odchylenia d_{3j} i t_r - czas regulacji.

Podobnie jak w etapie planowania ocenę systemu na podstawie d_3 można zastąpić ocenę według wskaźnika $a_3 = \left| \frac{\Delta H_j}{\Delta X_j} \right|$, charakteryzującego stopień zabezpieczenia zgłoszeń dodatkowych. Wiadomości o ΔX_j znajdują się w dokumentach nadawanych przez jednostki obsługowe (typu warsztatów), a dotyczących zmiany potrzeb

Wiadomości o ΔH_j występują w kartotekach bilansów materiałowych (por. Cz.I rozdz. 3.4).

Wskaźniki d_j i a_j pozwalają na konywanie oceny jakości działania konturu regulacji korekcyjnej w całym okresie regulacji operatywnej. Jednakże ta ostatnia jest ściśle związana z bieżącymi zmianami pozaplanowych potrzeb na materiały obsługowe i dlatego też ocena jakości działania systemu w dowolnym momencie czasu dokonywana na podstawie wskaźników d_j i a_j nie jest oceną pełną i wystarczającą.

W celu dokonania oceny pełnego i terminowego zabezpieczenia bieżących potrzeb dodatkowych można zastosować jeszcze jeden wskaźnik oceny jakości, tj. prawdopodobieństwo odmowy zrealizowania potrzeb ΔX w przedziale czasu t :

$$\alpha = P_{\text{odm}} = P \left\{ \sum_j \Delta X_j > \sum_j \Delta H_j \right\} .$$

A zatem, przy powyższych wskaźnikach warunkiem jakości działania konturu regulacji korekcyjnej będzie spełnienie zależności :

$$a_j \rightarrow 1 ; \quad \alpha \geq 1 - \varepsilon ,$$

gdzie ε jest liczbą dowolnie małą.

Sumaryczną ocenę działania systemu 20 procesami obsług organizacyjnych uzyska się więc na podstawie odchylenia całkowitej wielkości potrzeb (w danym okresie), tj. \bar{X}_j od całkowitej ilości wykonanych dostaw \bar{U}_j oraz - stopnia zrealizowania tych potrzeb (w końcu danego okresu), czyli $\bar{s} = \bar{U}_j / \bar{X}_j$.

9.2. MODEL FUNKCJONALNY PROCESU OBSŁUGI

Zgodnie z podstawowymi założeniami syntezy zarządzania operatywnego (ZO) w SZEUIE (rozdz.2.5) sprowadza się do :

1. obliczenia wielkości zapasów środków obsługowych i ich rozmieszczenia,
2. oceny funkcjonowania podsystemu informacyjno - sprawozdawczego,
3. obliczania wielkości nadwyżek środków obsługowych,
4. prognozowania zmian wielkości zapasów i nadwyżek,
5. stabilizacji wykonywania planów dostaw środków obsługowych do poszczególnych grup JO (tablica 1 rozdz.8).

W poprzednich rozdziałach rozpatrzono ważniejsze zadania ZO wynikające z pierwszych czterech problemów, obecnie przystępujemy do rozwiązania ostatniego problemu, tj. do sformułowania funkcjonalnego modelu regulacji korekcyjnej i stabilizującej w procesach ZO. Przyjmujemy przy tym, że wnioski wyprowadzone odnośnie tworzenia zapasów w SZEUIE na szczeblach OW i centralnym są słuszne również na niższych szczeblach ZO (w układach obsług technicznych i organizacyjnych). Zauważmy też, że szczególna rola podsystemów ustalania wielkości zapasów polega na zapewnieniu organom regulacji ZO informacyjnych sprzężeń zwrotnych od obiektów regulowanych. Jakość regulacji zależy bowiem od wiarygodności i terminowości informacji przepływających w układzie sprzężeń zwrotnych.

Schemat funkcjonalnego modelu ZO w procesach obsługi organizacyjnej zawiera załącznik nr. 13.

Schemat ten obejmuje trzy podsystemy odpowiadające trzem etapom (poziomom) ZO w procesach obsług organizacyjnych wyróżnionym w rozdz. 9.1.(rys.13).

W etapie pierwszym opracowuje się początkowy plan rozdziału zasobów środków obsługowych i wynikające z niego plany dostaw do JO. Etapy drugi i trzeci odpowiadają systemowi operatywnego manetrowania zasobami. System ten składa się z konturu stabilizacji ZO w SZEUIE, zapewniającego wykonanie ustalonych planów dostaw oraz konturu korekcji ZO stanowiącego o kolejnych rozdziałach środków obsługowych wskutek zmian zgłaszanych przez JO. W układzie tego ostatniego konturu występuje "podkontur" śledzenia przebiegu procesu regulacji dostaw.

Plan rozdziału zasobów środków obsługowych, opracowany przez podsystem planowania, można rozpatrywać jako ustalony początkowy reżim działania ZO w SZEUIE, czyli zbiór początkowych wartości zmiennej normy regulacji, która w przyszłości (np. w następnym okresie) może ulegać wahaniom wskutek zmian^w zgłaszanych zapotrzebowaniach JO na poszczególnych szczeblach struktury organizacyjnej (SOZE).

Na wejściu podsystemu planowania występują następujące informacje :

- X_{ji} - zgłoszone na planowany rok potrzeby w zakresie j-tego rodzaju środków obsługowych (niezbędnych przy technologii j-tego rodzaju obsługa) przez i-tą JO (typu warsztatu) ;
- G_{ji} - pozostałe (z końca ubiegłego roku) j-te rodzaje środków obsługowych w i-tej JO ;
- Z_{jv} - projekty planu (na początku roku bieżącego) wykonania obsługa organizacyjnych (dostaw) rodzaju j przez v-tą JO (typu składnicy, magazynu).
- \bar{U}_j - rzeczywista wielkość dostaw j-tego rodzaju środków obsługowych w ubiegłym okresie.

Tę ostatnią informację formułuje się w stabilizującym konturze ZO.

W rezultacie działania podsystemu planowania opracowuje się plan rozdziału zasobów, z którego dane, tj. przydzielone fundusze H_{jiv} środków obsługowych rodzaju j dla i -tej JO (grupy warsztatowej) z v -tej JO (grupy składnic, magazynów), przesyła się do zainteresowanych JO obu grup.

Z podsystemu planowania do podsystemu operatywnej regulacji obsługami organizacyjnymi przepływa informacja o przydzielonych funduszach, tj. H_{jiv} oraz o pozostałościach G_{ji} .

Na wejściu bloku modeli regulacji stabilizującej (konturu stabilizującego) występują następujące informacje :

- H_{jiv} - przydzielony fundusz środków obsługowych rodzaju j dla i -tej JO warsztatu z v -tej JO (składnicy) ;
- \bar{U}_{jiv} - rzeczywiste dostawy w rozpatrywanym okresie j -tego rodzaju środków dla i -tej JO (warsztatu) z v -tej JO (składnicy), wykonane w rozpatrywanym okresie t ;
- H'_{jiv} - ilość j -tego rodzaju środków obsługowych wydzielonych w danym okresie i -tej JO kosztem funduszu przydzielonego v -tej JO ($H_{jiv} \leq H'_{jiv}$) ;
- H''_{jiv} - ilość j -tego rodzaju środków obsługowych jakie powinny być dostarczone w następnej kolejności ($H''_{jiv} + H'_{jiv} = H_{jiv}$)
- $\bar{Z}_{vj t}$ - rzeczywiste wykonanie planu dostaw w rozpatrywanym okresie t ;
- G_{jvt} - pozostała ilość j -tego rodzaju środków obsługi jaka pozostała w rozpatrywanym okresie t w v -tej JO.

W rezultacie działania konturu stabilizującego uzyskuje się : oddziaływania (bodźce) sterujące (K_v) na JO (grupy składnic) w przypadku niewykonania przez nie planu dostaw oraz informacje o funduszach niewykorzystanych ($\Delta \bar{H}_{jiv}$) i pozostałościach ponad-

normatywnych ΔW_{jv} . Dwie ostatnie informacje są wykorzystywane w konturze regulacji korekcyjnej.

Celem działania konturu regulacji korekcyjnej jest wykrywanie bieżących odchyłań w procesie zabezpieczenia JO (grupy warsztatów) zgłaszających zapotrzebowania na środki obsługowe, operatywna realizacja ich potrzeb na drodze namawru nadwyżkami oraz wykorzystanie zapasów.

Na wejściu bloku modeli (konturu) regulacji korekcyjnej występują następujące informacje :

- ΔX_{ji} - dodatkowe potrzeby, i-tej JO (warsztatu) na ~~główny~~ j-ty rodzaj środków obsługowych ;
- $\Delta \bar{X}_{ji}$ - rezygnacja i-tej JO (warsztatu) dostaw całości lub części funduszu j-tego rodzaju środków ;
- H_{jiv} - przydzielony fundusz środków obsługowych ;
- ΔW_{jv} - ponadnormatywne pozostałości j-tego rodzaju środków w v-tej JO (składnicy) ;
- G_{jvt} - pozostała ilość j-tego rodzaju środków w okresie t w v-tej JO .
- $\Delta \bar{H}_{jiv}$ - niewykorzystany fundusz j-tego rodzaju środków przeznaczonych dla i-tej JO z v-tej JO (składnicy).

Na wyjściu systemu tworzy się informacje o : zmianach wielkości funduszy j-tego rodzaju środków ($\Delta \bar{H}_{jiv}$), nadwyżkach środków obsługi (\bar{d}_{jv}) i brakujących ilościach środków (d_{jv}).

Informację o zmianie funduszu ($\Delta \bar{H}_{jiv}$) kieruje się do zainteresowanych JO obu grup, tj. i oraz v, natomiast informacje o brakujących ilościach środków i ich nadwyżkach przesyła się odpowiedniającym im organom nadrzędnym (w układzie STZE).

9.3. SYSTEM ROZRACHUNKU OBSŁUG ORGANIZACYJNYCH

I REGULACJI STABILIZUJĄCEJ

Mając na uwadze regulację stabilizującą procesu obsługi organizacyjnych analizę i kontrolę realizacji planu dostaw materiałów obsługowych przeprowadza się na podstawie wiadomości o wielkości U_{jiv} nadsyłanych do systemu okresowo (np. raz w miesiącu) przez JO (grupy składnic). Wiadomości te są zawarte w ujednoliconych, tabelaryzowanych zestawieniach danych (umożliwiających tworzenie zbiorów statystycznych) o wielkościach zrealizowanych dostaw do JO (grupy warsztatów). Na podstawie tych zestawień ustala się również ponadnormatywne wielkości nadwyżek materiałowych oraz przeprowadza się kontrolę ruchu tych nadwyżek.

Występujące w zestawieniach dane są wykorzystywane w konturze korekcji przy operatywnym rozdziale zasobów.

W konturze stabilizującym występują następujące informacje:

- a) dokumenty wchodzące: zestawienia statystyczne dotyczące dostaw materiałów przeznaczonych do obsługi BST użytkowanych w JW liniowych oraz załączniki wyjaśniające dane statystyczne ;
- b) informacje przechowywane w pamięci EMC (np. na taśmach magnetycznych), a mianowicie :
 - ceny jednostkowe poszczególnych rodzajów środków obsługowych ;
 - koszty jednostkowe dowozu środków obsługowych z poszczególnych składnic do warsztatów remontowo naprawczych (CZR, OWU i E, BR(ZT) itp.) różnymi lecz ustalonymi środkami transportu ;
 - klasyfikator JO (grupy składnic, magazynów itp. - nadawców) uwzględniający ich ważność (skale preferencji) w systemie zaopatrywania ;

- klasyfikator JO (grupy warsztatów remontowe - naprawczych tj. odbiorców) uwzględniający ich ważności w miejsce na skali preferencji w systemie obsługi BST każdego typu oddzielnie ;
- zestawienie normatywów magazynowych poszczególnych rodzajów środków obsługi ;
- roczne plany dostaw środków obsługi (wydzielonych funduszy środków) do JO (grupy warsztatów) z rozbićm na kwartały ;
- stany nadwyżek poszczególnych rodzajów środków obsługowych w JO (grupy składnic) na początku roku ;
- plany dostaw środków obsługowych w ubiegłym okresie (kwartale, półroczu, trzech kwartałów).

Powyższe dane (p-ty a i b) podlegają przetworzeniu na podstawie szeregu operacji analitycznych: można je podzielić na trzy podstawowe grupy :

1. operacje kontroli danych (symbole Okd, kd_1, kd_2) ;
2. operacje sformalizowane (symbole: $Of_1, \dots, Of_6; Og_1, \dots, Og_6$) ;
3. operacje nieformalne (heurystyczne) (symbole: Oh_1, \dots, Oh_4) ;

Poszczególne grupy operacji dotyczą :

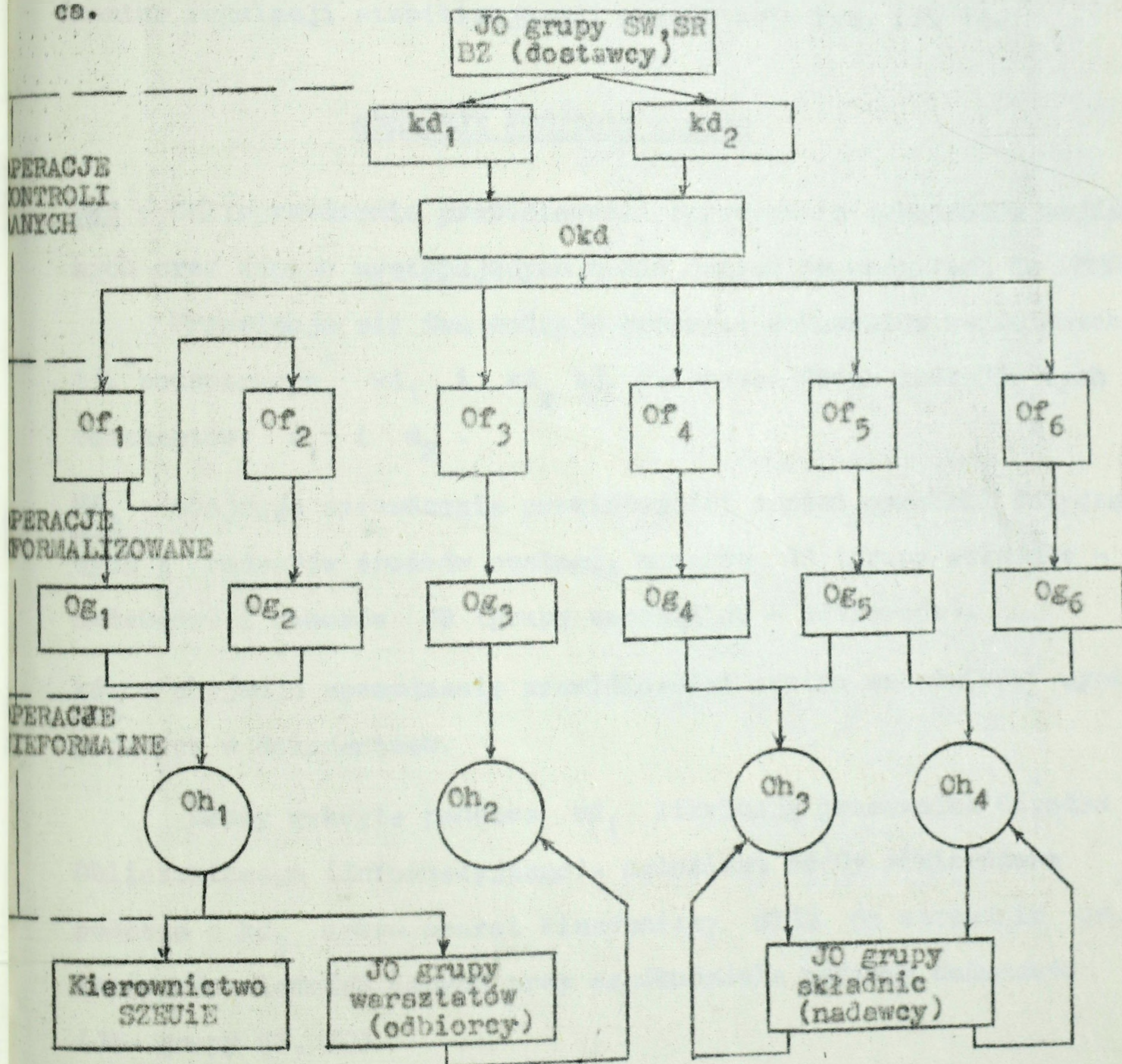
- ad 1: sprawdzenia prawidłowości opracowania dokumentów wchodzących do SIZB i zapisu informacji na odpowiednich nośnikach ;
- ad 2 : grupa operacji Of_1, \dots, Of_6 dotyczy opracowania danych do odpowiadających tym operacjom tabelarycznych zestawień, tj. Og_1, \dots, Og_6 , a mianowicie :
- Og_2 - zestawienie danych o wykonaniu planu dostaw w ramach SIZB ;
- Og_3 - zestawienie danych o niewykorzystanych funduszach środków obsługowych ;

OE₄ - zestawienie danych o niewykonaniu, planowanych dostaw przez poszczególne JO (SR, SW, BZ) ;

OE₅ - zestawienie danych o ruchu nadwyżek materiałów obsługowych w magazynach SW, SR, BZ ;

OE₆ - zestawienie danych o ponadnormatywnych wielkościach zapasów w SW, SR, BZ ;

Pierwsze dwa zestawienia drukuje się w razie konieczności na prośbę pracowników kierownictwa SZEUIE, natomiast pozostałe - raz w miesiącu, lecz nie później niż, np. do dnia 20 następnego miesiąca.



Rys. 14. Kolejność operacji analitycznych w konturze regulacji stabilizującej

- ad 3: Oh₁ - analiza toku wykonania dostaw środków obsługi przez odpowiednich nadawców ;
- Oh₂ - analiza informacji o niewykorzystaniu przydzielonego funduszu środków obsługowych i uzgodnienie zagadnienia korekcji tych funduszy ;
- Oh₃ - analiza informacji o niewykonaniu planu dostaw środków obsługowych przez JO (składnice) ;
- Oh₄ - analiza informacji o stanie nadwyżek i zapasów.

Kolejność wykonywania poszczególnych operacji i ciągów operacji w zautomatyzowanym systemie zarządzania operatywnego (kontur regulacji stabilizującej) przedstawia rys. nr. 14.

OPERACJE KONTROLI DANYCH

Okd - Cel: sprawdzenie prawidłowości opracowania dokumentów wejściowych oraz zapisu występujących w nim danych na nośnikach do EMC.

Przewiduje się dwa rodzaje kontroli dokumentów wejściowych, tj. "podoperacje" kd_1 i kd_2 tj. dotyczące dwóch rodzajów tych dokumentów: d_1 i d_2 .

kd_1 - obejmuje sprawdzenie prawidłowości zapisu symboliki dotyczących : rodzajów środków obsługi, numerów JO (grupy składnic - nadawców) i numerów JO (grupy warsztatów - odbiorców).

kd_2 - obejmuje sprawdzenie prawidłowości zapisu wskaźników występujących w dokumentach.

Błędy wykryte podczas kd_1 likwidują pracownicy Ośrodka Obliczeniowego (Informacyjnego), natomiast błędy stwierdzone podczas kd_2 usuwa aparat kierowniczy SIZE po uprzednim uściśleniu odpowiednich danych przy współudziale nadawcy dokumentu (JO- grupy SW, SR).

Przy drugim rodzaju kontroli mogą występować następujące zagadnienia :

1. W zestawieniach o dostawach środków obsługi (dokument d_1) sprawdza się wartości występujących w nim danych dotyczących wydzielanych funduszy środków obsługowych H_{jiv} przez porównanie odpowiednich zapisów H_{jiv} przechowywanych w pamięci EMC ; w ten sposób dubluje się kontrolę wykonania planu dostaw. W wypadku gdy dane te w zestawieniu nie pokrywają się wprowadza się wielkość H_{jiv} ustaloną rozdziału zasobów, a do druku podaje się informację na podstawie której następuje uściślenie z JO (SW, SR, BZ) planu dostaw.

2. Sprawdzenie załącznika do zestawienia (dokument d_2) sprowadza się do : 1^o porównania występujących w nim wielkości nadwyżek j-tego rodzaju środków na początku roku (G_{oj}) z odpowiadającymi im wielkościami zawartymi w masywie danych o nadwyżkach (w tym czasie) oraz 2^o wykonania obliczenia bilansującego :

$$G_{oj} + \bar{E}_j - \bar{U}_j = G_j ,$$

gdzie \bar{E}_j - oznacza rzeczywisty stan j-tego rodzaju środków w SW, SR i BZ ; \bar{U}_j - rzeczywiste dostawy j-tego środka do odbiorców ; G_j - pozostałą ilość j-tego środka w SW, SR, BZ.

W wypadku stwierdzenia błędu do druku podaje się odpowiednią informację o konieczności dokonania dodatkowej analizy i wprowadzenia poprawek.

Uściślenie wielkości nadwyżek początkowych, tj. występujących na początku roku przeprowadza się tylko w pierwszym kwartale tegoż roku. W wypadku stwierdzenia rozbieżności w następnych miesiącach do dokumentu d_2 wprowadza się wielkości tych nadwyżek zapisane na nośnikach (w masywie informacji o nadwyżkach początkowych) zamiast wielkości podanych przez nadawcę dokumentu.

Zauważamy także, że masyw informacji o nadwyżkach na początku roku ustala się za pierwszy miesiąc roku. Po przeprowadzeniu kontroli o poprawieniu błędów w ciągu następnych dwóch miesięcy można wprowadzać do nasywu odpowiednie poprawki.

OPERACJE SFORMALIZOWANE

OPERACJA Of_1 dotyczy opracowania wykazu danych o wykonaniu planu dostaw środków obsługowych do i-tej JO (grupy warsztatów) Wykaz ten (symbol Og_1) zawiera (w kolumnach) następujące wielkości .

0. kod JO (grupy warsztatów)	i
1. kod JO (grupy składnic)	v
2. Nazwa i symbol środka obsługi	j
3. Cena jednostkowa środka obsługi	c_j
4. Podlega dostarczeniu (w jednostkach wagowych, objętości, ilości sztuk itp.) :	
4.1. według funduszu ustalonego przez SZEUJE .	H_{jiv}
4.2. według asygnat i-tej JO	H_{jiv}^1
4.3. według zapotrzebowań i-tej JO	H_{jiv}^2
5. Dostarczono (w jedn. wagowych, objętości, ilości sztuk itp.)	U_{jiv}
6. Wykonanie planu (w %) :	
6.1. według planu	$U_{jiv}^{(P)}$
6.2. faktycznie	$U_{jiv}^{(f)}$
7. Koszty środków obsługowych :	
7.1. planowanej ilości	$K_{jiv}^{(P)}$
7.2. faktycznie dostarczonej	$K_{jiv}^{(f)}$
8. Koszty transportu środków obsługi :	
8.1. planowanej ilości	$D_{jiv}^{(P)}$
8.2. faktycznie dostarczonej	$D_{jiv}^{(f)}$

Uwaga : do kosztów transportu włącza się koszty: opakowania (tary) załadunku i wyładunku ; zależnie od tego w jakim stopniu odbiorca uczestniczy w procesie transportu, koszty te rozkłada się odpowiednio na odbiorcę i nadawcę.

Powyższy wykaz danych (Og.) wykonuje się dla każdego rodzaju (j) środków obsługi (CzZ lub SMK). Poszczególne pozycje wykazu zawierają dane występujące w różnych kartotekach (KT) SIZE a mianowicie :

- poz. 0 - zestawienie kodów JO (5KT-0.1.2) ;
- poz. 1 - zestawienie kodów JO (5KT-0.1.1) ;
- poz. 2 - lista rodzajów CZZ (5KT-0.3) lub lista rodzajów SMK (5KT.0.4) ;
- poz. 3 - zestawienie cen jednostkowych wg. 4KT-1.1 lub 4KT-1.2 ;
- poz.4-1 - zestawienie funduszy środków obsługowych dla warsztatów remontowych (wg. 1KT-2.1 lub 1KT-2.2) ;
- poz. 4.2 - zestawienie ilości środków obsługowych według asygnat wydanych każdej JO (5.KT-0.1.2) ze składnic (5KT-0.1.1, 3.KT-3.1) ;
- poz. 4.3 - zestawienie ilości środków obsługowych niezbędnych do wykonania obsług BST zgłoszonych przez JO (5.KT-0.1.3) .

Uwaga: ilości do poz.4.3 uzyskuje się przez przemnożenie odpowiednich wielkości z 5KT-2 i 1KT-5 oraz zsumowanie.

- poz. 5 - zestawienie w 5KT-1.1 ;
- poz. 6 - zestawienie w 5KT-1.1 ;
- poz.7.1 - według 4KT-2.1 ;
- poz. 7.2 - według 4KT-2.2 ;
- poz. 8.1 - według 8KT-1.1, 8KT-1.2 , 8KT-3 lub 8KT-4.1 ;
- poz. 8.2 - według 8KT-1.1. , 8KT-1.2 , 8KT-3 lub 8KT-4.1 ;

Gdy j -ty rodzaj środków obsługi jest dostarczany do i -tej JO (warsztatu) przez kilka JO (składnic), należy wielkości te zsumować według j , tzn. pozycje 4.1, 4.2, 4, 3 i 5 przyjmą wartości odpowiednio :

$$H_{ji} = \sum_v H_{jiv} ; \quad H'_{jiv} = \sum_v H'_{jiv} ; \quad H''_{ji} = \sum_v H''_{jiv}$$

$$U_{ji} = \sum_v U_{ijv} .$$

Konieczność ustalenia stopnia wykonania planu dostaw $U_{jiv}^{(P)}$ (por.6.1) w kolejnych okresach sprawozdawczych wynika stąd, że plan dostaw dla JO (składnic- dostawców) ustala się na rok z rozbićciem na kwartały, pomijając dalsze rozbićcie na miesiące. Dlatego też w ciągu trzech miesięcy każdego kwartału w zestawieniach składnic występują stale te same wielkości H''_{jiv} . Ponadto w zestawieniach tych wielkość H''_{jiv} jest stale wrastającą sumą : za pierwszy kwartał, półrocze, trzy kwartały i rok.

Aby więc ustalić plan dostaw na rozpatrywany kwartał (z wyjątkiem pierwszego) należy obliczać różnicę :

$$H''_{jiv} - \bar{H}_{jiv} ,$$

gdzie \bar{H}_{jiv} oznacza plan dostaw za ubiegłe kwartały roku.

Uwzględniając wymagania systematyczności dostaw można zaproponować zasadę, aby w pierwszym miesiącu każdego kwartału zrealizować dostawy w 1/3 planowanych wielkości, pozostawiając na następne miesiące - 2/3. Oczywiście należy tylko pamiętać, że obsługi sezonowe BST narzucają w określonych miesiącach kwartału drugiego i czwartego dodatkowe wielkości dostaw (przekraczające 1/3), co nie powinno sprawić poważniejszych trudności obliczeniowych. Stąd, w kolejnych miesiącach sprawozdawczych planowany procent dostaw $u_{jiv}^{(P)}$ wyniesie :

- 01 : - 33 % ,
- 02 : - 66 % ,
- 03, 06, 09, 12 : - po 100 % ,
- 04, 07, 10 :

$$\frac{H_{jiv}^{(p)} + \frac{1}{3}(H_{jiv}^{(p)} - H_{jiv}^{(f)})}{H_{jiv}^{(p)}} ,$$

- 05, 08, 11 :

$$\frac{H_{jiv}^{(p)} + \frac{2}{3}(H_{jiv}^{(p)} - H_{jiv}^{(f)})}{H_{jiv}^{(p)}} .$$

W sumarycznych wierszach do wzorów obliczenia dla zestawień wprowadza się zamiast $H_{jiv}^{(p)}$ i $\bar{H}_{jiv}^{(p)}$ wielkość pod znakiem v . Wartość $H_{jiv}^{(p)}$ pobiera się z książki maszyn danych w planie dostaw za ubiegłe kwartały roku. Rzeczywiste procenty wykonania planu dostaw, tj. $U^{(f)}$ i $U_{jiv}^{(f)}$ (5KT-1.1 i 1KT-4.1) za okres sprawozdawczy wyznaczają się z wzorów :

$$U_{jiv}^{(f)} = \frac{\sum v_{jit}}{H_{jiv}^{(p)}} ;$$

$$U^{(f)} = \frac{\sum j}{H_j} .$$

Wyniki wprowadza się do pozycji 6. Koszty planowanych dostaw środków obsługowych i faktycznie wykonanych oraz koszty ich transportu oblicza się odpowiednio :

- dla pozycji 7 : $K_j^{(p)} = c_j H_j^{(p)} ;$

$$K_j^{(f)} = c_j U_j ;$$

- dla pozycji 8 :

$$D_j^{(p)} = d_j H_j^{(p)} ,$$

$$D_j^{(f)} = d_j U_j .$$

gdzie d_j jest kosztem jednostkowym przewozu j -tego środka obsługi ustalonym (optymalnym) środkiem transportu.

Po wykonaniu zestawienia Og_1 dla wszystkich rodzajów środków obsługowych danej składnicy, sumuje się odpowiednie pozycje.

OPERACJA Of_2 dotyczy opracowania wykazu (Og_2) w toku wykonania centralnego planu dostaw środków obsługowych.

Wykaz Og_2 zawiera te same wskaźniki co wykaz Og_1 , lecz bez rozbicia na poszczególne JO (grupy warsztatów i użytkowników BST wykonujących obsługi samodzielnie). Wielkości H_j, H_j', H_j, U_j (poz. od 4.1 do 5 - wg. Og_1) otrzymuje się przez podwójne sumowanie, najpierw - odpowiednich danych w wykonaniu planów dostaw do poszczególnych odbiorców (warsztatów, użytkowników BST), a następnie - według skła dnic (magazynów) wysyłających j -ty rodzaj środka obsługowego, tj.

$$H_j = \sum_v H_{jv} \text{ itd.}$$

Planowany procent wykonania planu dostaw (poz. 6.1) oblicza się na podstawie tych samych wzorów jak dla zestawienia Og_1 , lecz zamiast wielkości \bar{H}_{jiv}'' , H_{jiv}' , \bar{H}_{ji} , H_{ji} wprowadza się odpowiednio \bar{H}_{jv}' , H_{jv}' , \bar{H}_j , H_j .

Rzeczywisty procent wykonania planu dostaw i rzeczywiście dostarczonych środków obsługowych (poz. 6.2) wyznacza się z wzoru :

$$U^{(r)} = U_j / H_j' .$$

Koszty planowane i rzeczywiste dostarczanych środków obsługowych oraz koszty ich transportu (poz. od 7.1 do 8.2) oblicza się z wzorów odpowiednio :

$$K_j^{(P)} = c H_j , \quad K_j^{(r)} = c U_j ;$$

$$D_j^{(P)} = d H_j , \quad D_j^{(r)} = d U_j .$$

Po wykonaniu zestawienia dla wszystkich rodzajów środków

obsługowych sumuje się je według ustalonych grup tych środków.

Uwaga. Przy opracowaniu zestawień nadesłanych ze składnic (nadawców) za ostatni miesiąc roku, formułuje się masyw danych o dostawach faktycznych zrealizowanych w ramach SZEUIE, który jest wykorzystywany w następnym etapie planowania (przy wyznaczaniu ogólnych zapotrzebowań na środki obsługi).

OPERACJA Og_3 dotyczy opracowania wykazu (Og_3) niezużytych FUNDUSZACH środków obsługowych, przez JO (grupy warsztatów i użytkowników BST wykonywujących obsługi samodzielnie.

Wykaz Og składa się z następujących pozycji (kolumn) :

- | | | |
|---|-----------|------------------|
| 0. kod JO (warsztatu, użytkownika) | | i , |
| 1. nazwa środka obsługi | | j , |
| 2. kod środka obsługi | | j , |
| 3. kod JO (składnicy-nadawcy) | | v |
| 4. Podlega dostawie : | | |
| 4.1. według planu SZEUIE | | H_{jiv} , |
| 4.2. według wewnętrznych asygnat materiałowych
(wydano z magazynu v-tej składnicy) | | H_{jiv}^* , |
| 4.3. według zamówień i-tej JO (warsztatu) | | H_{jiv}^{**} . |

Zestawienie danych w Og_3 dla każdej (i-tej) JO przeprowadza się na podstawie wyboru z wykazu Og_2 danych o tych środkach obsługi dla których

$$H_{jiv} - H_{jiv}^* > \psi ,$$

gdzie ψ jest liczbą określającą dopuszczalną dla danego warsztatu wielkość zapasu bieżącego; liczbę tę ustala się na szczeblu SZEUIE.

Uwagi :

1. W wykazie Og_3 występuje tylko dane dotyczące środków rozdzielanych centralnie.

2. Jednocześnie z opracowaniem wykazu tworzy się masyw danych o niewykorzystanych funduszach, wykorzystywany przy uściśleniu zapotrzebowań na środki obsługowe w konturze korekcyjnym SIZE.

OPERACJA Of_4 dotyczy opracowania wykazu (Og_4) o niewykonaniu planu dostaw środków obsługowych przez składnice wiodące (SW) i rejonowe (SR).

Wykaz Og_4 wykonuje się dla każdego rodzaju (j) środka obsługi. Zawiera on dane dotyczące tylko tych składnic, które w stosunku choćby do jednego odbiorcy danego środka wykonały plan dostaw w stopniu mniejszym od planowanego.

Wykaz Og_4 składa się z następujących pozycji (kolumn) :

0. Nazwa i kod składnicy	. . . . .	v
1. Nazwa środka obsługi	. . . . .	j
2. Kod środka obsługi	. . . . .	j
3. Kod warsztatu (odbiorcy)	. . . . .	i
4. Ilość posiadanych środków	. . . . .
4.1. według planu	. . . . .	Z_{jv}
4.2. stan faktyczny	. . . . .	\bar{Z}_{jv}
4.3. procent stanu posiadania w stosunku do planu	. . . . .	η_{jv}
5. Pozostałości na początku roku	. . . . .	o_{jv}
6. Dostawy :		
6.1. wielkość zgłoszonych zapotrzebowań	. . . . .	H'_{jv}
6.2. dostarczone	. . . . .	U_{jv}
6.3. Procenty :		
6.3.1. planowano	. . . . .	$U_{jv}^{(P)}$
6.3.2. faktycznie	. . . . .	$U_{jv}^{(f)}$
7. Pozostałości w końcu roku	. . . . .	G_{jv}

Wykazie występują dane o ilości zapasu bieżącego danego środka obsługowego w v-tej składnicy (Z_{jv} , \bar{Z}_{jv} ; η_{jv}), dostawach tego środka ($H_{jv}^{(p)}$; U_{jv} ; $U_{jv}^{(p)}$, $U_{jv}^{(f)}$) oraz pozostałościach na początku i w końcu okresu sprawozdawczego (G_{ojv} , G_{jv}).

Ponadto w wykazie występują dane o dostawach środków do tych odbiorców (warsztatów, użytkowników BST) dla których

$$U_{jiv}^{(f)} < U_{jiv}^{(p)}$$

Wielkości Z_{jv} ; \bar{Z}_{jv} ; $H_{jv}^{(p)}$; U_{jv} wybiera się z załączników do wykazów przysyłanych przez v-te składnice, $H_{jiv}^{(p)}$, U_{jiv} - z wykazów składnic. Procent wykonania planu dyspozycji produktami obsługi (poz.4.3) oblicza się z wzoru :

$$\eta_{jv} = \bar{Z}_{jv} / Z_{jv}$$

Planowane i faktyczne procenty wykonania planu dostaw $U^{(p)}$ i $U^{(f)}$ oblicza się tak samo jak dla wykazu Og_1 .

OPERACJA Og_5 dotyczy opracowania wykazu (Og_5) o ruchu

NADWYŻEK środków obsługowych w magazynach SW, SR i BZ(ZT) jako źródłach dostawy X.

Wykaz Og_5 składa się z następujących pozycji (kolumn) :

0. kod składnicy	.	.	.	.	.	v
1. Nadwyżki na początku roku grup materiałów obsługowych	.	.	.	.	.	G_{ogv}
2. Ilość posiadanych środków :						
2.1. według planu	.	.	.	.	.	Z_{qv}
2.2. faktycznie	.	.	.	.	.	\bar{Z}_{qv}
3. Dostarczone	.	.	.	.	.	U_{qv}
4. Nadwyżki w końcu miesiąca sprawozdawczego	.	.	.	.	.	G_{aqv}
5. Zmiany w ilościach nadwyżek w okresie sprawozdawczym	.	.	.	.	.	$-\Delta G_{qv}$

Wykazie występują dane uogólnione według grup środków obsługowych :

$$G_{oqv} = \sum_j G_{ojv} ;$$

$$Z_{qv} = \sum_j Z_{jqv}$$

itd. dla Z_{qv} ; U_{qv} ; G_{aqv} ; G_{qv} .

Wypadku potrzeby wykonuje się sumowanie w stosunku do wszystkich składnic (SW, SR, BZ(ZT)) w których znajdują się środki obsługi należące do q-tej grupy :

$$G_{oq} = \sum_v G_{oqv} ;$$

$$Z_{oq} = \sum_v Z_{oqv} .$$

itd.

Wartości dla G , Z i U pobiera się z załączników do wykazów dotyczących dostaw środków obsługi.

OPERACJA Of_6 dotyczy opracowania wykazu Og_6 o stanach ponadnormatywnych nadwyżek środków obsługi w składnicach (SW, SR, BZ(ZT)).

Zestawienie danych w Og_6 obejmuje ponadnormatywne nadwyżki tych środków obsługowych, dla których zachodzi zależność :

$$W_{jv} = G_{jv} - W_{jv}^0 ,$$

gdzie G_{jv} wielkość nadwyżek j-tego rodzaju środków obsługi w v-tej składnicy- nadawcy w końcu roku sprawozdawczego, W_{jv}^0 - norma nadwyżek j-tego rodzaju środków, W_{jv} - wielkość ponadnormatywnej nadwyżki j-tego środka obsługi w v-tej składnicy.

Wielkość G_{jv} występuje w załącznikach do zestawień - sprawozdań o wykonaniu dostaw, natomiast W_{jv}^0 wybiera się z masywu norm nadwyżek (15KT-5.2).

Jednocześnie z opracowywaniem zestawień formuje się masyw ponadnormatywnych krawków nadwyżek środków obsługi, wykorzystywanych w konturze korekcyjnym SIZE podczas wyznaczania wielkości zapasów niezbędnych do zabezpieczenia dodatkowych zapotrzebowań na środki obsługowe.

Przeprowadzenie operacji Og_6 na EMC zależy od uprzedniego opracowania bazy normatywnej, tj. norm dopuszczalnych wielkości zapasów bieżących i mobilizacyjnych - niezniżałnych oraz interwencyjnych (jeśli występują).

x

x

x

Zestawienia od Og_1 do Og_6 , otrzymane w wyniku działania podsystemu obliczeń według operacji od Of_1 do Of_6 , wykorzystuje się zarówno w procesie stabilizacji jak i regulacji korekcyjnej. Zawarte w tych zestawieniach informacje całkowicie zapewniają całkowicie zapewniają przejście do regulacji w systemie zautomatyzowanej regulacji, tym bardziej że problemy związane ze stopniową automatyzacją operacji obliczeniowych od Of_1 do Of_6 są względnie łatwe do rozwiązania w SIZE.

Jeśli tylko istnieją informacjeo wielkościach planowanych zapasów środków obsługi i ich wielkościach ponadnormatywnych oraz źródłach zakłóceń w zaplanowanym i zorganizowanym procesie zaopatrywania warsztatów i innych użytkowników BST (wykonujących obsługi samodzielnie) - wykazy od Og_1 do Og_4 - staje się możliwe sformalizowanie wyboru operacji regulacyjnych spośród znanego ich zbioru.

Regulacje stabilizujące w SIZE (SZEUIE) przeprowadza się na podstawie zbioru operacji nieformalnych, tj. od On_1 do On_4 (rys.14).

OPERACJE NIEFORMALNE

OPERACJA Oh₁ dotyczy przeprowadzenia analizy procesu wykonywania planu dostaw środków obsługi.

Na podstawie informacji zawartych w zestawieniach (od Og₁ do Og₆) pracownicy SZEUIE analizują przebiegi wykonania centralnego planu dostaw jako całości oraz wykonanie planów dostaw przez poszczególnych nadawców (składnice, magazyny), aby na tej podstawie przygotować dla kierownictwa SZEUIE propozycje podjęcia odpowiednich decyzji regulacyjnych.

Analizy te wykonuje się z reguły metodami heurystycznymi przy częściowym współudziale EMC.

OPERACJA Oh₂ dotyczy analizy niewykorzystanych funduszy środków obsługowych i uzgodnienia zagadnienia korekcji tych funduszy.

Analizy te wykonują pracownicy SZEUIE z reguły razem z przedstawicielami zainteresowanych składnic i warsztatów, przy czym za pomocą SIZE rozwiązują zagadnienie niezużytych funduszy. Zależnie od podjętej decyzji z kolei opracowują odpowiednie dokumenty dotyczące zrezygnowania niektórych składnic i warsztatów z całości lub części funduszy lub opracowują odpowiednie zmiany wydanych już asygnat.

OPERACJA Oh₃ dotyczy analizy stopni niewykonywania planów dostaw przez składnice.

Pracownicy SZEUIE wyjaśniają przyczyny niewykonywania planów dostaw środków obsługi oraz proponują rozwiązanie zacierające do likwidacji tych przyczyn.

OPERACJA Oh_4 dotyczy analizy informacji o stanach nadwyżek materiałowych w celu przeciwdziałania gromadzeniu się ich nadmier-nych ilości w składnicach i magazynach i uzyskania zasobów do zabez- pieczenia dodatkowych zapotrzebowań zgłaszanych przez warsztaty i użytkowników BST.

W wyniku przeprowadzania przez EMC (SIZE) odpowiednich operacji sformalizowanych (Of, Og) staje się możliwe dokonywanie we właściwym czasie kontroli przebiegu dostaw wszystkich rodzajów środków i materiałów obsługowych znajdujących się w składnicach (magazynach SW, SR, SO, BZ(ZT)) oraz podejmowanie odpowiednich decyzji w zakresie usprawnień procesów dostaw. Występuje więc możli-wość działania na odchyleniach od planu. Za pomocą EMC można bowiem formułować i przekazywać usystematyzowane informacje o dostawach nie w pełni zrealizowanych. Są to zestawienia dotyczące niewykorzystania planów dostaw przez składnice i niewykorzystanych funduszy środków obsługowych. Pracownicy SZEUIE mogą więc bez zwłoki sku- pić uwagę na pozycjach wykonywanych niepożyciecznie tzn. na tych które świadczą o niewykonaniu planów dostaw bądź o niebezpieczeństwie załamania planu w przyszłości. W rezultacie jakość działania konturu regulacji stabilizującej ulega wydatnej poprawie.

Można także zauważyć, że włączenie techniki obliczeniowej do pracy konturu stabilizacji w pewnym stopniu wpływa również na poprawę działania konturu korekcji. Informacje o niewykorzystanych funduszach środków obsługowych, której uzyskanie jest możliwe dzięki wprowadzeniu nowych form przetwarzania danych, pozwala we właściwym czasie wysuwać przed dysponentami funduszy zagadnienie korekcji funduszy niewykorzystanych na rzecz innych dysponentów jako zasobów dodatkowych niezbędnych do zrealizowania pozaplanowych usług BST. Do tego rodzaju zasobów można też zaliczyć nadwyżki środków obsługi

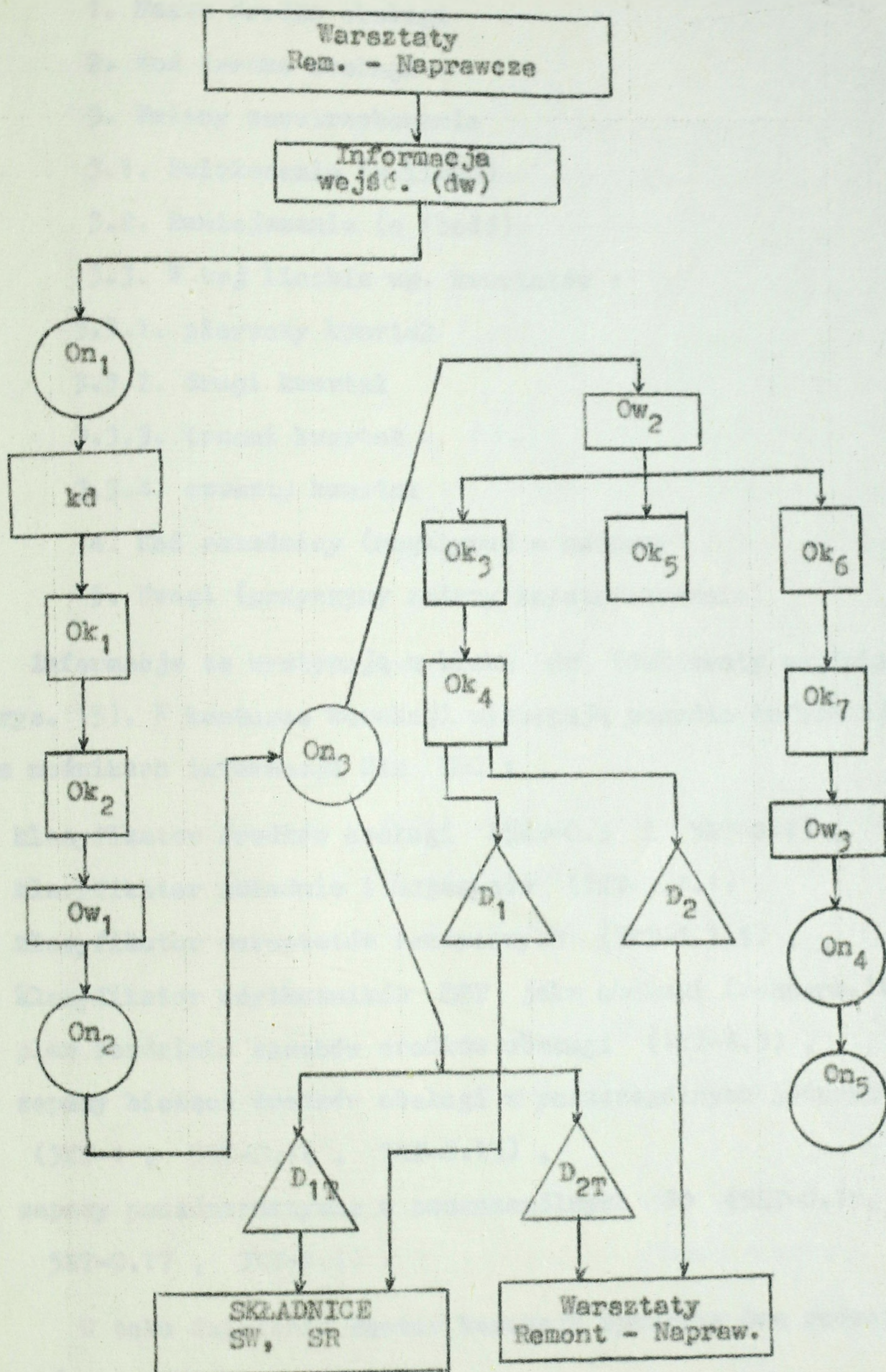
występujące w magazynach (składnicach), których wiadomości będą napływały we właściwym czasie do konturu stabilizacji. Ponadto, jakość działania konturu korekcji powinna także wzrastać dzięki zwolnieniu pracowników SZEUIE od uciążliwych obowiązków w innych etapach zarządzania i przygotowywania danych w konturze stabilizacji dla ich wykorzystania w konturze korekcji.

9.4. REGULACJA KOREKCYJNA W PROCESACH OBSŁUG ORGANIZACYJNYCH

W konturze korekcji rozpatruje się zasoby wykorzystywane przy wykonywaniu dodatkowych (pozaplanowych) obsług BST, tj. te środki obsługowe, które pozostały w dyspozycji SZEUIE wskutek rezygnacji niektórych dysponentów z całości lub części przydzielonych funduszków, zapasy bieżące, nadwyżki ponadnormatywne i zapasy mocy obsługowej (por. zał.nr. 13).

Jeśli po pozytywnym zakatwieniu zgłoszeń na dodatkowe środki pozostaną jeszcze duże ilości środków wynikające z rezygnacji niektórych dysponentów funduszków (a więc odpowiednio duże ich zapasy bieżące), przygotowuje się odpowiednią informację w celu podjęcia decyzji dotyczącej korekcji planów dostaw do składnic wiążących i (lub) rejonowych. W tym celu przygotowuje się również informacje w wypadkach braku odpowiednich środków niezbędnych do zabezpieczenia dodatkowych zgłoszeń.

Na rys. 15 podano kolejność operacji faktycznych w konturze regulacji korekcyjnej. Informacje wejściowe wprowadza się na podstawie dokumentu p.n. "Zmiany zapotrzebowań na materiały obsługowe" zawierającego następujące pozycje (kolumny zestawienia tabelarycznego) :



Ray. 15. Kolejność operacji analitycznych w konturze regulacji korekcyjnej.

0. Data i kod nadawcy dokumentu

1. Nazwa środka obsługi

2. Kod środka obsługi

3. Zmiany zapotrzebowania

3.1. Zwiększenie (o ilość)

3.2. Zmniejszenie (o ilość)

3.3. W tej liczbie wg. kwartałów :

3.3.1. pierwszy kwartał

3.3.2. drugi kwartał

3.3.3. trzeci kwartał

3.3.4. czwarty kwartał

4. Kod składnicy (magazynu) - nadawcy

5. Uwagi (przyczyny zmiany zapotrzebowania)

Informacje te występują w bloku dw (dokumenty wejściowe)

(rys. 15). W konturze korekcji występują ponadto informacje zawarte na nośnikach informacji dla EMC :

- klasyfikator środków obsługi (5KT-0.3 i 5KT-0.4) ,
- klasyfikator składnic i magazynów (5KT-0.1.1) ,
- klasyfikator warsztatów remontowych (5KT-0.1.2) ,
- γ klasyfikator użytkowników BST jako obsługi (konserw.)(5KT-0.1.3)
- plan rozdziału zasobów środków obsługi (1KT-4.3) ,
- zapasy bieżące środków obsługi w poszczególnych jednostkach (3KT-4 , 5KT-0.14 , 5KT-0.15) ,
- zapasy ponadnormatywne w poszczególnych JO (5KT-0.16, 5KT-0.17 , 3KT-2.1) .

W toku działania kontur korekcji wytwarza dwa rodzaje dokumentów :

1. dokumenty wewnętrzne, tj.

- zestawienie danych do rozdziału środków obsługi - operacji w bloku oznaczonym symbolem Ow₂ ;

- zestawienie braków i nadwyżek środków obsługi - operacji w bloku - Ow_3 ;

2. dokumenty wyjściowe :

- D_1 - zmiany w planach dostaw (wysłane do składnic)
- D_2 - zawiadomienia o zmianach wielkości funduszy (przeznaczone dla warsztatów remontowo - naprawczych i JO - użytkowników BST).

Kontur korekcji wykonuje następujące operacje :

(rys. 15) :

a) Operacje sformalizowane (grupy kd i Ok), do których należą:

- kd - operacje kontroli prawidłowości danych występujących w nadsyłanych dokumentach wejściowych oraz zapisów informacji na nośnikach dla EMC ;
- Ok_1 - formowanie nasyłów danych dotyczących dodatkowych zgłoszeń (zapotrzebowań) i rezygnacji z przydzielonych funduszy ;
- Ok_2 - określenie możliwości zrealizowania dodatkowych zapotrzebowań na materiały obsługowe pierwszego stopnia ważności kosztem dyspozycyjnych zasobów SZKUIE ;
- Ok_3 - określenie możliwości zrealizowania dodatkowych zapotrzebowań drugiego stopnia ważności; korekcja rozdziału zasobów ;
- Ok_4 - formułowanie danych (oraz druk wiadomości) o zmianach wielkości funduszy i planów dostaw ;
- Ok_5 - analiza danych o stanach zapasów oraz korekcja ;
- Ok_6 - formułowanie masywu danych dotyczących niezaspokojonych zapotrzebowań na środki obsługi ;

Ok₇ - opracowywanie wykazów dotyczących nadwyżek środków obsługi i niezaspokojonych zapotrzebowań.

b) Operacje niesformalizowane (grupa On) :

- On₁ - określenie stopni ważności zgłoszonych dodatkowo zapotrzebowań oraz analiza terminu wpłynięcia dokumentu i realizacji dostawy ;
- On₂ - wyjaśnienie możliwości zrealizowania dodatkowego zgłoszenia kosztem ponadnormatywnych nadwyżekⁱ rezerwy mocy obsługowej ;
- On₃ - podjęcie decyzji o zabezpieczeniu zapotrzebowań dodatkowych o ważności pierwszego stopnia ;
- On₄ - podjęcie decyzji o zabezpieczeniu zapotrzebowań dodatkowych o ważności drugiego stopnia ;
- On₅ - uzgodnienie zagadnień dotyczących korekcji planów dostaw (zamówień) poszczególnych rodzajów środków obsługi do SW i SR .

OPERACJE SFORMALIZOWANE

OPERACJA KONTROLI DANYCH (kd) obejmuje - podobnie jak w podsystemie regulacji stabilizującej - dwa rodzaje kontroli dokumentów wchodzących D. Jeden dotyczy sprawdzenia prawidłowości kodów środków obsługi, warsztatów i składnic, natomiast drugi - prawidłowości wskaźników (liczb) zawartych w dokumentach.

OPERACJA (Ok₁) . Na podstawie informacji zawartych w dokumentach wchodzących, sprawdzonych i wprowadzonych na nośniki, tworzy się masyw danych dotyczących każdego dodatkowego zapotrzebowania na środki obsługi. Masyw ten składa się z podmasywu zgłoszeń pierwszego stopnia ważności ^{x/} i masywu danych o rezygnacji z fun-

 x/ Stopnie ważności zapotrzebowań ustala się na podstawie uprzednio heurystycznie sformułowanej listy preferencji wskaźników (wag).

duszków. W podnazywie zgłoszeń drugiego stopnia ważności wyróżnia się te, które zostały nadesłane w nakazanym terminie i po jego upływie.

Przy formowaniu masywu danych drugiego stopnia ważności uwzględnia się także zaległe zapotrzebowania tj. nie zrealizowane w poprzednich okresach. Zapotrzebowania zaległe tworzą masę, którego załatwienie preferuje się w kolejnym cyklu rozdziału zasobów.

OPERACJA Ok₂. Źródłami zabezpieczenia dodatkowych zapotrzebowań pierwszego stopnia ważności ΔX_{ji} są rezygnacje z przydzielonych funduszy (ΔX_{ji}), zapasy bieżące środków obsługowych (V_j), nadwyżki ponadnormatywne (ΔW_j) i rezerwy mocy obsługowej.

Najpierw określa się możliwości zabezpieczenia wszystkich zapotrzebowań łącznie (po ich zsumowaniu), tj.

$$\Delta X_j = \sum_i \Delta X_{ji}$$

kosztem środków uzyskanych wskutek rezygnacji z całości lub części funduszy, tj.

$$\bar{X}_j = \sum_i \Delta \bar{X}_{ji}$$

Jeśli $\Delta X_j > \Delta \bar{X}_j$, określa się możliwości zabezpieczenia dodatkowych zapotrzebowań kosztem zasobów uzyskanych z ich rezygnacji i zapasów bieżących, tj. porównuje się wielkości ΔX_j z $\Delta \bar{X}_j + V_j = V_j^*$.

Jeżeli $\Delta X_j > \Delta V_j^*$, to zapotrzebowania dodatkowe można zaspokoić tylko na drodze włączenia do zasobów ponadnormatywnych nadwyżek lub rezerwy mocy obsługowej.

We wszystkich wypadkach wykonuje się i drukuje zestawienia zawierające dane o zapotrzebowaniach i możliwościach źródeł ich zaspokojenia.

OPERACJA Ok₃ . Źródłami zabezpieczenia dodatkowych zapotrzebowań są JO, które zrezygnowały z przydzielonych funduszków oraz zapasy środków jakie pozostały po zrealizowaniu wielkości X_{ji} , a ponadto ponadnormatywne nadwyżki i rezerwy mocy obsługowej. W wypadku konieczności przeprowadza się korekcję rozdziału zasobów.

OPERACJA Ok₄ . Zmiany występujące w wiadomościach dotyczących wielkości funduszków (dokumenty D_1) i planów dostaw (dokumenty D_2) są formułowane na podstawie danych zawartych w dokumentach opracowanych w ramach operacji Ow_2 .

Uwaga Dokumenty wychodzące D_1 i D_2 mogą być drukowane również po przeprowadzeniu kilku cykli rozdziału zasobów, ponieważ po każdym z nich wyniki przekazuje się zarówno do zainteresowanych warsztatów jak i skłednic (magazynów) - nadawców za pomocą łączności operatywnej D_{1T} i D_{2T} (por. rys. 15).

OPERACJA Ok₅ . Przeprowadza się ją na podstawie decyzji podjętych przy wykonywaniu operacji On_3 i odzwierciedlonych w dokumentach Ow_2 . Wszystkie pozostałe niewydatkowane środki (z ogólnej ich liczby dotyczącej funduszków z których zrezygnowano) także wlicza się do stanu zapasów bieżących, czyli

$$V_j + \Delta X_j^i \longrightarrow V_j .$$

Po przeprowadzeniu korekcji masywu zapasów sprawdza się dla każdego rodzaju środka obsługi zależność :

$$w_1 \leq V_j \leq w_2 ,$$

gdzie w_1 jest minimalną, a w_2 - maksymalną dopuszczelną ilością zapasu j-tego środka obsługi.

Środki dla których $V_j \leq w_1$ lub $V_j > w_2$ wprowadza się odpowiednio do masywów zapasów o wielkościach zwiększonych lub niedostatecznych.

OPERACJA Ok₆ . Masyw niezrealizowanych zgłoszeń tworzy się na podstawie informacji zawartych w dokumentach Ow₂ otrzymanych podczas wykonywania operacji On₃ . Występujące w tym masywie informacje wykorzystuje się w operacji Ok₁ podczas realizacji następnego cyklu rozdziału zasobów.

OPERACJA Ok₇ . Wykazy dotyczące wielkości nadwyżek środków obsługi i niezaspokojonych zapotrzebowań tworzy się na podstawie informacji uzyskanych przy realizacji operacji Ok₅ i Ok₆ (masyw danych o zapasach zwiększonych i niedostatecznych oraz masyw niezaspokojonych zapotrzebowań).

OPERACJE NIENORMALIZOWANE

OPERACJA On₁ . Wiadomości o zmianach zapotrzebowań na środki obsługowe wpływają do systemu w postaci dokumentu o ujednoliconej formie tabelarycznej. Pracownicy SZEWiE określają stopień ważności dodatkowo zgłoszonych potrzeb na środki i materiały obsługowe, a następnie, po pogrupowaniu według pierwszego i drugiego stopnia ważności, tworzą odpowiedni dokument wewnętrzny. Ponadto odnośnie zgłoszeń drugiego stopnia ważności zestawia się je według terminów wpływu do systemu.

OPERACJA On₂ . Wiadomości o powstawaniu nadwyżek ponadnormatywnych zbiera się raz w miesiącu po opracowaniu zestawień z JO (składnic i warsztatów) dotyczących wykonania dostaw środków obsługowych, przy czym nie później niż w 15 dni po terminie nadsyłania zestawień. W tym czasie bowiem składnice mogą przekazać warszatom i użytkownikom BST posiadane nadwyżki w całości lub

części. Dlatego też sprawę możliwości zabezpieczenia dodatkowych potrzeb kosztem nadwyżek ponadnormatywnych należy uprzednio uzgodnić ze składnicami (korzystając z łączności i operatywnej).

Gdy okaże się, że posiadane zasoby środków obsługi (wynikające z rezygnacji z przydzielonych funduszy, zapasy bieżące, nadwyżki ponadnormatywne) są niewystarczające do zabezpieczenia dodatkowych zapotrzebowań, rozwiązuje się zagadnienie ich zabezpieczenia kosztem rezerw mocy obsługowej (m.in. na drodze regeneracji częściowo zużytych CzZ, ponadplanowej ich produkcji, zakupu różnych rodzajów SMK w sektorze uspołecznionym itp.).

PROCEDURA On₃ . Na podstawie wiadomości zawartych w zestawieniu opracowanym za pomocą EMC i w wyniku uzgodnienia zagadnienia dodatkowych zasobów podejmuje się decyzje w zakresie zabezpieczenia dodatkowych zgłoszeń, tj. : wyznacza się dodatkowe fundusze środków obsługi obciążając nimi wybrane składnice jako ich dostawców.

W związku z tą decyzją opracowuje się odpowiedni dokument (operacje Ow₂), który wprowadza się do EMC w celu dokonania korekty planu rozdziału zasobów, korekty masywu zapasów oraz opracowania zmian wielkości funduszy i planów ich dostaw do zainteresowanych warsztatów.

Uwaga . Podjęte decyzje przekazuje się odpowiednim składnicom - dostawcom i warsztatom - odbiorcom przydzielonych środków za pomocą łączności operatywnej, natomiast szczegółowe dane o zmianach planów dostaw i wielkości funduszy przesyła się adresatom w ustalonym czasie w postaci dokumentów.

OPERACJA On₅ . W wypadku niemożliwości zabezpieczenia dodatkowych zapotrzebowań na środki obsługi kosztem dyspozycyjnych zasobów, lecz przy istnieniu zapasów przekraczających ich normę

dopuszczalną, pracownicy SZEUIE (wspólnie z wojskowymi przedstawicielami zjednoczeń (zakładów) produkujących odpowiednie CzZ i (lub, poszczególne rodzaje SMK oraz handlu zagranicznego), podejmują analizę informacji zawartych w wykazie Ow₃ i rozwiązują zagadnienie możliwej korekcji planów produkcji CzZ i SMK, oraz korekcji planów ich zakupu na rynku krajowym lub zagranicznym.

x

x

x

Powyższe operacje dokonywane w konturze korekcji stanowią istotną część procedur realizowanych w podsystemie regulacji stabilizującej procesy operatywnego sterowania zapasami środków obsługi i rezerwami mocy obsługowej BST.

Stale zmieniające się obiektywne warunki w jakich musi funkcjonować SZEUIE sprawiają, że wszelkie jego działanie przebiega zgodnie z ustalonymi planami tylko w krótkich początkowych ich okresach. Każdy plan "żyje" tylko od chwili jego zatwierdzenia do momentu doprowadzenia do bezpośrednich wykonawców, poczem szybko starzeje się, wymaga korekcji, a tym samym przekształca się w nowy plan, który podlega podobnym zmianom itd. Z praktyki organów planowania wiadomo, że korekcje planów mają charakter ciągły, a od sprawności ich dokonywania zależy w poważnym (jeśli nie głównym) stopniu sprawność operatywnego zarządzania.

10. UOGOLNIENIA I WNIOSKI

1. Zgodnie z przedstawionymi w części I ogólnymi celami niniejszego opracowania zaproponowaną koncepcją systemu zarządzania operatywnego oparto na założeniach analizy i syntezy mechanizmów automatycznej regulacji odchyleń od norm i ustaleń planistycznych zmieniających się (obiektywnie i subiektywnie) wielkości zapasów środków obsługowych i mocy (wydajności) jednostek obsługowych. Minimalizację tych odchyleń przyjęto jako podstawowe kryterium oceny jakości SZEUIE (rozdz. 2, 6 i 7).

2. Systemowe podejście do oceny jakości zarządzania operatywnego pozwoliło wyodrębnić główne źródła zakłóceń w gospodarowaniu zapasami materiałowymi oraz usytuować je w sferach planowania procesów zaopatrywania oraz realizacji tych planów, a ponadto w sferze rozdziału zadań obsługowych; tę ostatnią rozpatrzono w dwóch ujęciach: deterministycznym (wynikającym z ustaleń planistycznych) i probabilistycznym (wynikającym z wpływu zakłóceń losowych podczas realizacji planów) - odpowiednio - rozdz. 3 i 4.

3. Uwzględniając ścisłą współzależność systemów: informacyjnego (SITE) i organizacyjnego (SOZE) w odniesieniu do zarządzania operatywnego w SZEUIE strukturę i funkcjonowanie pierwszego z nich rozpatrzono w kategoriach automatycznej regulacji, adaptowanych do specyfiki zjawisk ekonomicznych i technologicznych w procesach obsługi BST oraz maszyn i instalacji jednostek obsługowych. Podejście to wyzwała jakościowo nowe możliwości korelacji przedsięwzięć organizacyjnych z polityką zarządzania zapasami i polityką inwestycyjną, jakkolwiek aspekty tej ostatniej z przyczyn obiektywnych pominięto traktując je jako względnie niezależny, a przy tym otwarty problem badawczy.

4. Jako generalne kryterium oceny jakości funkcjonowania SZEUIE przyjęto utrzymywanie użytkowanych i przechowywanych BST w ustalonym, nieprzekraczającym określonego poziomu, stanie gotowości techniczno - bojowej. Uwzględniając założenia i wyniki prac [1], [2] i [3] (wymienionych w części I niniejszego opracowania) przyjęto, że poziom ten określa prawdopodobieństwo występowania w okresie "P" na szczeblach taktycznych BST w stanie zdolności nie mniejsze od 0,95. Taka wartość tego prawdopodobieństwa występuje zarówno w obliczeniach norm jednostkowych i normatywów magazynowych dla CzZ i SMK jak i ustalaniu wielkości ich zapasów (bieżącego i interwencyjnego).

Oczywiście utrzymywanie BST na tak wysokim poziomie zdolności zależy od wydajności bazy obsługowej, jakości stosowanych technologii i materiałów obsługowych, rodzajów obsług i częstotliwości ich stosowania (polityki profilatycznej), kwalifikacji personelu obsługującego itp. Zagadnienia te wymagają oddzielnych badań i rozwiązań podejmowanych w ścisłym związku z rosnącym postępem naukowo - technicznym w technice i technologii wojskowej.

5. Proponowana koncepcja struktury SZEUIE, a w niej - podstruktury zarządzania operatywnego została dostosowana do istniejącej w wojsku struktury dowodzenia i wynikających z niego funkcji podstawowych. Z drugiej strony koncepcja ta nie wyklucza elastyczności dostosowywania jej podstruktur funkcjonalnych (por. p-kt 6) do zmieniających się warunków eksploatacji BST w kolejnych latach, a m.in. w związku z postępem w szkoleniu wojsk i wzrastającą intensywnością użytkowania BST w warunkach polowych.

Założenia te wpłynęły na dostosowanie konstrukcji algorytmów zarządzania operatywnego do wyeksponowanego problemu gospodarki zapasami (gospodarki materiałowej) i rezerwanami mocy obsługowej.

6. Algorytmy dla poszczególnych grup przedsiębiorstw w zarządzaniu operatywnym (w SZEUIE) tworzone i rozpatrywane w sposób uogólniony (makroskopowy) wychodząc z założeń o metodologicznym charakterze opracowania oraz syntetycznym podejściu do mechanizmu kształtowania i oceny odchyleń od norm i planów. Utrzymano przy tym w mocy metodyki obliczeń norm i struktury ich podsystemów zawarte w [1], [2], [3] i [4] części I.

Makroskopowe ujęcia algorytmów zarządzania operatywnego dotyczą m.in. :

- zasad funkcjonowania modelu zarządzania operatywnego (zał.nr. 2 i 3).
- współdziałania między elementami struktury funkcjonalnej zabezpieczenia materiałowo-technicznego procesów obsługi (zał. nr. 5 i 6) ;
- korelacji planów obciążenia jednostek obsługowych (zał.nr. 9) ;
- zasad funkcjonowania modelu zarządzania obsługami organizacyjnymi (zał. nr. 13) ;
- wyznaczenia wielkości zapasów środków obsługowych (zał. nr.8);
- sterowania rozdziałem środków obsługowych (zał. nr. 10) ;
- rozdziału zadań dla jednostek obsługowych (grupy warsztatów remontowo-naprawczych) (zał. nr. 1) ;
- poszukiwania źródeł środków obsługowych (zał. nr. 12) .

7. Powyższe makroalgorytmy poszczególnych konturów modeli w systemie zarządzania operatywnego i wynikające z nich algorytmy zagadnień szczegółowych odpowiadają przyjętym założeniom syntezy tego względnie systemu tworząc względnie zwarty kompleks podstawowych procedur realizowanych w zautomatyzowanym, informacyjno -

- decyzyjnym systemie przetwarzania danych przy ścisłym współdziałaniu z człowiekiem - operatorem decydującym podejmującym decyzje

heurystyczne. Operatorem jest kolektyw występujący w systemie organizacyjnym zarządzania (SOZE).

Względnienie ścisły podział ról między EMC i operatorem systemu sprawił, że zależność kryteriów jakości zarządzania operatywnego od kryteriów usprawnienia SIZE (i odwrotnie) można rozpatrywać w kategoriach ocen ilościowych, a wynikające z nich dla obu stron wskaźnik kryteriów szczegółowych stały się jednoznacznie określone.

8. Skupiając główną uwagę na wyrażonym w teście opracowania ograniczeniu do algorytmów optymalizacji zarządzania procesami eksploatacji BST pominięto szereg zagadnień ogólniejszych, ustalanych z reguły na wyższych szczeblach zarządzania ogólniejszym w stosunku do SZEUIE, jakkolwiek istotnych dla oceny jakości funkcjonowania tego systemu. Do zagadnień tych należą m.in. :

- polityka ustalania jakości i ilości uzbrojenia,
- polityka ustalania wielkości zapasów mobilizacyjnych uzbrojenia i ich rozmieszczenia na obszarze kraju,
- polityka inwestycyjna w obszarze bazy obsługi technicznych i organizacyjnych,
- polityka uzupełniania zapasów z produkcji krajowej i importu,
- ukierunkowania procesów szkolenia wojsk i sztabów oraz ich wpływ na intensywność użytkowania broni i sprzętu technicznego.

Nie rozpatrywano również ściśle informatycznych aspektów projektowania SZEUIE, dotyczących wyposażenia technicznego SIZE i technologii przetwarzania danych.

S P I S Z A Ł A C Z N I K O W

1. Program obliczeń optymalnego rozdziału zadań (zapasów) niezależnych (MOST-2).
2. Zagregowany model zarządzania operatywnego na tle fragmentu metamodelu zabezpieczenia mat.-techn.
3. Model funkcjonowania ZO w SZEUIE.
4. Charakterystyka funkcji finalnych.
5. Współzależności między poziomami zarządzania.
6. Schemat współdziałania między elementami zabezpieczenia mat.-techn. w SZEUIE.
7. Makromodel części regulacyjnej zaopatrzenia mat.-techn. w SZEUIE.
8. Schemat algorytmu obliczenia stanów zapasów metodą Monte Carlo.
9. Algorytm korekcji planów obciążenia jednostek obsługowych.
10. Makroalgorytm sterowania rozdziałem środków obsługowych.
11. Zestawienie zbioru kartotek podsystemów SIZE.
12. Blok algorytmów poszukiwania źródeł środków obsługowych.
13. Schemat funkcjonalnego modelu zarządzania operatywnego w procesach obsługi organizacyjnej.

PROGRAM OBLICZEN OPTIMALNEGO ROZDZIAŁU

ZADAN (ZAPASOW) NIEZALEŻNYCH

(w języku MOST - 2)

INTEGER IN

REAL A 100WXZ

LABEL 1

BEGIN

1 : READ M

READ Z

READ O (przyjmujemy $P=\pi$)

W=0

FOR I=1 STEP 1 REPEAT M

READ AI

AI=EXP ((INAI)/P) : : OBLICZANIE POTEGI AI

W=W+1/AI

END I

W=Z/W

PUNCH; m1 AGEOST π^5 ZADANIE m1; : : NAGLOWEK

FOR I=11 STEP 1 REPEAT M

X=W/AI

PUNCH I,5

PUNCHLINE 1

RED I

PUNCH; m1 CZAS=;

W=EXP (P * INAI) * EXP(P * INX) : : $T=a_i z_i^{\pi}$

PUNCH W,5°

STOP

START 1

Uwaga : dane do przykładu : $M, Z, P, A_1, A_2, \dots, A_M$ (przy założeniu, że $M = 100$) - wprowadza się na taśmie ;
 $m = 5, Z = 100, \tilde{\pi} = 2, a_1 = 1, a_2 = 2, a_3 = 3,$
 $a_4 = 4, a_5 = 5 .$

m_i	z_i	T_i
1	30.810	5.550
2	21.820	5.550
3	18.120	5.550
4	15.430	5.550
5	13.820	5.550
100.000		

205

CHARAKTERYSTYKA FUNKCJI FINALNYCH

Funkcję $f(t)$ nazywamy funkcją finalną jeśli dla wszystkich t znajdujących się na zewnątrz przedziału ograniczonego punktami a, b przyjmując wartości równe zero oraz nie równe zero w przeciwnym wypadku, czyli

$$f(t) = \begin{cases} 0 & \text{dla } t \notin (a,b) ; \\ \neq 0 & \text{dla } t \in (a,b) . \end{cases} \quad (2.4.1)$$

Funkcja finalna staje się funkcją z ograniczonym spektrum, jeśli odpowiadająca jej funkcja spektralna :

$$\varphi(\sigma) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \exp(-i\sigma t) dt \quad (2.4.2)$$

spełnia warunek :

$$\varphi(\sigma) = \begin{cases} 0 & \text{dla } \sigma \notin (a,b) ; \\ \neq 0 & \text{dla } \sigma \in (a,b) . \end{cases}$$

W tym wypadku szerokością spektrum nazywa się przedział częstotliwości (a,b) .

Jedną z właściwości funkcji z ograniczonym spektrum polega na tym, że jeśli w ogólnym wypadku $f(t)$ określa się nieskończoną liczbą wartości przyjmowanych na skończonym odcinku czasu t , to funkcję z ograniczonym spektrum całkowicie określa skończona liczba jej wartości występujących na skończonym odcinku przedziału czasu. Dla takich funkcji słuszne jest twierdzenie Kotielnikowa [16], potwierdzające, że funkcja z ograniczonym spektrum jest całkowicie określona własnymi wartościami dyskretnymi w przedziale

$$\Delta t = 1/2 F \quad (2.4.3)$$

gdzie F jest szerokością spektrum funkcji.

Jednakże powyższa definicja funkcji z ograniczonym spektrum zastosowanej w praktyce analizy i syntezy celów działania jest zbyt wąska. Wychodząc z tej definicji, $f(t)$ mające nieograniczone, spektrum, nie jest (według twierdzenia Kotielnikowa) kwantowalna. W związku z tym rozszerzymy klasę funkcji do których twierdzenie to może być stosowane. W [15] udowadnia się, że za pomocą przekształcenia Fouriera można wszelką funkcję finalną zmienić na funkcję spełniającą nierówność:

$$|\sigma^q \varphi(\sigma)| \leq C_q$$

gdzie C_q jest wielkością stałą zmieniającą się w zależności od $q = 0, 1, 2, \dots$ i odwrotnie - każdą funkcję $\varphi(\sigma)$ spełniającą nierówność

$$|\sigma^q \varphi(\sigma)| \leq C_q$$

przekształcenia Fouriera zmienia w funkcję finalną.

A zatem, każdej funkcji finalnej $f(t)$ odpowiada przekształcenie Fouriera (funkcja spektralna). Przekształcenie to spełnia warunek:

$$\sigma^q \varphi(\sigma) \leq C_q \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad (Z.4.4.)$$

z którego wynika, że przy

$$|\sigma| \rightarrow \infty \quad \varphi(\sigma) \rightarrow 0.$$

Na powyższej podstawie można sformułować definicję funkcji z ograniczonym spektrum.

Niech $f(t)$ będzie funkcją finalną; $\varphi(\sigma)$ - przekształceniem Fouriera; $f(t)$ można traktować jako funkcję z ograniczonym spektrum, jeśli istnieją a i b takie, że

$$\left| \int_{-\infty}^a \varphi(\sigma) d\sigma + \int_b^{\infty} \varphi(\sigma) d\sigma \right| < L \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad (Z.4.5)$$

gdzie L jest pewną wielkością stałą określoną eksperymentalnie.

Przez pojęcie szerokość spektrum rozumie się przedział (a, b) spełniający warunek (Z.4.5).

Z kolei wykazemy, że jeśli $f(t)$ jest funkcją finalną to zawsze wystąpią takie punkty a i b , że

$$\left| \int_{-\infty}^a \psi(\sigma) d\sigma + \int_b^{\infty} \psi(\sigma) d\sigma \right| < L.$$

Z zależności (Z.4.4) wynika, że dla funkcji finalnej $f(t)$ przekształcenie Fouriera spełnia warunek

$$\psi(\sigma) \leq C_q / \sigma^q$$

Zatem

$$\begin{aligned} \int_{-\infty}^a \psi(\sigma) d\sigma + \int_b^{\infty} \psi(\sigma) d\sigma &\leq \int_{-\infty}^a \frac{C_q}{\sigma^q} d\sigma + \int_b^{\infty} \frac{C_q}{\sigma^q} d\sigma = \\ &= -\frac{C_q}{q-1} \sigma^{-q+1} \Big|_{-\infty}^a - \frac{C_q}{q-1} \sigma^{-q+1} \Big|_b^{\infty} = \\ &= \left| -\frac{C_q}{q-1} a^{-(q-1)} + \frac{C_q}{q-1} b^{-(q-1)} \right| \leq L, \end{aligned}$$

ponieważ przy $\sigma \rightarrow \infty$ $\frac{C_q}{\sigma^q} \rightarrow 0$.

$$d_s = \sum (A_{jt} - u_{jt})$$

Maxima
 u_{jt}

$$H_{jt} = \sum (A_{jt} - u_{jt})$$

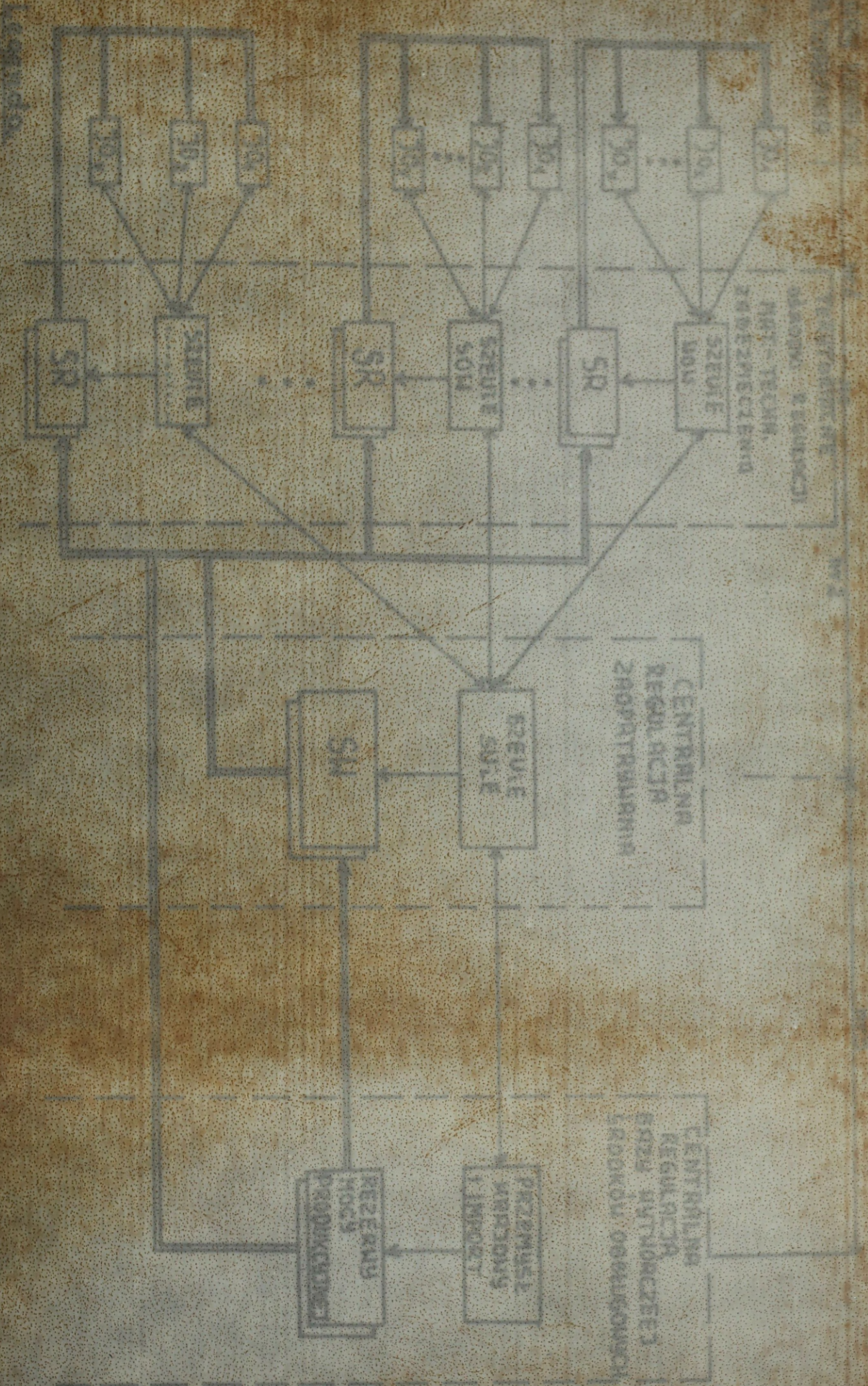
Distansy
faktivani

$$d_s = \sum_{jt} (H_{jt} + u_{jt})$$

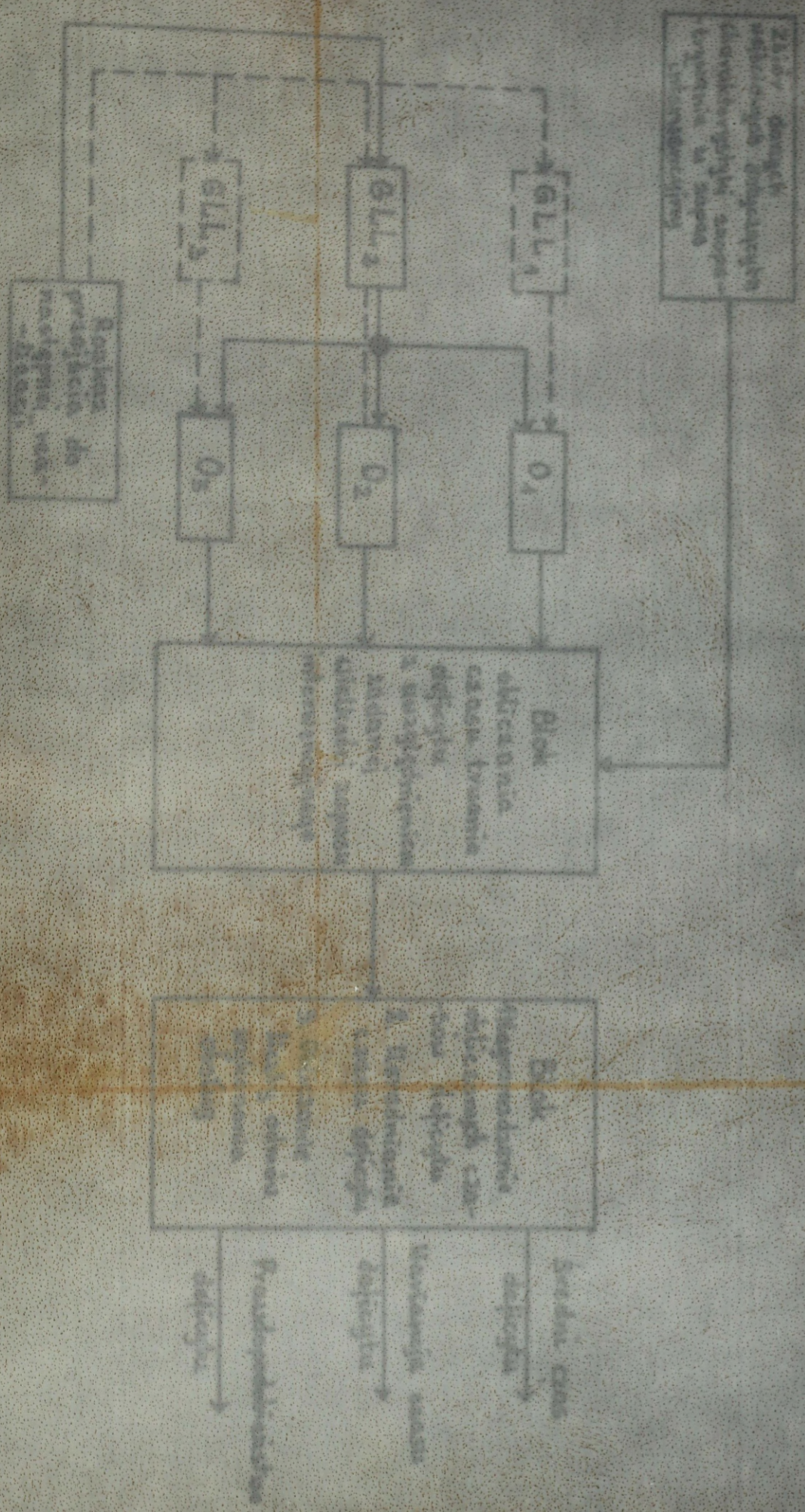
$$d_s = \sum (A_{jt} - u_{jt})$$

Antanna
faktivani

Region 0



METODA MONTE CARLO



STATISTIK FÜR WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN
 ADMITTELEKAMMERN

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij}^2 - \sum_{i=1}^n \frac{(\sum_{j=1}^m x_{ij})^2}{m} = \sum_{i=1}^n \frac{d_{ij}^2}{m}$$

$$Y(X_{ij} - \bar{x}_{i.} - d_{ij}^{(2)}) = X_{ij}$$

$$X_{ij} = \sum_{k=1}^m Y_{ijk} = d_{ij}^{(2)}$$

$d_{ij}^{(2)}$ ist die Summe der Werte, welche in der i-ten Zeile der m-spaltigen Tabelle vorkommen, abzüglich $\bar{x}_{i.}$

$$\sum_{i=1}^n (\sum_{j=1}^m d_{ij}^{(2)})^2 = \sum_{i=1}^n d_{i.}^2$$

$$B_1 - B_2 = aB$$

$aB < 0$

$$Y_{ij}^2 + d_{ij}^{(2)} = \bar{y}_{i.}$$

Druck
signifikant

Druck
signifikant
Druck
signifikant
Druck
signifikant
Druck
signifikant

$$y_{ij} + d_{ij}^{(2)} = \bar{y}_{i.}$$

Druck
signifikant

$$\bar{u}_{ijk} = f(X_{ij}, Y_{ijk})$$

- 1KT-2.2. - ilość każdego rodzaju SMK (fundusz SMK) przeznaczonego do obsługi BST w kolejnych okresach planu przez JO (wg. 5KT-0.1.2).
- 1KT-3 : - plany inwestycyjne w zakresie środków trwałych.
- 1KT-4 : - plany jednookresowe łącznie z wynikami ich realizacji.
- 1KT-4.1. - Zestawienie ogólne o wykonaniu kwartalnych i rocznych planów dostaw poszczególnych rodzajów środków obsługowych łącznie z procentami wykonania planów.
- 1KT-4.2. - Zmiany okresowych planów (kwartalnych) planów dostaw środków obsługowych.
- 1KT-5 : zbiornicze normy zużycia środków i materiałów w procesach obsługi grupy A i B.
- 1KT-5.1. - zestawienie rodzajów technologii BST każdego typu, tzn. ustalone średnie ilości poszczególnych rodzajów materiałów obsługowych (CzZ i SMK) niezbędnych do wykonania każdego rodzaju obsługi jednego egzemplarza każdego typu BST,
- 1KT-5.2, - zestawienie norm nadwyżek środków obsługowych w składnicach (magazynach).
- 1KT-6 : normy technologiczne w procesach obsługowych.
- 1KT-7 : ~~zbiornicze normy przeciekalności w procesach obsługi poszczególnych rodzajów sprzętu grupy A i B,~~
- 1KT-8 : zestawienia potrzeb materiałowych na różne rodzaje obsługi sprzętu grupy A i B (wg. ich rodzaju),

1KT-8.1. - zestawienia zmian zapotrzebowań na poszczególne rodzaje środków obsługowych,

2. PODSYSTEM STEROWANIA BAZA ŚRODKÓW TRWAŁYCH
W DZIAŁALNOŚCI OBSŁUGOWEJ

2KT-1 : - maszyny i urządzenia w JC z uwzględnieniem ich wydajności

2KT-2 : - amortyzacje środków trwałych

2KT-3 : - obsługi środków trwałych (łącznie z remontami)

3. PODSYSTEM ZAOPATRZENIA MATERIAŁOWO & TECHN
I GOSPODARKI MAGAZYNOWEJ

3KT-1 : - dostawy wszelkich rodzajów środków i materiałów obsługowych oraz wielkości zamówień.

3KT-2 : - plany zaopatrzenia i zużycia materiałów obsługowych.

3KT-2.1. - Zestawienie ponadnormatywnych nadwyżek poszczególnych środków obsługi w składnicach SW, SR, SG, BZ(ZT).

3KT-3 : - stany ewidencyjne przychodów i rozchodów materiałów OBSŁUGOWYCH obsługowych.

3KT-3.1. - Zestawienia ilości poszczególnych rodzajów środków obsługowych rozchodowanych (na podstawie asygnat) w kolejnych miesiącach i kwartałach planu na korzyść JC (z rozbićm wg. 5KT-0.1).

3KT-3.2. - Zestawienie ilości niewykorzystanych funduszy środków obsługowych w kolejnych miesiącach.

3KT-4 : - zapasów mobiliz. BST : CzZ i SMK .

- 3KT-4.1. - Stan zapasów mobilizacyjnych nienaruszalnych każdego typu BST przewidzianego dla OG(SOG,COG) (z rozbiciem wg. 5KT-0.1).
- 3KT-4.2. - Stan zapasów mobilizacyjnych niezniżaalnych każdego typu BST przewidzianego dla OG(SOG,COG) (z rozbiciem wg. 5KT-0.1).
- 3KT-4.3. - Stan zapasów mobilizacyjnych nienaruszalnych każdego rodzaju CzZ dla każdego typu BST przewidzianych dla OG(SOG,COG), z rozbiciem wg. 5KT-0.1 i 5KT-0.3.
- 3KT-4.4. - Stan zapasów mobilizacyjnych niezniżaalnych każdego rodzaju CzZ dla każdego typu BST przewidzianych dla OG(SOG,COG), z rozbiciem wg. 5KT-0.1 .
- 3KT-4.5. - Stan zapasów mobilizacyjnych nienaruszalnych każdego rodzaju SMK w OG(SOG,COG), z rozbiciem wg. 5KT-0.1 .
- 3KT-4.6. - Stan zapasów mobilizacyjnych niezniżaalnych każdego rodzaju SMK w OG(SOG,COG), z rozbiciem wg. 5KT-0.1 .

4.

PODSYSTEM GOSPODARKI FINANSOWEJ4KT-1 : - rozliczenia kosztów i kalkulacji obsłuz

- 4KT-1.1. - Ceny jednostkowe każdego rodzaju CzZ dla każdego typu BST (wg. 5KT-0.2).
- 4KT-1.2. - Ceny jednostkowe każdego rodzaju SMK (wg. 5KT-0.3).

4KT-2 : plany kosztów obsłuz i ich realizacja.

- 4KT-2.1. - ogólny koszt środków obsługowych planowanych na kolejny okres dla JO (z rozbiciem wg. 5KT-0.1).

4KT-2.2. - ogólny koszt środków obsługowych wydanych w kolejnym okresie JO (z rozbiciem wg. 5KT-0.1).

4KT-3 : - konta księgowe.

4KT-4 : - plany finansowe (całociowe) i ich realizacja.

5. PODSYSTEM EWIDENCJI I SPRAWOZDAWCZOSCI GOSPOD

- 5KT-0.1. - Lista kodów Jednostek Wojskowych według podziału na trzy grupy: 5KTO.1.1. - składnice (SW, SR, BZ).
 5KTO.1.2. - warsztaty remontowo-naprawcze
 5KTO.1.3. - jednostki liniowe-użytkownicy
 BST,
- 5KT-0.2. - Lista rodzajów i typów BST oraz ich Body,
- 5KT-0.3. - Lista rodzajów części zamiennych (dla każdego typu BST) oraz ich kody.
- 5KT-0.4. - Lista rodzajów środków i materiałów konserwacyjnych (SMK) oraz ich kody.
- 5KT-0.5. - Normatywy magazynowe poszczególnych rodzajów CzZ.
- 5KT-0.6. - Normatywy magazynowe poszczególnych rodzajów SMK.
- 5KT-0.7. - Normy CzZ przypadające na jeden egzemplarz każdego typu BST użytkowany.
- 5KT-0.8. - Normy CzZ przypadające na jeden egzemplarz każdego typu BST przechowywany (w stanie zapasu mob.).
- 5KT-0.9. - Norma SMK przypadająca na jeden egzemplarz każdego typu BST użytkowany.
- 5KT-0.10. - Norma SMK przypadająca na jeden egzemplarz każdego typu przechowywany (w stanie zapasu mob.).

- 5KT-0.11. - Etatowy stan ilościowy każdego rodzaju BST znajdującego się na wyposażeniu OG(SOG,COG) w stanie użytkowania (z rozbićciem wg. 5KT-0.1).
- 5KT-0.12. - Faktyczny stan ilościowy każdego rodzaju BST znajdującego się na wyposażeniu OG(SOG,COG) w stanie użytkowania (z rozbićciem wg. 5KT-0.1).
- 5KT-0.13. - Stan zapasu bieżącego każdego rodzaju BST znajdującego się na wyposażeniu OG(SOG,COG) i przeznaczzonego do użytkowania (z rozbićciem wg. 5KT-0.1) .
- 5KT-0.14. - Stan zapasów bieżących każdego rodzaju CzZ dla każdego typu BST w OG(SOG,COG) w stanie użytkowania (z rozbićciem wg. 5KT-0.1) - wg. 5KT-0.3 .
- 5KT-0.15. - Stan zapasów bieżących każdego rodzaju SMK w OG(SOG, COG) z rozbićciem wg. 5KT-0.1 .
- 5KT-0.16. - Stan ponadnormatywnych zapasów każdego rodzaju CzZ każdego typu BST w OG(z rozbićciem wg. 5KT-0.1).
- 5KT-0.17. - Stan ponadnormatywnych zapasów każdego rodzaju SMK w OG(z rozbićciem wg. 5KT-0.1).
- 5KT-1 : - obsługi wykonywane w grupie A i B .
- 5KT-1.1. - Zestawienia ilości każdego rodzaju środków obsługowych dostarczonych w kolejnych okresach z JO (składnic) do Jo powstałych grup z rozbićciem na ilości planowane i faktycznie wysłane.
- 5KT-2 : zgłoszenia na wykonanie określonych rodzajów obsłóg.
- 5KT-2a1. - ilość każdego rodzaju planowych obsłóg BST (każdego typu) - użytkowanych jakie należy wykonać w kolejnym okresie przez JO (z rozbićciem wg. 5KT-0.1) .

- 5KT-2.2. - ilość każdego rodzaju pozaplanowych obsłóg BST (każdego typu) - użytkowanych jakie należy wykonać w bieżącym okresie realizacji planu przez JO (z rozbićciem wg. 5KT-0.1) .
- 5KT-2.3. - ilość każdego rodzaju planowych obsłóg BST (każdego typu) występujących w zapasie bieżącym, jakie należy wykonać w kolejnym okresie przez JO (z rozbićciem wg. 5KT-0.1).
- 5KT-2.4. - ilość każdego rodzaju pozaplanowych obsłóg BST (każdego typu) występujących w zapasie bieżącym, jakie należy wykonać w bieżącym okresie realizacji planu przez JO (z rozbićciem wg. 5KT-0.1).
- 5KT-2.5. - ilość każdego rodzaju planowych obsłóg BST (każdego typu) występujących w zapasie mobilizacyjnym nienaruszalnym (3KT-4.1), jakie należy wykonać w kolejnym okresie przez JO (z rozbićciem wg. 5KT-0.1).
- 5KT-2.6. - ilość każdego rodzaju pozaplanowych obsłóg BST (każdego typu), występujących w zapasie mobilizacyjnym nienaruszalnym (3KT-4.1), jakie należy wykonać w bieżącym okresie realizacji planu przez JO (z rozbićciem wg. 5KT-0.1).
- 5KT-2.7. - ilość każdego rodzaju planowych obsłóg BST (każdego typu) występujących w zapasie mobilizacyjnym niezniżalnym (3KT-4.2), do wykonania w bieżącym okresie realizacji planu.
- 5KT-2.8. - ilość każdego rodzaju pozaplanowych obsłóg BST (każdego typu), występujących w zapasie mobilizacyjnym nienaruszalnym (3KT-4.2), jakie należy wykonać w bieżącym okresie realizacji planu.

5KT-3 : - wyników kontroli gospodarki materiałowej.

6. PODSYSTEM EWIDENCJI I SPRAWOZDAWCZOŚCI TECHNICZNEJ

6KT-1 : - Wyniki obsługi użytkowanych i (lub) przechowywanych w JW BST wg. typów i kategorii zużycia fizycznego,

6KT-1.1. - ilość egzemplarzy poszczególnych typów BST planowanych do naprawy w kolejnych kwartałach roku (z rozbiem wg. 5KT-0.1),

6KT-1.2. - ilość egzemplarzy poszczególnych typów BST planowanych do remontu średniego w kolejnych kwartałach roku (z rozbiem wg. 5KT-0.1),

6KT-2. : - wykonane dla każdej JW ilości obsługi naprawczych i remontowych (awaryjnych i terapeutycznych na każdym zbiorze egzemplarzy poszczególnych typów BST oraz wg. kategorii zużycia.

6KT-3. : - przeznaczone do kasacji BST z. każdej JW (z uwzględnieniem czasu użytkowania).

7. PODSYSTEM ZATRUDNIENIA I WYDAJNOŚCI PRACY

7KT-1 : - plany zatrudnienia i funduszu płac oraz jego realizacja

7KT-2. : - stany zatrudnienia w JO.

7KT-3. : - płace (wg. listy płac) w JO

3. PODSYSTEM OBSŁUG TRANSPORTOWYCH

8KT-1. : - usługi środkami transportu własnego

8KT-1.1. - Koszt jednostkowy użycia każdego rodzaju środka transportu własnego JO (z rozbiorem wg. 5KT-9.1).

8KT-1.2. - Odległość między ustalonymi (podporządkowanymi) jednostkami podlegającymi zaopatrywaniu przez każdą JO (wg. 5KT-0.1.1) .

8KT-2. : - stany ilościowe i jakościowe parku pojazdów własnych JO

8KT-3. : - plany usług transportowych i ich realizacja.

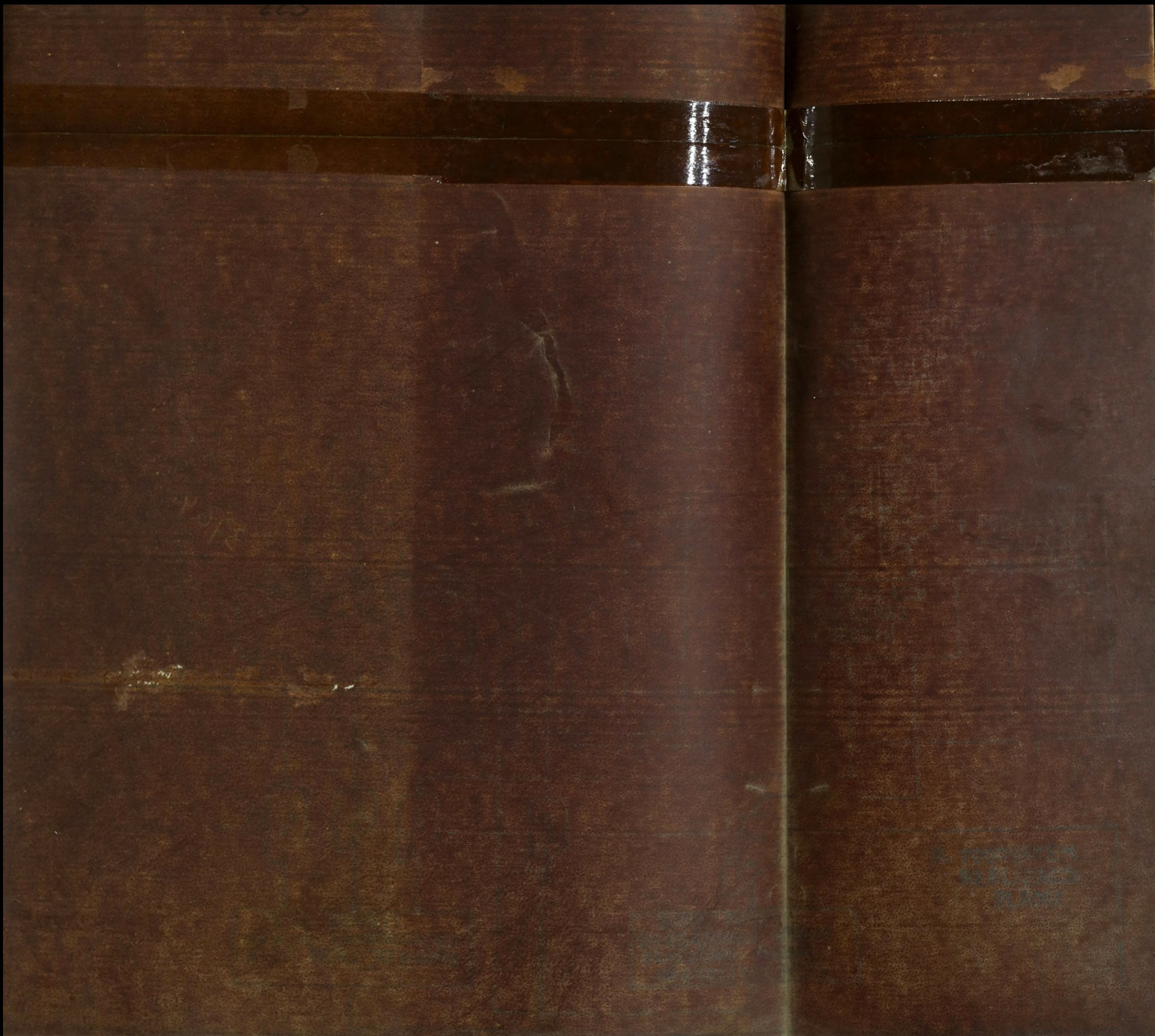
8KT-3.1. - ilość przewiezionych środków obsługowych (w t.) z jednostki obsługującej do obsługiwanej z rozbiorem na ilość planowaną i faktyczną,

8KT-4. : - usługi transportu państwowego

8KT-4.1. - koszt przewozu jednej tony środków obsługowych różnymi środkami transportu (PKS, kolej, transport rzeczny i lotniczy) według odległości z 8KT-1.2.

ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOLENIA
KADRY SZKARU GENERALI
ul. gen. broni K. Świerczewskiego

3764



BIURO CHY W U M
KADZ
SZKOLENIA
GEN. BRON. S. JAWORSKI
3764

L I T E R A T U R A

1. GRABLIICKI W., MARKOWSKI J. : O pewnej metodzie sterowania zasobów przy probabilistycznym modelu operacji niezależnych. "Podstawy Sterowania", t.1.z. 3-4, 1971. Politechnika Wrocławska.
2. BUBNICKI Z., ZDRZEALKA S. : Zastosowanie teorii gier do optymalnego sterowania kompleksem operacji niezależnych. "Podstawy Sterowania", t.1.,z. 3-4, 1971. Politechnika Wrocławska.
3. BURKOW. V. : Optymalnoje uprawlenije kompleksami operacji. IFAC, 1969. z. 35.
4. BURKOW V. : Raspredielenije resursow kak zadacza optymalnogo uprawlenija. "Awtomatika i Telemechanika", nr.7, 1966.
5. GEILER L.B. : Wwiedienije w teorju awtomatycznego regulirowanija. Mińsk, 1967.
6. OSNOWY awtomatycznego regulirowanija. Pod red. W.S. Pugaczewa. Moskwa, "Nauka", 1968.
7. WENTCEL E.S. : Teorija wierojatnostiej. Moskwa, "Fizmatgiz", 1961.
8. PUGACZEW W.S : Teorija szuczajnych funkcji. Moskwa, "Fizmatgiz" 1962.
9. SMIRNOW K.A., KONONOW W.G. : Metod rasezieta strachowych zapasów z ispolzowaniem koefficientow obsluziwanija. W ks.: Problemy uprawlenija zapasami. Moskwa, CEMI AN ZSRR, 1972.
10. GORDON G. : Symulacja systemów. Tłum. z ang. WNT, Warszawa, 1974.
11. NAYLOR T.H. : Modelowanie cyfrowe systemów ekonomicznych. Tłum. z ang. PWN, Warszawa, 1975.
12. BIELONOGOW G.G., KOTOW R.G. : Awtomatizirowanyje informacjonno-poiskowyje sistiemy. "Sowietskoje Radio", Moskwa, 1968.
13. KURSAKOW K.I. : Informacjonno-logiczeskije sistiemy. "Znanije", Moskwa, 1967.

14. MIROY Ch.T. : Analiz informacjonno-poiskowych sistiem. Pier. z ang. "Mir", Moskwa, 1970.
15. GELFAND I.M., SZILOV G.E. : Obobszczennyje funkcji i diejstwija nad nimi. "Sowietiskoje Radio", Moskwa, 1959.
16. CHARKIEWICZ A.CH. : Ocenki obszczej teorii swjazi. "Gostiechizdat", Moskwa, 1965.
17. IWACHNIENKO A.G. : O razlicznych sposobach regulirowanija i kompleksnych metodach w tiechnike. W kn. "Techniczeskaja Kibiernetika". "Nauka", Moskwa, 1965.
18. PROCENKO O.D., REKSIN W.E., TRENINA S.L. : Matematiko - statisticzeskije metody izuczenija i prognozirowanija ~~prognozirowanija~~ potrebnosti w materialnych resursach. CNIITEIMS, Moskwa, 1969.
19. SMIRNOW A.D. : Modelirowanije i prognozirowanije socjalistического wosproizwodstwe. "Ekonomika", Moskwa, 1970.
20. LANGE O. : Optymalne decyzje. Zasady programowania. PWN, Warazawa, 1964.
21. PRABCHU N. : Metody teorii massowogo obsluziwanija i upravlenija zapasami. "Maszinostrojenije", Moskwa, 1969.
22. RYZIKOW Ju.I. : Uprawlenie zapasami. "Nauka", Moskwa, 1969.
23. FASOLJAK N.D. : Uprawlenie proizwodstwiennymi zapasami. "Ekonomika", Moskwa, 1972.
24. KOBRYNSKIJ N.E. : Osnowy ekonomической kibiernetyki. "Ekonomika", Moskwa, 1969.
25. ILIN M.S. : Informacjonnyje poiaki w massiwach ekonomических danyh. "Statistika", Moskwa, 1968.
26. TARASOWA N.A. : Faktograficzeskije informacjonnyje sistiemy na ECWM. "Nauka", Moskwa, 1970.

ARCHIWUM
BIBLIOTEKI I SZKOLENIOWE
KADRY
CENTRALNE
ul. gen. Dąbki 2, Warszawa
3764

