AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. Generała Broni Karola Świerczewskiego

KATEDRA CYBERNETYKI

96

ppłk mgr Jan NOWAKOWSKI

ROLA AUTOMATYZACJI W OPTYMALIZACJI WOJSKOWYCH SYSTEMÓW KIEROWANIA

69?

BIBLIOTEKA GŁÓWNA * Centrali Zbiorów Wojskowych Akademii ON

4197

WARSZAWA PAŹDZIERNIK 1970

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. Generała Broni Karola Świerczewskiego

KATEDRA CYBERNETYKI

96

ppłk mgr Jan NOWAKOWSKI

ROLA AUTOMATYZACJI W OPTYMALIZACJI WOJSKOWYCH SYSTEMÓW KIEROWANIA



4197

WARSZAWA PAŹDZIERNIK 1970

A K A D E M I A S Z T A B U G E N E R A L N E G O

im.gen. broni K.Świerczewskiego

KATEDRA CYBERNETYKI

96

ROLA AUTOMATYZACJI W OPTYMALIZACJI WOJSKOWYCH SYSTEMÓW KIEROWANIA

Biblioteka Główna AsG
697
im. gen. broni K. Świerczewskiego

OPRACOWAŁ

ppłk mgr Jan NOWAKOWSKI

Prezo BIBLIOTEKA GŁÓWNA WON
Zbiorów Jawnych - Akademii
4197

WARSZAWA PAŹDZIERNIK 1970r.

1. WOJSKOWE SYSTEMY KIEROWANIA I ICH CHARAKTERYSTYKA

1.1. System i wielki system

Pojęcie system wchodzi w zakres terminów wojskowych używanych bardzo często przez oficerów różnych specjalności.

Mówimy na przykład o systemie łączności mając na myśli zespół węzłów łączności organizowanych w celu zapewnienia łączności pomiędzy punktami dowodzenia zgodnie z decyzją dowódcy i charakterem działań bojowych.

Kiedy indziej natomiast mówimy o systemie ognia rozumianym jako kompleks przygotowanego ognia wszystkich rodzajów broni, organizowany w obronie zgodnie z zamiarem walki, realizowanymi zadaniami, charakterem terenu i zaporami inżynieryjnymi, w celu zdecydowanego niszczenia nacierającego przeciwnika.

Mówiąc o dowolnym systemie, w tej liczbie o systemie wojskowym, mamy na myśli dwa zbiory :

- zbiór elementów wchodzących w skład systemu /U/ ;
- zbiór wzajemnych powiązań /sprzężeń/, które mają miejsce pomiędzy elementami, z których zbudowany jest system /R/.

Tak w przypadku systemu łączności zbiór U tworzą węzły łączności będące w istocie zgrupowaniami różnych środków łączności. Natomiast zbiór R tworzą wszystkie sprzężenia informacyjne pomiędzy tymi węzłami.

W przypadku systemu ognia elementami zbioru U są wszystkie środki ogniowe, natomiast elementami zbioru R są określone zasady współdziałania tych środków w czasie zwalczania atakującego przeciwnika.

Z formalnego punktu widzenia można więc przyjąć, że system, to po prostu para uporządkowana, której pierwszy element jest zbiorem U , drugi natomiast zbiorem R :

$$S = \langle U , R \rangle .$$

Nawet pobieżna analiza jednostek wojskowych pozwala na stwierdzenie, że stanowią one organizmy bardzo skomplikowane, zbudowane z pełniących różnorodne funkcje komórek, w których skład wchodzą zarówno ludzie, jak i nowoczesne, skomplikowane urządzenia techniczne.

Dlatego do opisu organizmów wojskowych bardziej przydatna okazuje się nazwa wielki system , która stanowi obecnie jedno z podstawowych pojęć cybernetyki.

Lojalnie trzeba przyznać, iż mimo swej ważności, nazwa wielki system /WS/ nie została dotychczas sprecyzowana w sposób zadawalający wszystkich specjalistów zajmujących się systemami.

Najczęściej istotę wielkiego systemu wyjaśnia się w sposób następujący . Jeżeli mamy dany pewien zespół sił i środków zorganizowanych w celu realizacji określonego zadania, to możemy go traktować jako zbiór współdziałających ze sobą elementów, z których każdy realizuje pewne zadania częściowe. Ten właśnie zbiór współdziałających elementów, które działając w otoczeniu realizują określone zadania nazywa się wielkim systemem .[1/]

Zadania elementów oraz ich wzajemne powiązania tworzą organizację systemu.

1/ Stanisław Paszkowski - " O strukturze wielkich systemów " , w zbiorze pt. " Problemy sterowania wielkimi systemami " ; wydawnictwo PAN , Warszawa 1964 r.

Wielokrotnie próbuje się dać zwięzłą definicję wielkiego systemu. Przyjmuje się, że wielki system to zespół powiązanych ze sobą połączeniami materiałowo - energetycznymi i informacyjnymi samodzielnych, celowo działających obiektów, które rozpatruje się łącznie z punktu widzenia realizacji ogólnego zadania poprzez zadania składowych obiektów traktowanych jako elementy systemu.[1/]

Z formalnego punktu widzenia, również w przypadku wielkiego systemu występuje zbiór U i zbiór R.

Różnica polega jedynie na tym, że

- liczba elementów zarówno zbioru U , jak i zbioru R jest znacznie większa aniżeli w przypadku systemu prostego ;

- elementy zbioru U i elementy zbioru R są znacznie bardziej złożone oraz mają bardziej różnorodny charakter aniżeli w przypadku systemu prostego ;

- elementy zbioru U wykonują znacznie więcej i bardziej skomplikowanych operacji aniżeli w przypadku systemu prostego.

Niektórzy uważają, że nazwa wielki system narodziła się jako odzwierciedlenie kompleksowego podejścia do formułowania i rozwiązywania właściwych dla cybernetyki problemów sterowania. Nie po to operujemy tą nazwą, ażeby dzielić systemy na małe i duże - mówią - lecz po to, aby wyeksponować sposób analizy działania systemów sterowanych, uwzględniający ich złożony charakter.[2/]

1/ S. Paszkowski -"Dwupoziomowe sterowanie wielkiego systemu"; Dodatek do " Biuletynu WAT " nr 8/1967 r.

2/ A.J. Lerner -" Naczała kibiernietiki"; Moskwa 1967 r.

Rzeczywiście, badanie wielkich systemów wymaga metod, które pozwalają na uwzględnienie istnienia ścisłych, wzajemnych zależności pomiędzy ogromną liczbą czynników określających działanie rozpatrywanego systemu.

Np. w tym celu ażeby opracować zasady sprawnego sterowania systemem energetycznym, należy rozpatrywać go jako wielki system, składający się z takich elementów jak naturalne źródła energii /rzeki, zasoby paliwa chemicznego i jądrowego, energia słońca, energia wiatru itp/, elektrownie, podstacje, linie przesyłania energii, odbiorcy energii i inne.

Metody badania złożonych systemów wypracowuje cybernetyka. Wybitny cybernetyk radziecki Berg [1] uważa, że cybernetyka jest w swej istocie nauką o prawach sterowania [2] złożonymi układami dynamicznymi [3]. Takie układy - twierdzi Berg - występują zarówno w przyrodzie żywej jak i w społeczeństwie ludzkim. Są one zbudowane z wielu wzajemnie ze sobą powiązanych i wzajemnie na siebie oddziaływujących układów o mniejszym stopniu złożoności. Stan złożonego układu dynamicznego w całości oraz stany poszczególnych elementów składowych wyznaczane są przez wartości jednego, kilku czy nawet więcej parametrów, przy czym z reguły zmiany tych wartości następują według różnych prawidłowości. Berg nazywa procesem przejście złożonego układu dynamicznego z jednego stanu w drugi, natomiast spowodowanie tego przejścia - sterowaniem.

1/ A.Berg - " O niektórych problemach cybernetyki " ; "Zeszyty teoretyczne " nr 9/1960 r.

2/ W tym sformułowaniu słowo "sterowanie" jest równoznaczne ze słowem "kierowanie".

3/ W istocie Berg mówiąc o "złożonym układzie dynamicznym" ma na myśli to samo co specjaliści z zakresu wielkich systemów kiedy mówią o "wielkim systemie" .

Wielkie systemy stanowią przedmiot szczegółowych badań teorii wielkich systemów - nauki, która dotychczas nie wyszła z powijaków, a jej podstawowe pojęcia nie zostały jeszcze ostatecznie sformułowane.

1.2. Przykłady wielkich systemów

Jednym z interesujących przykładów złożonych układów sterowania jest ukształtowany w ciągu setek milionów lat system nerwowy zwierząt i człowieka.

Z punktu widzenia teorii wielkich systemów, szczególnie interesujące są następujące cechy systemu nerwowego :

- możność przetwarzania wielkiej ilości informacji docierających z otoczenia za pośrednictwem receptorów;
- bardzo szeroki zakres adaptacji układu ;
- różnorodne formy uczenia się;
- możność szybkiego wypracowywania decyzji bliskich decyzjom optymalnym ;
- niezawodność całego systemu nieporównanie większa od niezawodności poszczególnych elementów.

Inny ciekawy przykład to systemy rezerwowania miejsc, które mają coraz szersze zastosowanie w organizacji komunikacji.

Systemy te pozwalają na rezerwowanie miejsc dla pasażerów na podróż kolejami, samolotami i okrętami. Obecnie istnieją już półautomatyczne i automatyczne systemy rezerwowania miejsc wielkich biur podróży. Jeden z najbardziej znanych to system REZERWIZOR amerykańskich linii lotniczych.

Podstawowym elementem systemu jest specjalizowana elektroniczna maszyna cyfrowa z pamięcią bębnową. Na bębnie zapisane są

dane o wolnych miejscach w liczbie do 127 na każdy z 10 000 różnych odcinków rejsów na okres najbliższych 10 dni. Oprócz tego, są zapisane dane dotyczące dwóch dowolnych dni, np. dni świątecznych, w przypadku, gdy liczba pasażerów gwałtownie wzrasta. Każdy rejs podzielony jest na odcinki / od startu do lądowania samolotu/ . Informacje o miejscach na każdym odcinku tego samego rejsu są zapisywane niezależnie. Z pamięci maszyny korzystać może 200 kasjerów z całego kraju.

Przykładem wielkiego systemu jest także współczesna łączność telefoniczna. W krajach rozwiniętych, system łączności telefonicznej składa się z różnych podsystemów ściśle ze sobą współpracujących.

Są to podsystemy następujące : ręczna lub automatyczna międzynarodowa centrala telefoniczna wykorzystująca wielokanałowe łącza radiowe lub linie kablowe; centrale międzymiastowe danego rejonu, które są najczęściej automatyczne; centrale automatyczne lub ręczne, miejskie i wiejskie. W niektórych krajach, w systemach automatycznych zastosowano elektroniczne centrale bezstykowe.

Siły zbrojne państw rozwiniętych także stanowią wielkie systemy, w których możemy wyróżnić hierarchicznie powiązane podsystemy, takie jak związki operacyjne, związki taktyczne, oddziały i pododdziały.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że niektóre z wymienionych podsystemów wzięte osobno, stanowią same w sobie wielkie systemy.

Np. każdy ze związków operacyjnych rozpatrywany jako pewna względnie samodzielna całość realizująca określone zadania, stanowi wielki system składający się z podsystemów, którymi są związki taktyczne, oddziały i pododdziały.

W tej złożonej organizacji jaką stanowią siły zbrojne,

rzec można społeczności ludzkiej walczącej o swoje istnienie, ogromnego znaczenia nabiera szeroko rozumiana spójność działań, która polega na tym, że działanie wszystkich jej elementów, bez względu na jakim poziomie hierarchii występują, powinny dopomagać sobie w dążeniu do zrealizowania jednego wspólnego celu.

Strukturę tego systemu jaki stanowią siły zbrojne w całości, a także poszczególne związki, tworzy bardzo skomplikowana sieć sprzężeń zwrotnych /zarówno informacyjnych, jak i zasileniowych / pomiędzy różnymi zespołami ludzkimi i agregatami techniki bojowej. Dzięki temu siły zbrojne / czy też poszczególne związki / tworzą system wzajemnie ze sobą współdziałałających zbiorów elementów, z których każdy realizuje zadania cząstkowe pewnego celu ogólnego, realizowanego przez cały wielki system.

W tej sytuacji dowodzenie wojskami na polu bitwy można uważać za postać sterowania wielkim i złożonym systemem organizacyjnym.

Nie tylko wzięte w całości siły zbrojne lub związki stanowią wielkie systemy. Wzięty oddzielnie system dowodzenia wojskami pozwalający na efektywne kierowanie działaniem wojsk na polu bitwy również w swej istocie stanowi wielki system. Szczególnie takim wielkim systemem jest system dowodzenia ogólnowojskowego, rozumiany jako system pozwalający na dowodzenie całością sił zbrojnych biorących udział w bitwie czy operacji.

System dowodzenia może być porównany do systemu nerwowego ssaków, np. do systemu nerwowego człowieka.

Zarówno jeden, jak i drugi są systemami sterowania wielkimi systemami oraz zarówno jeden, jak i drugi same stanowią wielkie systemy.

1.3. Podstawowe właściwości wielkich systemów

Na przykładzie systemu dowodzenia ogólnowojskowego omówimy najważniejsze właściwości wielkich systemów.

1. Jedną z istotnych właściwości wielkich systemów jest występowanie jakiegoś jednego wspólnego celu, którego realizacji podporządkowane jest działanie wszystkich elementów składowych systemu. Poszczególne podsystemy, zwane również agregatami, realizują cele cząstkowe, co w sumie doprowadza do realizacji celu całego systemu.

W dowodzeniu wojskami szczególnie wyraźnie widać występowanie jednego wspólnego celu oraz podporządkowanie działania wszystkich jednostek biorących udział w bitwie realizacji tego wspólnego celu na drodze realizacji celów cząstkowych.

Wyrazem tego, np. w obronie jest skupianie głównego wysiłku w danym rejonie czy też wyznaczanie prawdopodobnych kierunków szczególnego zagrożenia.

W ten sposób, w obronie koncentruje się wysiłek wszystkich jednostek, bez względu na ich miejsce w ugrupowaniu bojowym, na realizacji celów, które pozwolą zrealizować cel całej obrony.

Podobnie w działaniach zaczepnych wyróżnia się kierunek głównego i pomocniczego uderzenia, zadania bliższe i następne oraz kierunki dalszych działań, a także organizuje się współdziałanie na korzyść jednostek nacierających na kierunku głównego uderzenia.

To wszystko pozwala na skupienie wysiłku całości nacierających wojsk na realizacji ogólnego celu, którym z reguły jest rozbicie broniącego się przeciwnika i uchwycenie jakiejś rubieży, bądź opanowanie jakiegoś rejonu.

2. Kolejna właściwość wielkich systemów, to znaczne rozmiary w sensie dużej ilości elementów składowych oraz ilości wykonywanych funkcji.

W skład systemu dowodzenia wchodzą następujące elementy:

a/ Punkty dowodzenia. Na szczeblu związków i oddziałów są to stanowiska dowodzenia, wysunięte stanowiska dowodzenia, zapasowe stanowiska dowodzenia oraz kwatermistrzowskie stanowiska dowodzenia, natomiast na szczeblu pododdziałów punkty obserwacyjne dowódców.

Na punktach dowodzenia rozmieszczają się organa dowodzenia, a więc dowództwa, sztaby ogólnowojskowe i rodzajów wojsk oraz pododdziały zabezpieczające ich pracę.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że same organa dowodzenia tworzą bardzo skomplikowane struktury składające się z wyspecjalizowanych komórek, które są powiązane między sobą szeregiem informacyjnych sprzężeń zwrotnych.

Wyspecjalizowane komórki organów dowodzenia wykonują wiele złożonych funkcji, polegających przede wszystkim na wykonywaniu określonych operacji na informacjach operacyjno - taktycznych. Są to głównie takie operacje jak zbieranie informacji , ich weryfikowanie, selekcjonowanie, analizowanie, uogólnianie, utajnianie, zapamiętywanie, przekazywanie itp. Celem tych operacji jest przetworzenie informacji sytuacyjnych w dowódcze.

b/ Srodki łączności przewodowej i bezprzewodowej /radiostacje, radiolinie, urządzenia dalekopisowe, łącznice telefoniczne itp. / , które łączone są w uporządkowane zbiory, znane pod nazwą węzłów łączności. Węzły łączności organizowane

są na punktach dowodzenia.

c/ Środki transportu organów dowodzenia, które w związku z manewrowym charakterem współczesnych działań odgrywają ogromną rolę.

Ich jakość między innymi decyduje o charakterze pracy stanowisk dowodzenia /czy przede wszystkim w ruchu, czy przede wszystkim na postoju /, a także o ogólnej sprawności dowodzenia. Od charakteru tych środków zależy również między innymi możliwość nawiązania osobistego kontaktu dowódcy z podwładnym.

W publikacjach na temat środków transportu organów dowodzenia wysuwa się koncepcję zastąpienia w niedalekiej przyszłości współczesnych wozów dowódczych i sztabowych śmigłowcami i poduszkowcami.

d/ Środki uzyskiwania informacji operacyjno-taktycznych, a więc szeroko rozumiane środki rozpoznania pozwalające na zdobywanie informacji o nieprzyjacielu i zbieranie informacji o wojskach własnych. Zaliczamy do nich pilotowane i bezpilotowe samoloty rozpoznawcze, stacje radiolokacyjne , środki telewizyjne, radionamierniki itp.

e/ Środki przechowywania i przetwarzania informacji, z których najnowocześniejsze i coraz powszechniej stosowane w dowodzeniu są elektroniczne maszyny cyfrowe /EMC/.

Oprócz tego są tu urządzenia do automatycznego utajniania i roztajniania informacji, magnetofony, dyktafony, urządzenia do odczytywania mikrofilmów, kserografia itp.

Widzimy więc, że system dowodzenia składa się z dużej ilości względnie samodzielnych zespołów ludzkich i agregatów technicznych realizujących różnorodne funkcje. Jego ogólna sprawność zależy w znacznej mierze od sposobu w jaki połączono

te elementy za pomocą sprzężeń informacyjnych w jedną całość.

3. W wielkich systemach daje się zauważyć znaczny stopień skomplikowania pracy oraz wzajemne powiązanie między zmiennymi występującymi w systemie.

To powiązanie, u którego podstaw leży wielka liczba różnorodnych sprzężeń informacyjnych pomiędzy elementami systemu, niezbędnych do sprawnego kierowania systemem, powoduje że niejednokrotnie zmiana jednej ze zmiennych pociąga za sobą zmiany innych zmiennych.

U podstaw decyzji dowódcy podejmowanej w dowolnej sytuacji leży pewien komplet informacji operacyjno - taktycznych, takich jak informacje o ugrupowaniu przeciwnika, stanie jego jednostek, kierunkach i rozmachu jego dotychczasowych działań, o organizacji jego wojsk, informacje o położeniu, możliwościach i gotowości bojowej wojsk własnych, informacje o terenie w którym toczą się działania itp.

Zasadnicza zmiana kilku lub nawet jednej z posiadanych informacji zmusza niekiedy dowódcę do znacznej modyfikacji decyzji, a często nawet do powzięcia decyzjii zupełnie nowej.

4. Współczesne wielkie systemy charakteryzują się wysokim stopniem automatyzacji, czego wyrazem jest zastosowanie w nich nowoczesnych elektronicznych maszyn liczących, zarówno analogowych jak i cyfrowych.

Istniejące systemy dowodzenia ogólnowojskowego charakteryzują się obecnie niskim stopniem automatyzacji. Należy jednak podkreślić że zupełnie wyraźnie zarysowuje się potrzeba i możliwość usprawniania dowodzenia ogólnowojskowego na drodze szerokiego zastosowania elektronicznych maszyn liczących.

5. W wielkich systemach występują elementy samoorganizacji, co wynika przede wszystkim z faktu, że w ich skład wchodzą ludzie. To oni w ostatecznym rachunku określają cele działania układu w całości, a także cele poszczególnych podsystemów; to oni ostatecznie stanowią plastyczne tworzywo łączące wszystkie elementy w jedną, sprawnie działającą całość.

Ażeby zdać sobie sprawę w sposób poglądowy z tych elementów samoorganizacji występujących w systemie dowodzenia wystarczy wyobrazić sobie uzbrojonych ludzi pozostawionych samym sobie. Stopień organizacji jest tu niewielki - zdolność do zorganizowanego działania również mała.

Następnie podzielmy wszystkich na drużyny, a na ich czele postawmy dowódców drużyn. Natychmiast wzrośnie organizacja i zdolność do zorganizowanego działania.

Dalszy wzrost stopnia zorganizowania można uzyskać wprowadzając kolejne szczeble dowodzenia. W tym celu wyróżniamy plutony i wyznaczamy dowódców plutonów, wyróżniamy kompanie i wyznaczamy dowódców kompanii itd.

Postępując w dalszym ciągu podobnie, uzyskujemy maksymalny stopień organizacji tłumu uzbrojonych żołnierzy, który charakteryzuje się tym, że wszyscy zostają podporządkowani jednemu wspólnemu dowództwu.

6. W wielkich systemach daje się zauważyć nieregularne /o ustalonym rozkładzie statystycznym w czasie/ oddziaływanie otoczenia na system, a w związku z tym trudno jest dokładnie przewidzieć obciążenie systemu.

System dowodzenia otrzymuje z otoczenia przede wszystkim informacje operacyjno - taktyczne, które stanowią podstawę jego działania.

Np. organ dowodzenia związku otrzymuje między innymi informacje mające postać rozkazów, zarządzeń i doniesień, które powinny być natychmiast realizowane. Wliczamy w to także doniesienia od posterunków radiolokacyjnych i innych środków automatycznego rozpoznania.

Informacje te napływają do organu dowodzenia w sposób losowy, a ich strumień podlega rozkładowi Poissona, który wyrażamy za pomocą następującego wzoru :

$$P_{\tau} / m / = \frac{\lambda^m}{m!} e^{-\lambda} ;$$

gdzie $\lambda = \delta \cdot \tau$, a $m = 0, 1, 2, \ldots$.

Merytoryczna interpretacja wzoru jest następująca. Do organu dowodzenia napływają w pewnym przedziale czasowym $/0,\tau/$ rozkazy i zarządzenia ze średnią intensywnością δ na jednostkę czasu. Wobec tego w przedziale czasowym $/ 0, \tau /$ jest ich średnio $\delta \cdot \tau = \lambda$, przy czym jest to liczba znana. Należy określić prawdopodobieństwo nadejścia do organu dowodzenia związku m rozkazów, zarządzeń i doniesień w przedziale czasowym $/0, \tau /$.

Rozpatrzmy prosty przykład. Do sztabu związku w ciągu godziny napływa 30 rozkazów, zarządzeń i doniesień. Jakie jest prawdopodobieństwo, że w najbliższej minucie nadejdzie 5 takich informacji.

Rozwiązanie

$$\tau = 1 ;$$

$$\delta = \frac{1}{2} = 0,5 ;$$

$$\lambda = \frac{1}{2} = 0,5 ;$$

$$m = 5 .$$

$$P_\tau /5/ = \frac{0,5^5}{5!} \cdot e^{-0,5} \cong 0,00016 .$$

Tak więc prawdopodobieństwo napłynięcia 5 - ciu informacji w ciągu jednej minuty jest bardzo małe.

Moglibyśmy obliczyć analogiczne prawdopodobieństwa dla $m = 0$, $m = 1$, $m = 3$ i okazałoby się że $P_\tau /0/ \cong 0,606$; $P_\tau /1/ \cong 0,303$; $P_\tau /2/ \cong 0,0758$ i $P_\tau /3/ \cong 0,0126$.

Z powyższego wynika, że najbardziej prawdopodobne jest zdarzenie polegające na tym, że w najbliższej minucie nie nadejdzie żadna informacja, bądź, że nadejdzie tylko jedna.
Inne sytuacje są bardzo mało prawdopodobne.

Badając za pomocą rachunku prawdopodobieństwa i statystyki strumienie informacji napływających do organów dowodzenia różnych szczebli możemy ustalić przewidywane obciążenie systemu..

Na przykładzie systemu dowodzenia ogólnowojskowego dokonaliśmy przeglądu ogólnych właściwości charakterystycznych dla współczesnych wielkich systemów.

1.4. Wojskowe systemy kierowania i ich charakterystyka

Mówiąc o wielkich systemach, z którymi spotykamy się w wojsku, należy liczyć się z faktem, na który zwracaliśmy już uwagę na początku skryptu. Chodzi o to, że analizując np. związek stwierdzamy bez cienia wątpliwości iż jest on wielkim systemem. Rozpatrując jednak tylko sam system dowodzenia związku operacyjnego, a więc tylko jego część, również wykrywamy w nim cechy charakterystyczne dla wielkich systemów.

Można więc przyjąć, że systemy kierowania wielkimi jednostkami wojskowymi traktowanymi jako wielkie systemy również są wielkimi systemami.

W niniejszym skrypcie będziemy mówili tylko i wyłącznie o wojskowych systemach kierowania, wśród których najbardziej interesujące są :

1. systemy kierowania działaniami bojowymi wojsk;
2. systemy kierowania tyłami wojskowymi.

Do systemów kierowania działaniami bojowymi wojsk zaliczamy :

a/ system dowodzenia ogólnowojskowego, który służył nam dotychczas jako przykład wielkiego systemu oraz

b/ systemy dowodzenia rodzajami wojsk, a więc

- system dowodzenia lotnictwem wsparcia na polu walki ;
- system dowodzenia marynarką wojenną ;
- system dowodzenia obroną powietrzną kraju /OPK/ ;
- system dowodzenia obroną terytorium kraju /OTK/itp.

Podstawowa funkcja spełniana przez te systemy to kierowanie walką dużych zespołów ludzi wyposażonych w nowoczesną technikę bojową.

System kierowania tyłami wojskowymi spełnia trzy podstawowe funkcje :

- zapewnia kierowanie gospodarką wojskową ;
- zapewnia kierowanie zaopatrzeniem materiałowo - technicznym wojsk oraz
- zapewnia kierowanie wieloma usługami wykonywanymi na rzecz wojska /np. wyżywienie żołnierzy, pranie bielizny, czyszczenie umundurowania, reperacja butów itp/ .

Wszystkie te funkcje spełniane są przez system kierowania tyłami wojskowymi, zarówno w czasie pokoju, jak i w czasie wojny. Wydaje się jednak, że podczas gdy w czasie pokoju wszystkie trzy funkcje są spełniane mniej więcej w jednakowym stopniu, to w czasie działań bojowych na czoło wysuwa się w sposób zdecydowany druga z wymienionych funkcji. Można więc przyjąć, że na polu bitwy system kierowania tyłami wojskowymi staje się przede wszystkim system kierowania zaopatrzeniem materiałowo - technicznym walczących wojsk.

Wojskowe systemy kierowania oprócz cech charakterystycznych w zasadzie dla wszystkich wielkich systemów, posiadają jeszcze inne ciekawe właściwości. Pokrótce dokonamy ich przeglądu.

1. Wojskowe systemy kierowania /podobnie jak wiele innych systemów / posiadają rozgałęzioną strukturę hierarchiczną.

W wypadku systemu dowodzenia ogólnowojskowego istota takiej struktury polega na tym, że :

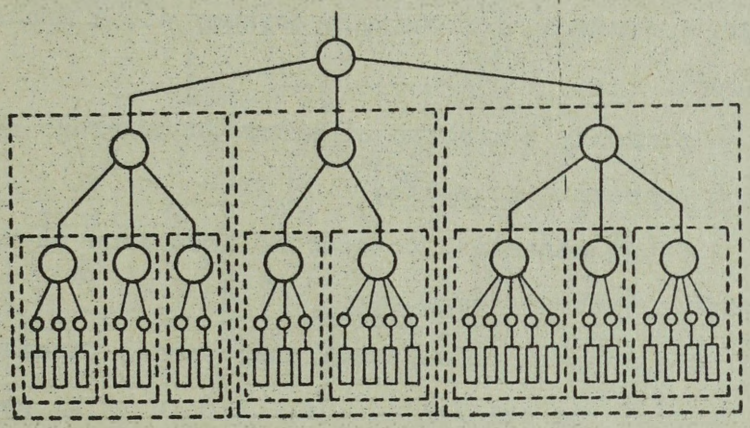
- występują różne szczeble dowodzenia ;

- ma miejsce określona relacja ustalająca podległość pomiędzy organami dowodzenia występującymi na różnych szczeblach dowodzenia ; podległość ta powoduje, że na kolejnym wyższym szczeblu dowodzenia występuje mniejsza liczba organów dowodzenia, przy czym szczebel na którym występuje tylko jeden organ, jest szczeblem najwyższym ;

- organa dowodzenia dowolnego szczebla wchodzą w skład wyróżnionych na tym szczeblu jednostek wojskowych : np. organ dowodzenia oddziału jest częścią oddziału, natomiast organ dowodzenia związku wchodzi w skład związku ;

- na każdym szczeblu dowodzenia możemy wyróżnić organ

dowodzenia i jednostki temu organowi podległe; np. jeżeli rozpatrujemy oddział, to możemy wyróżnić organ dowodzenia oddziału oraz podległe mu pododdziały.



Rys.1.1. Schemat układu o hierarchicznej strukturze rozgałęzionej

2. Drugą istotną właściwością wojskowych systemów kierowania jest ogromna ilość różnorodnych strumieni informacji, płynących zarówno w pionie /od przełożonych do podwładnych i odwrotnie/, jak i w poziomie /wymiana informacji pomiędzy organami dowodzenia równorzędnych szczebli/. Należy podkreślić, że w procesie dowodzenia na tych informacjach wykonywane są różnorodne operacje, przede wszystkim logiczne.

3. Wojskowe systemy kierowania działają w warunkach stałego oddziaływania przeciwnika, który stara się zakłócić sprawną pracę systemu.

4. W wojskowych systemach kierowania występuje wielka liczba sprzężeń, zarówno pomiędzy podsystemami i układami, jak i wewnątrz podsystemów i układów. Są to sprzężenia informacyjne i zasileniowe, od których organizacji zależy między innymi harmonijne funkcjonowanie całości systemu.

Koncepcję modelu dowodzenia traktowanego jako wielki system o rozgałęzionej strukturze hierarchicznej przedstawiają rysunki 1.2a i 1.2b [1/] .

W wojskowych systemach kierowania, podobnie jak we wszystkich innych systemach kierowania, spotykamy się z dwoma istotnymi problemami:

- pierwszy z nich, to organizacja opartego na określonych zasadach procesu kierowania;

- drugi natomiast, to szeroko rozumiane usprawnianie /optymalizacja/ tych systemów.

Mówiąc o dowodzeniu wojskami jako pewnej formie kierowania, należy widzieć że działanie wojsk na polu walki uwarunkowane jest przez trzy grupy czynników.

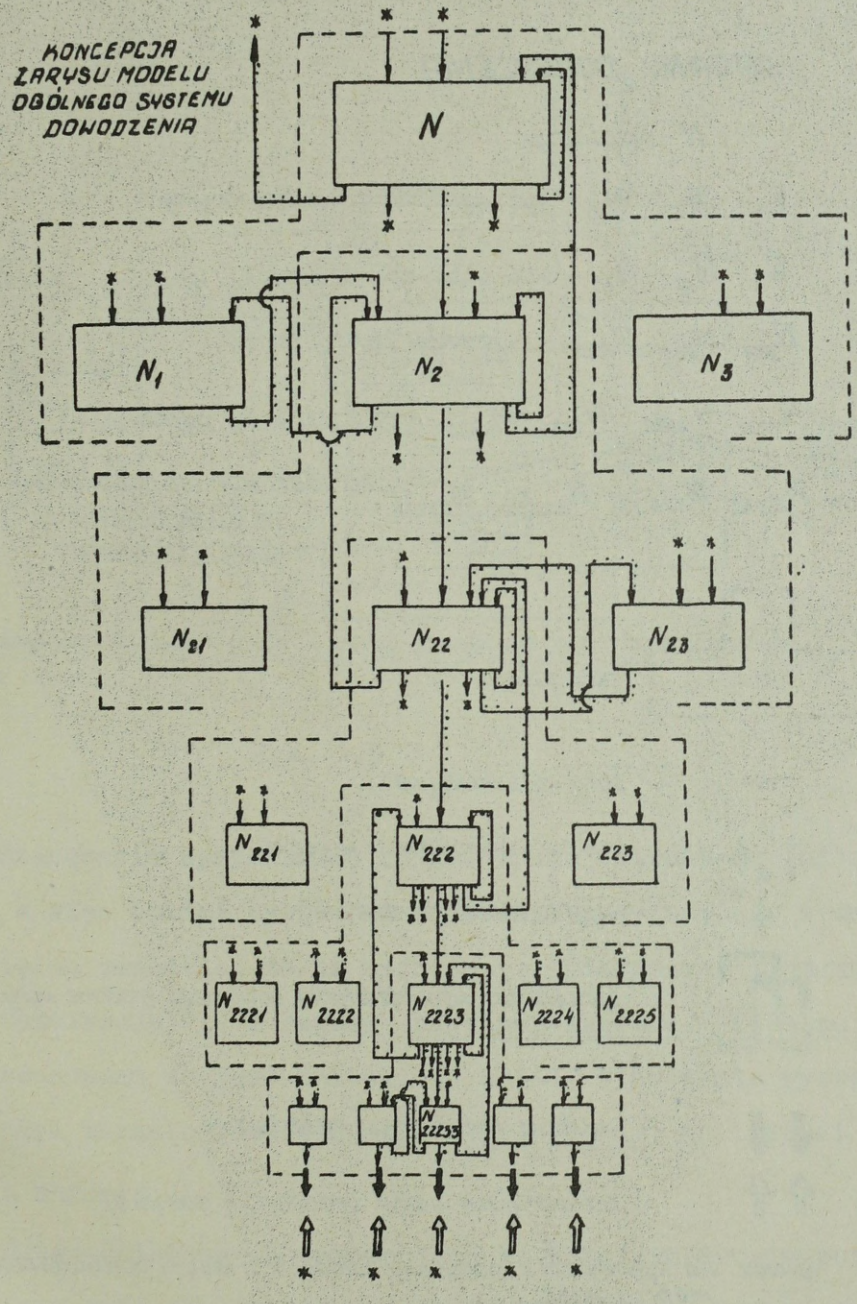
- Pierwsza grupa: czynniki /bodźce/ niesterowane, to znaczy niezależnie od organów dowodzenia, ale w zasadzie znane w czasie podejmowania decyzji /jest to na przykład teren, warunki meteorologiczne itp./.

- Druga grupa: czynniki /bodźce/ sterowane, to znaczy takie których wybór zależy od organów dowodzenia, a dokładność wyboru od stopnia doskonałości stosowanych metod.

- Trzecia grupa: czynniki /bodźce/ kształtowane przez przeciwnika lub inne czynniki losowe, o których organy dowodzenia z reguły posiadają niepełną informację.

Powzięcie decyzji w procesie dowodzenia polega w istocie na właściwym wyborze drugiej grupy czynników /bodźców/ przy znanych czynnikach pierwszej grupy i przy uwzględnieniu czynników grupy trzeciej.

1/ Koncepcja ta została zapożyczona ze skryptu płka prof. F.Wiśniewskiego pt. "Dowodzenie a znawstwo zagadnień cybernetycznych" - ASG, 1965 r.


KONCEPCJA
ZARYSU MODELU
OGÓLNEGO SYSTEMU
DOWODZENIA
N
N1
N2
N3
N21
N22
N23
N221
N222
N223
N2221
N2222
N2223
N2224
N2225
N22233

Rys. 1.2a

LEGENDA

ORGANY DOWODZENIA

N - naczelny

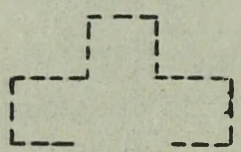
N_1.... N_2.... N_3 - wyższych związków operacyjnych

N_{21} N_{22} N_{23} - związków operacyjnych

N_{221} N_{222} N_{223} - związków taktycznych

N_{2221} N_{2222} N_{2223} N_{2224} N_{2225} - oddziałów (np. pułków)

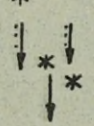
N_{22231} N_{22232} N_{22233} N_{22234} N_{22235} - pododdziałów (np batalionow)



podsystem

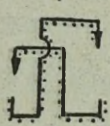


tory informacyjne



wejścia (sterowane) i wyjścia

wejścia niesterowane



sprzężenia współdziałania poziomego (podane wyrywkowo)



wyjścia zasileniowo-materiałowe

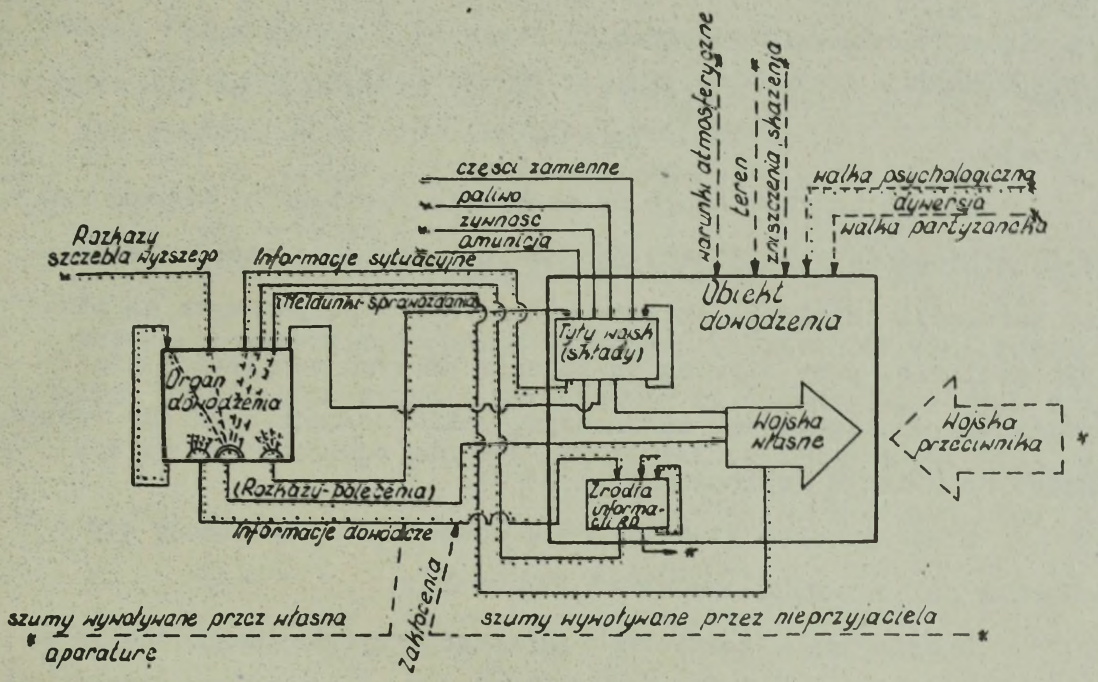


odwzorujące walkę (realizację zadania)

Uwaga: Na wykresie nie pokazano zakłóceń, a więc - i oddziaływania nieprzyjaciela

Rys. 1.2b

Model tak rozumianego dowodzenia przedstawiony jest na rys. 1.3. 1/



Rys. 1.3

Sterowanie systemami o rozgałęzionej strukturze hierarchicznej, a więc takimi systemami z jakimi spotykamy się w wojsku, opiera się na zasadzie, że na najniższym /pierwszym/ poziomie kierowania rozwiązuje się z reguły nieskomplikowane, lokalne zadania. Uwarunkowane to jest faktem, że układy kierowania występujące na tym właśnie poziomie mają ograniczone możliwości przetwarzania informacji.

Układy kierowania występujące na kolejnym, drugim poziomie kierowania rozwiązują tylko te zadania kierowania, które są konieczne do uzgodnienia i korelacji działania układów występujących

---

1/ Model ten również został zapożyczony ze skryptu płka prof. F. Wiśniewskiego przytoczonego w przypisie na stronie 18.

na pierwszym poziomie kierowania.

Naturalnie, że chodzi o te zadania, które układy kierowania występujące na drugim szczeblu, mogą realizować w oparciu o posiadane przez nie informacje, które są z reguły mniej szczegółowe aniżeli te, jakie posiadają układy kierowania na pierwszym poziomie.

Zasada ta obowiązuje na wszystkich poziomach kierowania: układ kierowania występujący na dowolnym poziomie realizuje zadania korelacji działania układów kierowania występujących na niższym poziomie, przy czym są to zadania których realizacja nie wymaga tak szczegółowych informacji, jakie posiadają układy występujące na niższym poziomie.

Obieg informacji w systemie dowodzenia organizuje się podobnie jak w innych systemach kierowania.

Operacyjno - taktyczne informacje sytuacyjne, które są w swej istocie informacjami o stanie całego systemu kierowanego i sytuacji, w jakiej działają poszczególne jego elementy składowe, przekazywane są z poziomów niższych na wyższe w sposób coraz bardziej uporządkowany i w coraz bardziej uogólnionej postaci.

Tak więc im niższy jest szczebel dowodzenia, tym informacja o sytuacji i stanie dowodzonych jednostek jest bardziej szczegółowa i konkretna.

Natomiast im wyższy jest szczebel dowodzenia, tym informacja ta jest bardziej uogólniona.

Informacje operacyjno - taktyczne o charakterze rozkazodawczym, a więc informacje dowódcze, wypracowywane są przez układy sterujące wyższego szczebla w postaci najbardziej ogólnej.

W miarę przybliżania się do niższych szczebli dowodzenia są one coraz bardziej konkretyzowane.

Tak w schematycznym ujęciu realizowane jest kierowanie w każdym wielkim systemie o rozgałęzionej strukturze hierarchicznej.

O problematyce optymalizacji wojskowych systemów kierowania będziemy mówili w następnym rozdziale.

x x x

W niniejszym rozdziale zwróciliśmy uwagę na fakt, że wojskowe systemy kierowania są w swej istocie wielkimi systemami. Stąd wszelkie poczynania zmierzające do usprawnienia tych systemów muszą prowadzić poprzez teorię wielkich systemów.

2. PROBLEMATYKA USPRAWNIANIA /OPTYMALIZACJI/ WOJSKOWYCH SYSTEMOW KIEROWANIA

2.1. Istota optymalizacji [1/]

Badając i projektując wojskowe systemy kierowania napotykamy na problem ich optymalizacji.

Często mówi się, że optymalizacja to znajdywanie najlepszych rozwiązań. Wydaje się, że tak sformułowane wyrażenie nie jest syntaktycznie poprawne.

Mówiąc o optymalizacji należałoby wyrażać się w sposób następujący: optymalizować x ze względu na z w warunkach ω, to tyle co w warunkach ω znajdować dla x najlepsze rozwiązanie ze względu na z.

Tak sformułowane wyrażenie uwzględnia trzy elementy, które w każdym procesie optymalizacyjnym występują:

- przedmiot optymalizacji;
- warunki w jakich dokonuje się optymalizacji oraz
- wielkość ze względu na którą dokonujemy optymalizacji - tzw. kryterium optymalności.

1/ W niniejszym skrypcie problematyka istoty samej optymalizacji została potraktowana w sposób bardzo wąski, co pozostaje zresztą w zgodzie z zamierzeniami autora i potrzebami wynikającymi z problematyki zawartej w skrypcie.
Szersze potraktowanie problemu optymalizacji z punktu widzenia potrzeb wojskowych znajdzie czytelnik w następujących książkach: M.R. Sztarski - "Wojsko a badanie operacji" , MON, Warszawa 1963 r.; E.S. Wencel - "Wwiedienije w issledowanije opieracji", "Sowieckoe Radio", - Moskwa 1964 r. / w połowie br. książka ukaże się w tłumaczeniu na język polski /; I.Anuriejew, A. Tatarczenko - "Pimienienije matiematiczeskich mietodow w wojennom diele", WI Ministierstwa Oborony SSSR, Moskwa 1967 r.

Optymalizacja rozumiana w taki właśnie sposób dopuszcza sytuacje, kiedy:

- rozwiązanie r , optymalne dla A w warunkach w ze względu na z, nie jest jednocześnie optymalne dla B;

- rozwiązanie r, optymalne dla A w warunkach w ze względu na kryterium z, nie jest jednocześnie optymalne dla A ze względu na inne kryterium, np. kryterium z_o ;

- rozwiązanie r, optymalne dla A w warunkach w ze względu na kryterium z, nie jest jednocześnie optymalne dla A w innych warunkach, np. w warunkach w_o .

Z powyższego rozumowania wynikają następujące konsekwencje.

Po pierwsze optymalizacja jakiegoś rozwiązania r wymaga, abyśmy dysponowali pewną metodą, która pozwoli nam na jednoznaczne ustalenie, czy dowolne uzyskane rozwiązanie r_i jest poszukiwanym rozwiązaniem, optymalnym ze względu na przyjęte kryterium z, czy też nie.

Po drugie szukając optymalnego rozwiązania musimy ustalić /znaleźć/ wszystkie możliwe rozwiązania, a więc cały zbiór rozwiązań R , które są możliwe w warunkach w i następnie stosując wspomnianą wyżej metodę wybrać z tego zbioru to rozwiązanie, które jest najlepsze ze względu na kryterium z , a więc optymalne.

2.2. Elementarny przykład optymalizacji

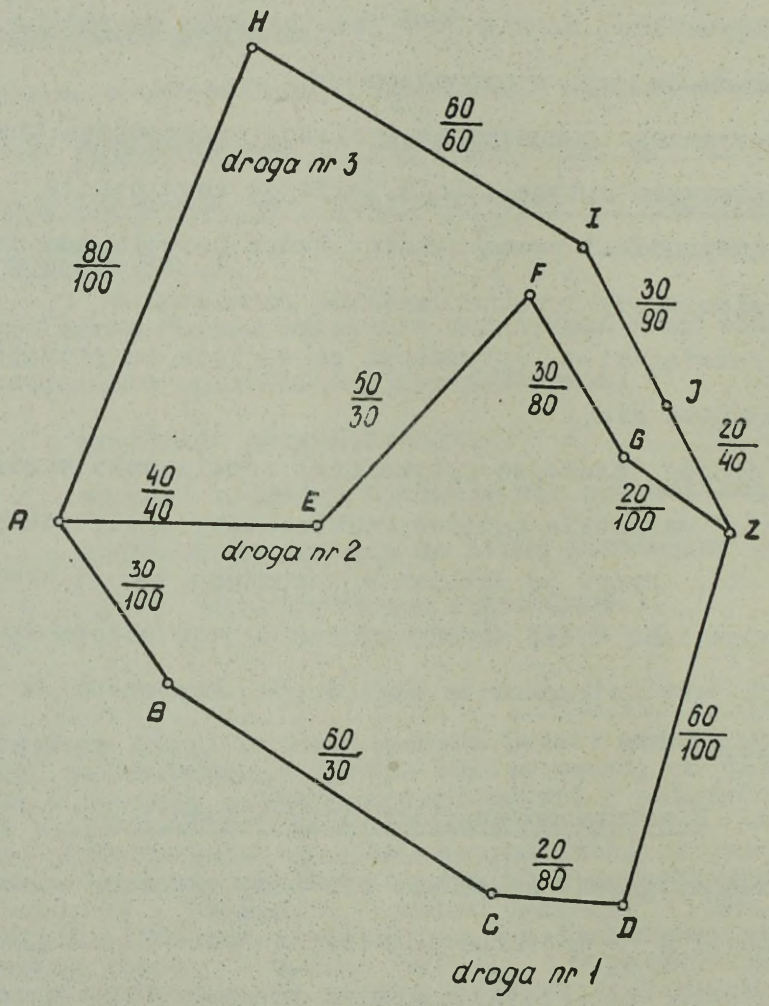
Rozważmy prosty przykład. Oto mamy wyruszyć samochodem z miejscowości A i dojechać do miejscowości Z. Miejscowość A połączona jest z Z trzema drogami o różnych długościach i różnych charakterystykach jakościowych.

Rysunek 2.1. zawiera charakterystyki odcinków każdej z trzech dróg: liczba w liczniku odpowiada długości każdego odcinka drogi w km, natomiast liczba w mianowniku wskazuje dopuszczalną

maksymalną prędkość w km/godz, gwarantującą bezpieczną jazdę na danym odcinku drogi.

Przyjmijmy, że dysponujemy samochodem, który pozwala na rozwijanie prędkości do 120 km/godz, przy czym faktyczne zużycie paliwa charakteryzuje tabelka przedstawiona na rysunku 2.2.

Rysunek 2.3. przedstawia z kolei tabelę, która pozwala na zorientowanie się w możliwościach dostania się do miejscowości Z z miejscowości A , jakie stwarza każda z dróg.



Rys. 2.1

Z przytoczonej tabeli wynika, że gdybyśmy chcieli dostać się do Z w najkrótszym czasie, to powinniśmy wybrać drogę

Prędkość samochodu w km/godz	30	40	60	90	100	120
Zużycie paliwa w l/100km	8	7	8	10	11	13

Rys. 2.2

	Odcinek	Długość odcinka w km	Czas potrzebny na przebycie odcinka z dopuszczalną prędkością maksymalną (w minutach)	Minimalne zużycie paliwa pozwalające na pokonanie odcinka (w litrach)
Droga nr 1	AB	30	18	2,1
	BC	60	120	2,1
	CD	20	15	1,4
	DZ	60	36	4,2
	$(AZ)_1$	170	189	9,8
Droga nr 2	AE	40	60	2,8
	EF	50	100	4,0
	FG	30	23	2,1
	GZ	20	12	1,4
	$(AZ)_2$	140	195	10,3
Droga nr 3	AH	80	48	5,6
	HI	60	60	4,2
	IK	30	20	2,1
	KZ	20	30	1,4
	$(AZ)_3$	190	158	13,3

Rys. 2.3

nr 3; gdybyśmy chcieli dostać się do Z zużywając jak najmniej paliwa, to wybralibyśmy drogę nr 1; gdybyśmy natomiast chcieli, aby w trakcie pokonywania odległości pomiędzy A i Z do licznika kilometrów dodała się jak najmniejsza liczba, to niewątpliwie wybralibyśmy drogę nr 2.

Rozwiązując to zadanie dokonujemy optymalizacji naszego planowanego działania, którego celem jest osiągnięcie miejscowości Z po wyruszeniu z miejscowości A , w warunkach wyznaczonych przez jakość poszczególnych odcinków każdej z dróg oraz przez jakość samochodu którym dysponujemy.

Mamy do wyboru trzy drogi, lecz okazuje się, że w jednym wypadku wybralibyśmy drogę nr 3, w drugim drogę nr 1 , w trzecim drogę nr 2.

Wybierając drogę nr 3 optymalizowaliśmy nasze działanie ze względu na takie kryterium jakim jest czas, przy czym minimalizowaliśmy czas potrzebny na dojechanie z miejscowości A do Z po jednej z dróg.

W tym sensie, droga optymalna to taka, która pozwala na dojechanie z miejscowości A do Z w najkrótszym czasie :

$$Dopt = t \min /A,Z/ .$$

Wybierając drogę nr 1 optymalizowaliśmy nasze działanie ze względu na zużycie paliwa , przy czym minimalizowaliśmy ilość paliwa potrzebnego na dojechanie z miejscowości A do Z po jednej z dróg.

W tym rozumieniu optymalna droga to ta, która pozwoli na dojechanie z miejscowości A do Z przy zużyciu najmniejszej ilości paliwa:

$$Dopt = l \min /A,Z/.$$

Wreszcie wybierając drogę nr 2 optymalizowaliśmy nasze

działanie ze względu na długość drogi łączącej A z Z , przy czym najlepszą była droga najkrótsza.

Możemy analogicznie jak poprzednio zapisać

$$Dopt = d \min /A,Z/.$$

Ten elementarny przykład wyjaśnia w sposób wystarczający istotę optymalizacji ze względu na jedno kryterium. Wyraźnie widać, że rozwiązanie optymalne w określonych warunkach ze względu na jedno kryterium, nie musi być optymalne ze względu na inne kryterium.

Zwracamy uwagę na metodę postępowania, której zastosowanie doprowadziło nas do znalezienia poszukiwanego optymalnego rozwiązania: znaleźliśmy wszystkie możliwe rozwiązania i ze względu na określone kryterium, w sposób jednoznaczny wyznaczyliśmy to, które w danych warunkach jest najlepsze, a więc optymalne.

Wielokrotnie dokonujemy optymalizacji nie ze względu na jedno, lecz ze względu na kilka kryteriów. Wtedy staramy się znajdować pewne kryterium zespolone lub jedno z kryteriów traktujemy jako podstawowe, a pozostałe jako dodatkowe. Chcemy zwrócić uwagę na fakt, że prawidłowy dobór właściwego kryterium / czy też kilku kryteriów/ wielokrotnie sprawiać może poważne kłopoty.

2.3. Optymalizacja a usprawnianie

Znajdowanie optymalnych rozwiązań wielokrotnie jest przedsięwzięciem bardzo trudnym, szczególnie kiedy znajdujemy się w obszarze działań bojowych.

Trudności te związane są bardzo często z opracowaniem metody pozwalającej na jednoznaczne oceny znajdowanych rozwiązań; kiedy indziej nie jesteśmy w stanie znaleźć wszystkich możliwych w danych warunkach rozwiązań bądź jesteśmy ograniczeni możliwo-

ściami ekonomicznymi.

Dlatego w licznych wypadkach wygodniej jest mówić nie o poszukiwaniu najlepszego rozwiązania, lecz po prostu o poszukiwaniu rozwiązania lepszego od posiadanego.

W ten sposób przechodzimy od pojęcia optymalizacji do pojęcia usprawniania rozumianego jako poszukiwanie i uzyskiwanie rozwiązań lepszych od posiadanego. Tak rozumiane pojęcie usprawniania posiada znacznie szerszy zakres od pojęcia optymalizacji: każda optymalizacja jest usprawnianiem, lecz nie każde usprawnianie jest optymalizacją.

Mówiąc o usprawnianiu, również mamy na myśli obiekt naszych usprawnień, warunki w których to usprawnienie ma być dokonane i kryterium ze względu na które dokonujemy usprawnienia.

To kryterium powinno nam pozwolić na jednoznaczne ustalenie czy w danych warunkach uzyskane nowe rozwiązanie r_1 jest dla nas lepsze od rozwiązania dotychczasowego r_o ze względu na dane kryterium z.

Ogólnie można więc powiedzieć, że jeżeli w zakresie jakiegoś problemu znaleźliśmy rozwiązanie r_1, które ze względu na kryterium z jest dla nas lepsze od dotychczas stosowanego rozwiązania r_o, to nastąpiło usprawnienie rozwiązania problemu ze względu na kryterium z.

Można tutaj dać następujący przykład. Informacje sytuacyjne w procesie dowodzenia przekazywane są kolejno szczeblami dowodzenia: kompania - batalion - pułk itd.

Taki system przekazywania powoduje jednak, że te informacje trafiają do przełożonych zbyt późno, bardzo często wtedy, kiedy sytuacja której one dotyczą już się zmieniła.

Chcemy więc usprawnić proces przekazywania informacji sytuacyjnych skracając czas ich przekazywania. W tym celu przyj-

mujemy zasadę, że z dowolnego szczebla dowodzenia informacje sytuacyjne będziemy przekazywali nie do jednego, lecz do dwóch kolejnych przełożonych organów dowodzenia: np. z kompanii do batalionu i pułku, z batalionu do pułku i dywizji itd.

W omawianym wypadku nie staramy się ustalić czy nasze rozwiązanie jest optymalne, lecz czy jest ono lepsze od poprzedniego ze względu na stosowne kryterium czasu. . Jeżeli okaże się, że tak, to stosujemy właśnie to drugie rozwiązanie, uznając że usprawniliśmy proces przekazywania informacji sytuacyjnych.

W stosunku do wojskowych systemów kierowania lepiej mówić o usprawnianiu niż o optymalizacji. Termin usprawnianie jest bardziej adekwatny do tych zabiegów, które aktualnie są stosowane w tym obszarze.

Położenie nacisku na usprawnianie wojskowych systemów kierowania nie oznacza wcale rezygnacji z prób ich kopleksowej optymalizacji.

2. 4. Problematyka usprawniania wojskowych systemów kierowania

Efektywna praca nad usprawnianiem wojskowych systemów kierowania nie jest możliwa bez wyraźnego określenia tych kryteriów, które w tym zakresie mogą być stosowane.

Zanim spróbujemy sformułować podstawowe kryteria usprawniania wojskowych systemów kierowania, zwrócimy uwagę na następujący, dość istotny fakt.

W skład związku, podobnie jak w skład oddziału czy pod-oddziału, oprócz organów dowodzenia wchodzą elementy wykonawcze. W uproszczeniu można więc przyjąć, że sprawność całego związku /S/ jest iloczynem sprawności elementów wykonawczych /Sw/ i sprawności systemu dowodzenia /S_D/:

$$S = S_W \cdot S_D.$$

W dalszej części skryptu nie będzie nas interesowała sprawność elementów wykonawczych, lecz tylko i wyłącznie sprawność systemu dowodzenia /kierowania/.

2.5. Usprawnianie wojskowych systemów kierowania ze względu na kryterium czasu

Istotnym wskaźnikiem według którego oceniamy sprawność każdego systemu dowodzenia /kierowania/ jest czas, w ciągu którego przetwarzane są informacje operacyjno- taktyczne niezbędne do efektywnego dowodzenia wojskami.

Przyjmuje się, że z dwóch systemów kierowania realizujących te same cele ten jest bardziej sprawny, który pozwala na opracowanie informacji kierowania w krótszym czasie.

We wszystkich niemal publikacjach wojskowych podkreśla się, że obecnie czas stał się czynnikiem decydującym o rozwoju i przebiegu działań bojowych.

Iwan Zawjałow pisze [1/], że jedną z bardzo skomplikowanych sprzeczności, które obecnie zarysowały się w dowodzeniu „... jest sprzeczność między zwiększoną szybkością zmian sytuacji, co zmusza dowódcę do szybkiego podejmowania decyzji, a ociężałością aparatu dowodzenia potrzebującego dużo czasu na rozmaite uzgodnienia". Uważa także, iż w obecnych warunkach "Szybkość otrzymania aktualnych informacji nabiera znaczenia nie mniejszego niż prowadzenie operacji, szybkość zaś przebiegu procesów i przedsięwzięć związanych z dowodzeniem wojskami staje się najważniejszym warunkiem powodzenia".

1/ I.Zawjałow -"Szybkość,czas i przestrzeń w wojnie współczesnej"; MON,Warszawa 1967 r.

Rola czynnika czasu w procesie dowodzenia /kierowania/ uwydatnia się szczególnie wtedy, kiedy analizujemy kolejność i układ w czasie operacji wykonywanych na informacjach operacyjno-taktycznych.

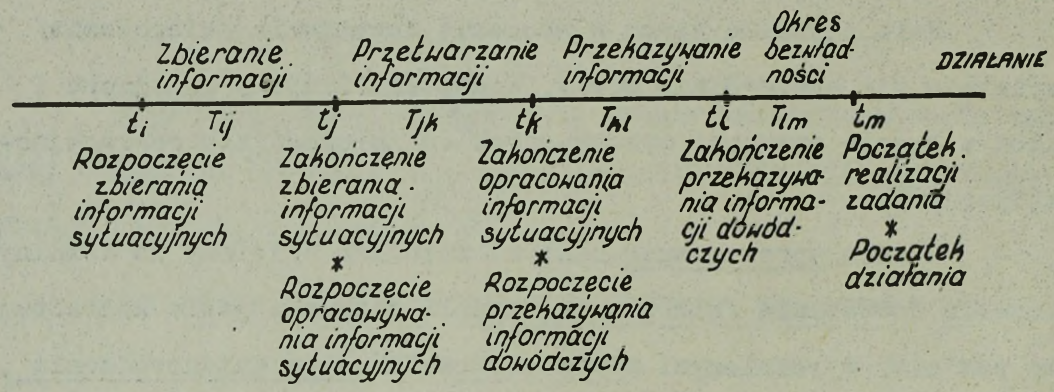
W celu uproszczenia naszych rozważań będziemy na dowolnym szczeblu dowodzenia /kierowania/ badali stosunki jakie kształtują się pomiędzy wyróżnionymi na tym szczeblu organami dowodzenia, a podległymi im jednostkami, traktowanymi jako elementy wykonawcze.

Sprawność działania tych wyróżnionych organów dowodzenia jest właśnie ową sprawnością systemu dowodzenia, natomiast sprawność jednostek wojskowych traktowanych całościowo jest sprawnością elementów wykonawczych.

Rozpatrzmy pojedyńczy cykl powzięcia decyzji w procesie dowodzenia. Przyjmijmy, że w pewnej chwili, na przykład w chwili t_i dowódca postanawia zebrać informacje o sytuacji, dokonać ich analizy, a w razie potrzeby powziąć odpowiednią decyzję i przekazać zarządzenia wykonawcze do wojsk.

Od chwili t_i do chwili kiedy podległe jednostki rozpoczną działania w myśl powziętej decyzji upłynie pewien okres czasu, w którym dowódca i jego organ dowodzenia będą wykonywali określone operacje, głównie na informacjach.

Operacje te, a raczej czasy ich trwania odłożymy na osi czasowej w sposób pokazany na rysunku 2.4.



Rys. 2.4

Mamy więc odłożone: okres zbierania informacji sytuacyjnych, okres szeroko rozumianego przetwarzania informacji sytuacyjnych w dowódcze, okres przekazywania informacji dowódczych do wykonawców, okres bezwładności i okres działania.

Okres bezwładności jest rozumiany w tym wypadku jako okres, który oddziela chwilę otrzymania informacji dowódczej przez podległą jednostkę od chwili rozpoczęcia działania.

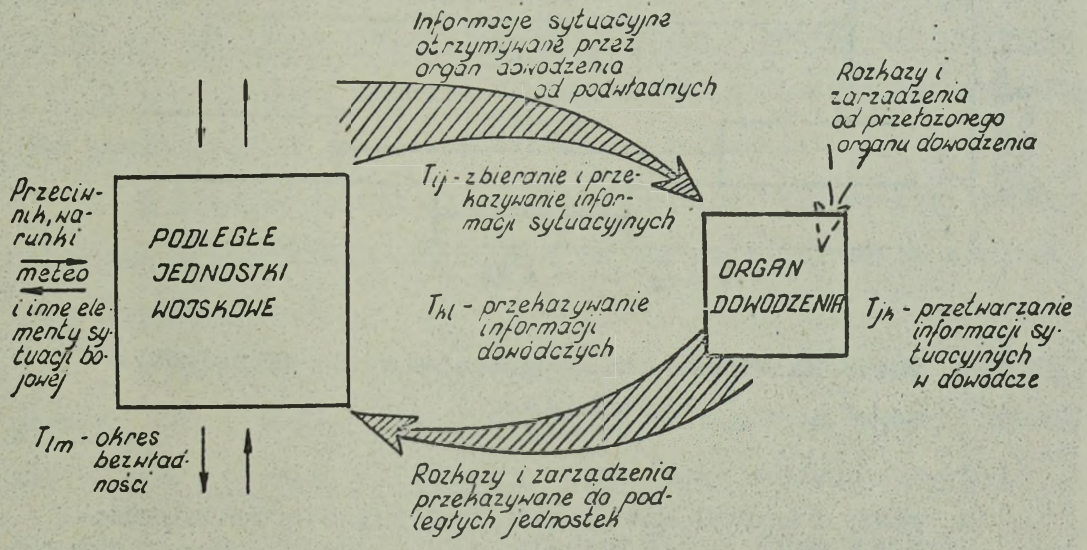
Należy się liczyć, że w przypadku kierowania takimi wielkimi systemami jakimi są współczesne związki operacyjne i taktyczne ten czas bezwładności nie może być pominięty w takich rozważaniach jak nasze.

Nawet pobieżna analiza rysunku 2.4. wykazuje, że decyzja powzięta w chwili t_k jest decyzją opartą na informacjach sprzed chwili t_j /niektóre informacje dotyczą nawet sytuacji sprzed chwili t_i /, a więc jest decyzją, która mimo iż ma być aktualnie realizowana, to dotyczy sytuacji, jaka miała miejsce w przeszłości i co do której nie ma żadnej pewności, iż do chwili t_k nie uległa zasadniczej zmianie.

Analiza wykresu wykazuje również, że decyzja powzięta w

chwili t_k, praktycznie rzecz biorąc będzie realizowana nie natychmiast, lecz dopiero w chwili t_m, a więc w przyszłości. W tym wypadku także nie ma żadnej pewności, że sytuacja, która miała miejsce w chwili t_k powzięcia decyzji nie ulegnie zasadniczej zmianie do chwili t_m.

Reasumując można powiedzieć, że z samej natury procesu dowodzenia jako postaci kierowania wynika opóźnienie decyzji: każda decyzja podejmowana jest na podstawie sytuacji, która miała miejsce w przeszłości, a realizowana będzie w sytuacji, która ukształtuje się w przyszłości.[1/]



Rys. 2.5. Schemat procesu dowodzenia

1/ M. Greniewski -"Robot kierownictwa - automatyczne przetwarzanie danych"; PWN, Warszawa 1967 r.

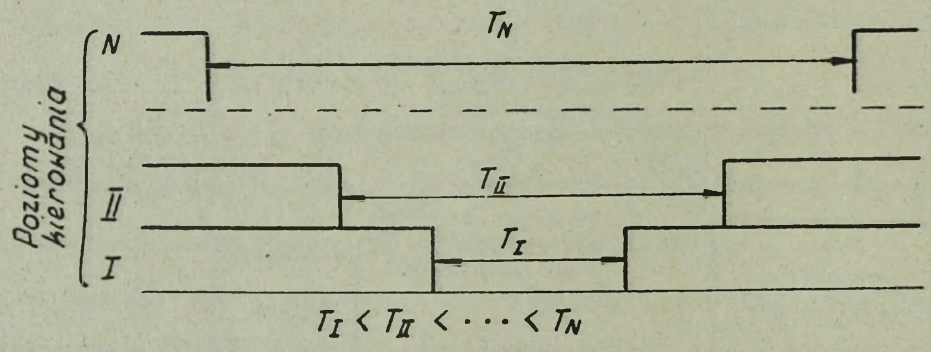
Ogólny czas tak rozumianego opóźnienia może być oceniany optymistycznie i wtedy wynosi

$$T_o = T_{jk} + T_{kl};$$

bądź pesymistycznie i wtedy wynosi:

$$T_p = T_{ij} + T_{jk} + T_{kl} + T_{lm}.$$ 1/

Należy zwrócić uwagę, że w systemach kierowania o budowie hierarchicznej, czas opóźnienia /wszystko jedno czy traktowany optymistycznie czy pesymistycznie/ jest zależny od szczebla kierowania.2/



Rys. 2.6. Zależność czasu opóźnienia T od szczebla kierowania

Im wyższy szczebel dowodzenia, tym większe opóźnienie. Np. mówi się, że gdyby na współczesnym polu bitwy dowodzono związkiem taktycznym w taki sposób i za pomocą środków stosowanych w czasie II wojny światowej, to opóźnienie T wynosiłoby około 2 -ch godzin.

1/ W analogiczny sposób traktują ten problem autorzy Anuriejew i Tatarczenko w swojej książce przytoczonej w przypisie do str. 24.

2/ Patrz książkę podaną w przypisie na str. 35.

W tej sytuacji należy uznać, że czas wykonywania operacji na informacjach operacyjno-taktycznych w procesie dowodzenia jest ważnym kryterium usprawniania systemów dowodzenia.

Usprawniając systemy dowodzenia ze względu na kryterium czasu dążymy do minimalizacji czasu opóźnienia T, co jest jednoznaczne z minimalizacją czasu wykonywania operacji na informacjach operacyjno-taktycznych w procesie dowodzenia.

Identyczne zasady stosuje się do wszystkich wojskowych systemów kierowania.

W związku z potraktowaniem czynnika czasu za kryterium usprawniania dowodzenia rodzi się następujące pytanie: czy można w jakiś sposób określić dopuszczalny czas wykonywania operacji na informacjach operacyjno-taktycznych w procesie dowodzenia?

Innymi słowy idzie o to, czy można wyznaczyć dopuszczalny czas opóźnienia T na danym szczeblu dowodzenia.

Spróbujmy przeanalizować ten problem. System realizujący określony cel powinien odpowiadać na bodźce z otoczenia seriami optymalnych reakcji.

Czas, który oddziela bodźce od reakcji nazwiemy czasem reakcji /T_r/. Ogólnie można założyć, że ten czas reakcji składa się z czasu reakcji kierowania /T_k/ oraz z czasu reakcji elementów wykonawczych /T_w/ wchodzących w skład systemu:

$$T_r = T_k + T_w .$$

Czas reakcji kierowania będziemy liczyli od chwili, w której na system zaczęły działać określone bodźce do chwili, w której zarządzenia wykonawcze dotrą do elementów wykonawczych systemu.

Czas reakcji elementów wykonawczych będziemy liczyli od chwili otrzymania przez elementy wykonawcze zarządzeń wykonaw-

czych, do chwili wprowadzenia tych elementów do zamierzonego działania.

Zwracamy uwagę, że zgodnie z przyjętymi założeniami zachodzą następujące zależności /patrz rysunki: 2.4 i 2.5/:

$$T_r = T_p;$$

$$T_k = T_{ij} + T_{jk} + T_{kl};$$

$$T_w = T_{lm}.$$

W dalszym ciągu przyjmiemy, że dowolna jednostka wojskowa, np. związek, jest sprawna wtedy i tylko wtedy, kiedy zdąży zareagować w sposób optymalny lub do optymalnego zbliżony na działający na nią bodziec.

W tej sytuacji dopuszczalny czas reakcji T_r systemu jest wyznaczony charakterem bodźca działającego na system. Na polu walki takim bodźcem działającym na nasze związki i oddziały jest przede wszystkim nieprzyjaciel.

Rozpatrzmy prosty przykład. W ramach systemu OPK znajduje się strefa osłony o głębokości 30 km. Jeżeli w strefę przenikają samoloty nieprzyjaciela lecące z szybkością 20 km/minutę, to czas reakcji środków opl tworzących tę strefę powinien spełniać warunek:

$$T_r < 1{,}5 \text{ minuty}.$$

W przeciwnym wypadku samoloty nieprzyjaciela sforsują strefę osłony i nie zostaną ostrzelane.

Oto inny przykład. W publikacjach wojskowych podaje się, że rakieta Pershing po zajęciu stanowiska startowego może przystąpić do wykonania zadania bojowego po 30 minutach.

Jeżeli więc chcemy zniszczyć rakietę na stanowisku startowym zanim zdoła ona wykonać planowane uderzenie, to po otrzymaniu

informacji o zajmowaniu przez nią stanowiska startowego musimy zareagować /uderzyć w rakietę/ w czasie mniejszym od 30 minut, czyli

$$T_r < 30 \text{ minut.}$$

Z przeprowadzonego rozumowania wynika, że niezbędny czas reakcji systemu T_r wyznaczają bodźce wywołujące tę reakcję.

Ten czas reakcji z reguły określamy w ten sposób, że analizujemy charakter bodźca i na tej podstawie znajdujemy czas, w którym jest jeszcze sens reagowania na dany bodziec. Ustalony w ten sposób czas można nazwać czasem aktualności reakcji /T_a/;

Najogólniejszą zasadę określającą zależność pomiędzy czasem reakcji i czasem aktualności reakcji można przedstawić następująco:

$$T_r < T_a .$$

Rozpatrując obydwie sformułowane dotychczas zależności

$$a/ \quad T_r = T_k + T_w ,$$

$$b/ \quad T_r < T_a ,$$

możemy sformułować zależność dla czasu kierowania:

$$T_k + T_w < T_a ,$$

z której wynika, że

$$T_k < T_a - T_w ,$$

Ostatni wzór wyraża zależność, zgodnie z którą czas kierowania musi być mniejszy od różnicy czasu aktualności reakcji i czasu reakcji elementów wykonawczych.

Jeżeli chcemy np. zwalczać rakietę Pershing na stanowisku startowym i dysponujemy środkami, które od momentu otrzymania niezbędnych informacji do momentu rozpoczęcia ognia potrzebują załóż-

my 20 minut, to przygotowanie danych do prowadzenia ognia musi trwać nie więcej jak 10 minut.

Podobny sposób rozumowania można także zastosować do wspomnianego powyżej czasu opóźnienie decyzji wojskowych na polu bitwy. Sytuacja która wytworzyła się na polu walki w chwili t_i stanowi pewien bodziec wywołujący reakcję systemu, która pojawia się jednak dopiero w chwili t_m.

Traktując tę sytuację jako bodziec możemy jej również przyporządkować jakiś czas aktualności reakcji.
Oczywiście, że skuteczna reakcja całego systemu na tę sytuację jest możliwa pod warunkiem, że

$$T_a > T_p .$$

Usprawniając w tym zakresie system dowodzenia, należy określić dopuszczalny czas opóźnienia dla poszczególnych rodzajów wojsk i broni oraz dla poszczególnych szczebli dowodzenia, a następnie starać się ów realny czas opóźnienia zmniejszyć do dopuszczalnych granic.

Określenie owych dopuszczalnych granic czasowych jest wielokrotnie niezmiernie trudne.

Wydaje się, że w wojskach OPK czas ten mierzy się w dziesiątkach sekund, w artylerii w kilku minutach, natomiast w dowodzeniu ogólnowojskowym w paru dziesiątkach minut.

Przy badaniu czasów trwania złożonych przedsięwzięć szerokie zastosowanie znajdują metody analizy sieciowej. Analiza grafu skierowanego, zinterpretowanego jako sieć czasowa, pozwala na wyciągnięcie szeregu ciekawych wniosków dotyczących skrócenia czasu trwania całego przedsięwzięcia.

Usprawniając /optymalizując/ systemy dowodzenia wojskami /oraz inne wojskowe systemy kierowania/ dążymy do skrócenia czasu reakcji tych systemów na wytworzone sytuacje, a więc do skróce-

nia czasu reakcji kierowania. Sprowadza się to głównie do skrócenia operacji wykonywanych na informacjach w procesie dowodzenia.

Rezerw czasowych należy szczególnie szukać w:

1. procesie utajniania i roztajniania informacji; obiecujące perspektywy związane są w tym zakresie z zastosowaniem automatycznych urządzeń utajniająco - roztajniających, które pozwolą na wyeliminowanie klasycznych dokumentów tajnego dowodzenia i skrócenie czasu wykonania tych operacji;

2. procesie przekazywania pierwotnych informacji o położeniu i działaniu wojsk własnych oraz nieprzyjaciela; perspektywa w tym zakresie jest związana z wyposażeniem pododdziałów w automatyczne urządzenia klawiszowe, które pozwalają na szybkie przekazywanie podstawowych informacji sytuacyjnych w sposób utajniony;

3. procesie przetwarzania informacji sytuacyjnych w informacje dowódcze; duże nadzieje wiąże się w tym zakresie z zastosowaniem różnych środków automatyzacji, szczególnie zaś elektronicznych maszyn cyfrowych;

4. procesie zobrazowania informacji operacyjno-taktycznych; niewątpliwe zyski na czasie w tym zakresie można uzyskać np. na drodze zastosowania mapy elektronicznej, urządzeń do automatycznego wrysowywania sytuacji na mapę, czy też szybkich drukarek i kserografii do produkcji i powielania różnych dokumentów bojowych.

5. skróceniu ogólnego czasu operacji wykonywanych na informacjach /zbieranie, przetwarzanie, przekazywanie itp./, które może być uzyskane na drodze ulepszania struktur organizacyjnych systemów kierowania.

Procesy informacyjne związane są z materialnymi obiektami, w których zachodzą i dlatego struktura systemu dowodzenia ogólnowojskowego /podobnie jak każdego innego wojskowego systemu

kierowania/ wpływa między innymi na przebieg procesów informacyjnych. Posiadane siły i środki można zorganizować na różne sposoby, z których jedne będą pozwalały na szybszą realizację procesów informacyjnych, inne zaś nie.

W tym zakresie mówi się o usprawnianiu struktury całego systemu dowodzenia. Zawjałow 1/ twierdzi, że usprawnienie dowodzenia można uzyskać między innymi na drodze uproszczenia struktury systemu dowodzenia. W pierwszym rzędzie należy - zdaniem Zawjałowa- jaknajbardziej zmniejszyć wielostopniowość struktury systemów dowodzenia. Pisze on: "Szybkie tempo działań bojowych i ich gwałtowny przebieg wymagają uproszczenia dowodzenia wojskami i przejścia od dowodzenia wielostopniowego, do bezpośredniego. Im mniejsza jest liczba instancji, przez które przechodzi zarządzenie, tym szybciej dociera ono do wykonawców. I odwrotnie, informacje z dołu do góry będą napływały o wiele szybciej, jeżeli zostanie zmniejszona liczba pośrednich szczebli dowodzenia".

Druga strona tego zagadnienia to usprawnianie struktur organów dowodzenia różnych szczebli, które traktujemy, jako części składowe systemu.

Zawjałow uważa że w tym wypadku również obowiązuje zasada upraszczania struktury organów dowodzenia, którą można uzyskać na drodze kumulacji w jednej osobie funkcji dowódcy i inżyniera. Pozwoli to w perspektywie na skrócenie stanów osobowych organów dowodzenia, a więc uczynienia ich mniej ociężałymi.

Ostatnio krytyce poddano klasyczną strukturę organizacyjną organów dowodzenia. Zwrócono uwagę, że aktualna struktura nie sprzyja sprawnemu przetwarzaniu informacji. Wysunięto propozycje takiej organizacji organów dowodzenia, która pozwoli na

---

1/ Patrz przypis na stronie 32.

tworzenie w czasie walki zespołów funkcjonalnych, jak zespół rozpoznawczy, informacyjno-sprawozdawczy, dowodzenia, kierowania ruchem, kierowania ogniem itp.

Kryteria, na podstawie których wyróżnia się te zespoły to czas i sprawność operacji wykonywanych na informacjach operacyjno-taktycznych w procesie dowodzenia.

Na zakończenie chcemy zwrócić uwagę, że podjęta próba analizy kryterium czasu, ze względu na które istnieje potrzeba usprawniania systemów dowodzenia powinna być traktowana jedynie jako pewna wstępna i jeszcze nie do końca sprecyzowana propozycja badań w tym obszarze.

2.6. Ogólnoprakseologiczne kryterium racjonalnego działania

Dotychczas mówiliśmy o usprawnianiu działania systemów dowodzenia biorąc za podstawę wszelkich zabiegów usprawniających czas wykonywania operacji na informacjach operacyjno-taktycznych.

Chodzi nam jednak o to, aby te operacje wykonywane w czasie odpowiadającym zależności

$$T_k < T_a - T_w$$

pozwalały na podjęcie takiej decyzji, która zagwarantuje najwyższe prawdopodobieństwo realizacji postawionego celu.

W tym wypadku chodzi nam o ogólnoprakseologiczną zasadę racjonalnego działania, którą formułuje się często w dwojaki sposób:

- mając ustalone siły i środki, należy stosując je, uzyskać maksymalne efekty, bądź
- określony ściśle cel należy zrealizować przy użyciu minimum sił i środków.

Rozpatrzmy prostą sytuację: w czasie natarcia spotykamy

się z kontratakiem przeciwnika. W tej sytuacji dowódca postanawia wprowadzić do walki drugi rzut, odeprzeć kontratak z marszu i wydłużyć uzyskane dotychczas powodzenie.

W terenie gdzie toczą się działania wyraźnie zarysowuje się fałda terenowa, stanowiąca dogodną rubież wprowadzenia do walki drugiego rzutu. Szybka reakcja wojsk własnych podyktowana jest między innymi koniecznością wprowadzenia do walki drugiego rzutu zanim nieprzyjaciel opanuje wspomnianą fałdę terenową. W przeciwnym wypadku wejście do walki drugiego rzutu odbyło by się w mniej sprzyjających warunkach.

Należy jednak podkreślić, że oprócz tego, chodzi nam również o to, aby tak wykorzystać wprowadzone do walki siły i środki, aby zrealizować postawiony cel, tzn. załamać kontratak i w maksymalnym stopniu wydłużyć powodzenie.

Innymi słowy chcemy, aby zastosowane siły i środki pozwoliły na uzyskanie maksymalnego efektu.

Tak więc chodzi o to, aby system kierowania pozwolił nie tylko na szybkie podjęcie decyzji, lecz aby decyzja ta była optymalna w sensie ogólnopraseologicznej zasady racjonalnego działania.

Analogiczny przykład, to odpieranie ataku powietrznego przez pododdział przeciwlotniczych pocisków kierowanych.

W tym wypadku ważne jest nie tylko otwarcie na czas ognia do nadlatujących samolotów, lecz także taki podział celów na poszczególne rakiety, który zagwarantuje np. największą liczbę rażonych samolotów.

Nie moglibyśmy uważać za optymalne takiego kierowania ogniem, które w sposób nie zamierzony doprowadziłoby do sytuacji, że kilka środków prowadzi ogień do jednego samolotu, podczas gdy

inne są zupełnie nie ostrzelane, a założeniem obrony było ostrzelanie maksymalnie największej liczby atakujących samolotów.

Optymalizacja decyzji ze względu na to kryterium możliwa jest dzięki zastosowaniu metod matematycznych i elektronicznych maszyn liczących.

Matematyka, a ściślej rzecz biorąc takie jej działy jak programowanie liniowe i dynamiczne, teoria gier strategicznych, teoria algorytmów, logika matematyczna, statystyka matematyczna, teoria masowej obsługi, algebra liniowa i inne, pozwalają na opracowanie metod , wg. których optymalizujemy decyzję ze względu na kryterium racjonalnego działania, natomiast elektroniczne maszyny liczące pozwalają na praktyczne zastosowanie tych metod w warunkach wojska.

Wielokrotnie uważa się, że dowodzenie jest sprawne dopiero wtedy, kiedy jest ono optymalne jednocześnie ze względu na kryterium czasu i ze względu na kryterium racjonalnego działania, tzn. wtedy kiedy zawsze pozwala na powzięcie na czas najlepszej w danej sytuacji decyzji.

2.7. Kryterium niezawodności

Na zakończenie omawiania problemu optymalizacji systemów dowodzenia /kierowania/ wspomnimy o jeszcze jednym kryterium. Jest nim niezawodność systemu dowodzenia /kierowania/.

Niezawodność wielkich systemów, w tym także wojskowych systemów kierowania, charakteryzują w zasadzie trzy parametry:[1/]

- bezawaryjność ,
- regeneracja,
- gotowość.

1/ ppłk mgr inż. Antoni Zoń - "Niezawodność wielkich systemów", skrypt ASG, Rembertów, 1965r.

Bezawaryjność systemu dowodzenia /kierowania/ to prawdopodobieństwo tego, że w ciągu wyznaczonego czasu, przy określonych warunkach ogólna sprawność systemu pozostanie w granicach założonej tolerancji.

Oczywiście, że na ogólną bezawaryjność systemu dowodzenia wpływa bezawaryjność jego elementów składowych, a więc wchodzących w jego skład podsystemów i urządzeń technicznych.

Problem bezawaryjności systemu dowodzenia ogólnowojskowego przejawia się między innymi w ustaleniu odległości pomiędzy poszczególnymi punktami dowodzenia oraz rozmieszczenia poszczególnych organów dowodzenia na jednym punkcie dowodzenia.

W pierwszym przypadku przyjmuje się zasadę, aby jedno uderzenie jądrowe średniego kalibru nie zniszczyło jednocześnie dwóch punktów dowodzenia, w drugim zaś aby jeden pocisk artyleryjski średniego kalibru nie zniszczył jednocześnie kilku oddzielnych komórek.

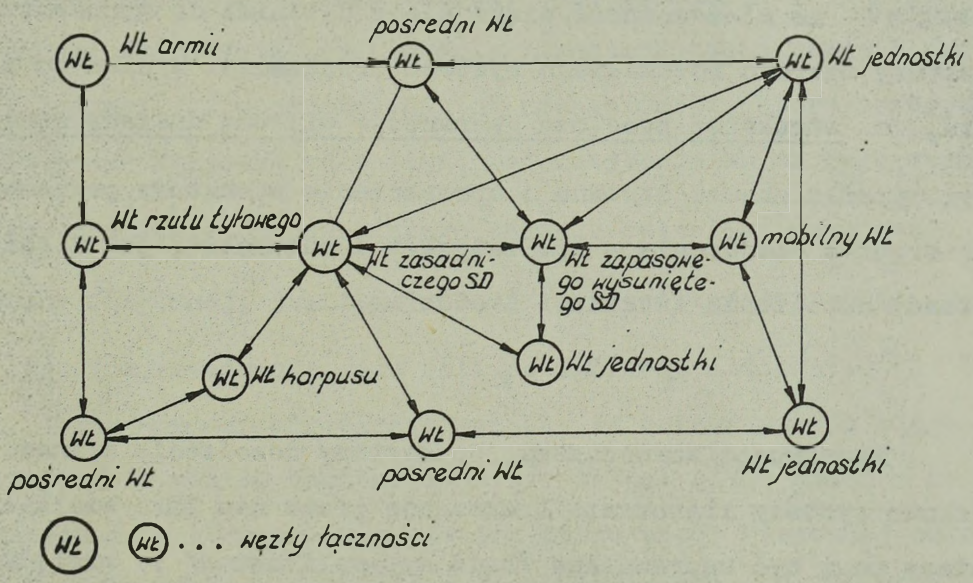
Niekiedy w wielkich systemach bezawaryjność systemu zwiększa się na drodze zastosowania elementów rezerwowych, które włączają się do pracy w momencie uszkodzenia elementu działającego w systemie. W warunkach systemu dowodzenia problem ten przejawia się między innymi w tworzeniu rezerw środków łączności, a także w organizowaniu bądź przewidywaniu awaryjnych punktów dowodzenia 1/, które mają przejąć na siebie dowodzenie w wypadku zniszczenia zasadniczego punktu dowodzenia.

Problem awaryjności daje się zauważyć także w dążeniu do

1/ Swiadomie nie używamy terminu "zapasowy punkt dowodzenia", gdyż nazwie tej nadano w regulaminie znaczenie odbiegające od tego w jakim użyto w tym miejscu nazwy "awaryjny punkt dowodzenia".

usprawnienia systemu łączności. Dotychczas w działaniach zaczepnych organizowano łączność na kierunkach natarcia poszczególnych związków i oddziałów. Taki system łączności w warunkach wojny jądrowej okazał się mało odporny na działania zewnętrzne, a więc nie posiada wymaganego stopnia bezawaryjności.

Ostatnio poszukuje się nowych rozwiązań w zakresie organizacji systemu łączności. Np. w armii USA wprowadza się tak zwany siatkowy system łączności, który prezentujemy na rysunku.



Rys. 2.7. Amerykański system łączności typu "siatka"

Zdaniem amerykańskich fachowców, siatkowy system łączności gwarantuje większą sprawność aniżeli system osiowy.

Drugi parametr niezawodności wielkiego systemu – regeneracja – rozumiany jest jako prawdopodobieństwo tego, że w danym okresie czasu oraz przy ustalonych warunkach środowiska i wykwa-

lifikowanej obsłudze, parametry systemu /ogólna jego sprawność/ będą ustalone na poziomie wymaganej wartości. Przy czym wyróżnia się regenerację profilaktyczną /planową/ i doryw̨czo-poprawkową /nieplanową/.

Wreszcie trzeci parametr niezawodności wielkiego systemu to prawdopodobieństwo tego, że system w rozpatrywanej chwili jest gotowy do sprawnego wypełniania swego zadania w wyznaczonym okresie czasu.

Należy podkreślić, że optymalizacja systemów dowodzenia ze względu na niezawodność, wiąże się z dążeniem do uproszczenia struktury szeroko rozumianego systemu dowodzenia. Wynika to z faktu, że struktura prostsza gwarantuje większą niezawodność. W tym wypadku chodzi zarówno o uproszczenie struktury poszczególnych organów dowodzenia - np. związków i oddziałów, jak i całych systemów dowodzenia związkami i oddziałami.

x x x

Reasumując stwierdzamy, że systemy dowodzenia i inne wojskowe systemy kierowania traktowane przez nas jako wielkie systemy, mogą być usprawniane /bądź optymalizowane/ ze względu na różne kryteria, z których najważniejsze naszym zdaniem to czas wykonywania operacji na informacjach w procesie dowodzenia i kierowania, racjonalność podejmowanych decyzji w rozumieniu prakseologicznym /maksimum efektów przy danych nakładach/ oraz niezawodność w rozumieniu podanym w skrypcie.

3. PROBLEMATYKA AUTOMATYZACJI DOWODZENIA

3.1. Istota automatyzacji dowodzenia

Uważa się że bardzo istotnym i skutecznym środkiem usprawniania /optymalizacji/ dowodzenia /kierowania/ jest automatyzacja.

Mówiąc o automatyzacji jako takiej, mamy na myśli "wprowadzenie do produkcji, transportu, pracy biurowej itd. środków technicznych /automatów, regulatorów, serwomechanizmów/ w celu samoczynnego sterowania, regulowania i kontrolowania różnych procesów i operacji... w odróżnieniu od mechanizacji, która zastępuje tylko pracę fizyczną człowieka, automatyzacja ma na celu całkowite wyeliminowanie bezpośredniego udziału człowieka /zarówno jego pracy fizycznej, jak i umysłowej/ z procesu wytwarzania , usług itp. i sprowadzenie jego roli do ogólnego nadzoru".[1/]

Z powyższego określenia wynika, że automatyzacja stanowi niejako rozwinięcie mechanizacji, wyrażające się w dążeniu do wyeliminowania z różnych procesów nie tylko pracy fizycznej człowieka, lecz także jego działalności umysłowej.

Miejsce człowieka w procesie zajmą różnorodne automatyczne urządzenia techniczne. Człowiek będzie jedynie uruchamiał proces, zatrzymywał go, sprawował nad nim ogólną kontrolę.

Opierając się na powyższej definicji możemy przyjąć następujące określenie automatyzacji dowodzenia.

Automatyzacja dowodzenia /procesów kierowania systemami wojskowymi/ to zespół zabiegów mających na celu usprawnienie

---

1/ Wielka Encyklopedia Powszechna PWN, Warszawa hasło "automatyzacja" .

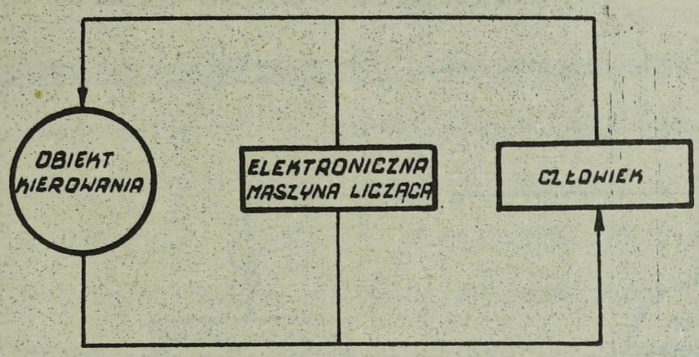
/optymalizację/ dowodzenia w zakresie odpowiadającym wymogom współczesnego pola bitwy na drodze zastosowania w dowodzeniu /kierowaniu systemami wojskowymi/ różnorodnych urządzeń technicznych, przede wszystkim zaś elektronicznych maszyn liczących, które przejmując na siebie znaczną część funkcji wykonywanych dotychczas przez dowódców i oficerów sztabu w procesie dowodzenia uwolnią ich od prac "mechanicznych" i pozwolą na poświęcenie większej uwagi procesom twórczym, związanym z powzięciem decyzji oraz organizacji działań bojowych.

Takie określenie automatyzacji dowodzenia zakłada zastosowanie w dowodzeniu urządzeń technicznych, ale nie zakłada wyeliminowania człowieka z procesów dowodzenia. Oficer dowódca i oficer pracownik sztabu w warunkach zautomatyzowanego dowodzenia nadal stanowią centralne ogniwa systemu dowodzenia, a w ich ręku nadal pozostają zasadnicze decyzje.

Nowoczesne urządzenia, przeznaczone głównie do wykonywania różnorodnych operacji na informacjach operacyjno - taktycznych, stają się jedynie ich pomocnikami przejmującymi na siebie część czynności, które nie wymagają udziału świadomości. Dzięki temu, dowódcy i oficerowie sztabu uzyskują nowe rezerwy czasu, które mogą wykorzystać do najbardziej twórczej pracy, a mianowicie powzięcia decyzji oraz do bezpośredniej organizacji działań bojowych.

System kierowania, w którym po wprowadzeniu urządzeń automatyzacji człowiek pozostaje w dalszym ciągu istotnym ogniwem funkcjonalnym systemu, nazywa się systemem zautomatyzowanym.

System ten przedstawia rysunek 3.1.



Rys. 3.1

Takie systemy kierowania nazywa się często systemami obiekt - człowiek - maszyna.

Konsekwencją naszych dotychczasowych wywodów będzie uznanie, że każdy system dowodzenia wojskami , a szczególnie system dowodzenia ogólnowojskowego może być budowany jako system zautomatyzowany.

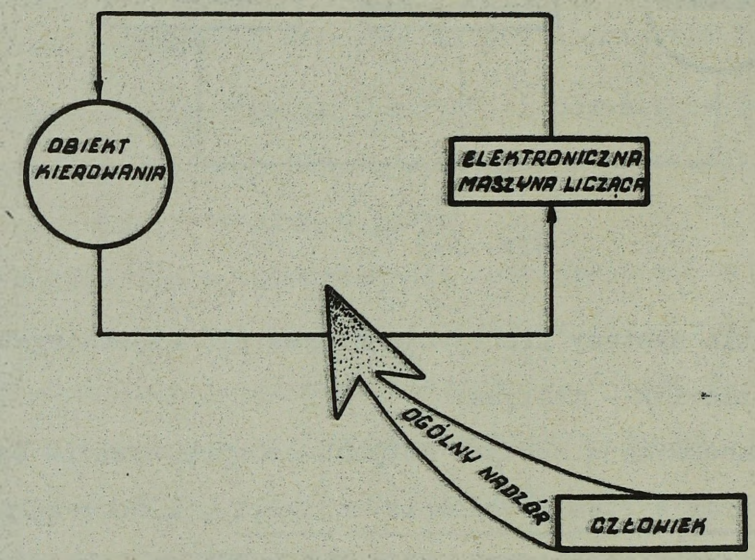
Nie ma potrzeby uzasadniać, że nie sposób wyeliminować z procesu dowodzenia człowieka, traktowanego jako ogniwo funkcjonalne.

Warto jednak zwrócić uwagę na fakt, że nie wszystkie problemy związane z dowodzeniem dadzą się zalgorytmizować i rozwiązać za pomocą elektronicznych maszyn liczących oraz, że na współczesnym polu bitwy będą się decydowały nie tylko losy walczących wojsk lecz całych społeczeństw i dlatego człowiek nie może zrezygnować z panowania nad całością sytuacji.

Technika zna jednak takie systemy kierowania, w których człowiek został zastąpiony przez urządzenia automatyczne, przestał być ogniwem funkcjonalnym w danym systemie, a sprawuje jedynie funkcję decydenta w sprawie uruchomienia i zatrzymania

systemu oraz sprawuje ogólną kontrolę nad przebiegiem procesu kierowania.

Schematycznie system taki, zwany systemem automatycznym przedstawia rysunek 3.2.



Rys. 3.2

System ten często bywa nazywany systemem obiekt - - maszyna - obiekt.

Czy w warunkach wojska możemy budować systemy automatyczne ? Tak,lecz tylko w wypadku, kiedy obiektem sterowanym jest bojowy sprzęt techniczny.

Np. można budować system automatycznego kierowania środkami OPL /radiolokator - przelicznik - działo plot / lub lotem i działaniem bojowym samolotów. Samoloty latające z prędkościami ponaddźwiękowymi mają zainstalowane na swym pokładzie elektroniczne maszyny cyfrowe,które mogą pracować w dwóch reżimach:

- w reżimie nawigacyjnym lub
- w reżimie bojowym.

Maszyna pracując w reżimie nawigacyjnym sprzężona jest z autopilotem i może kierować lotem samolotu według zadanej trasy.

Natomiast pracując w reżimie bojowym, maszyna sprzężona jest z pokładowym radiolokatorem i po uchwyceniu celu powietrznego wprowadza samolot na optymalny kurs bojowy, powoduje odpalenie w optymalnym momencie rakiet, a następnie wyprowadza samolot z kursu bojowego. Przykładem takiej maszyny jest amerykańska maszyna TRANSAK o objętości 0,084 m^3 i ciężarze 56,7 kg.

Możliwość budowy systemów automatycznych uwarunkowana jest tym, że wszystkie informacje niezbędne do sprawnego kierowania mogą być przekazane do maszyny w postaci ścisłych wzorów matematyczno - logicznych.

W dalszej części skryptu będziemy się zajmowali systemami zautomatyzowanymi, a więc takimi systemami jakich przykładem jest system dowodzenia ogólnowojskowego.

Zwracamy uwagę, że automatyzacja dowodzenia / kierowania wojskowymi systemami/ po to aby przyniosła oczekiwane rezultaty musi mieć charakter kompleksowy.

Kompleksowość rozumiemy w tym wypadku w dwojaki sposób:

- automatyzacja musi być kompleksowa w pionie, co oznacza, że musi objąć wszystkie szczeble dowodzenia od kompanii i batalionu włącznie;

- automatyzacja musi być kompleksowa w poziomie, co oznacza, że na każdym szczeblu dowodzenia powinna ona obejmować te kierunki działania dowódcy i jego organów dowodzenia, które decydują o ogólnej sprawności dowodzenia.

Automatyzacja, zgodnie z określeniem podanym w Wielkiej Encyklopedii Powszechnej PWN stanowi w jakimś sensie rozwinięcie mechanizacji. Historycznie rzecz biorąc mechanizacja poprzedzała automatyzację.

Pojęcie mechanizacji dotyczyło nie tylko uwolnienie człowieka od pracy fizycznej, lecz także uwolnienia go od prostych, lecz czasochłonnych czynności umysłowych. W tym ostatnim obszarze mówiło się o mechanizacji prac biurowych i obliczeniowych.

Na odcinku gospodarki narodowej automatyzacja zastaje niejako mechanizację, między innymi mechanizację prac biurowych i obliczeniowych, adoptuje ją do swoich potrzeb i w jakimś stopniu sama się do niej dostosowuje.

W warunkach naszego wojska spotykamy się z nieco inną sytuacją: automatyzacja idzie równolegle z mechanizacją prac biurowych i obliczeniowych. Stąd rodzi się szereg problemów, a najważniejszy z nich to ustalenie prawidłowego stosunku pomiędzy zakresem automatyzacji i mechanizacji.

Właśnie ze względu na fakt, że procesy automatyzacji i mechanizacji zachodzą w wojsku równolegle, dokonamy krótkiego przeglądu podstawowych środków mechanizacji prac obliczeniowych, mimo iż skrypt poświęcony jest w zasadzie problematyce automatyzacji.[1/]

3.2. Środki mechanizacji prac obliczeniowych

Środki mechanizacji prac obliczeniowych dzieli się na trzy klasy:

- środki małej mechanizacji;
- środki średniej mechanizacji;
- środki dużej mechanizacji.

1/ Bardziej szczegółowe informacje na temat środków mechanizacji prac obliczeniowych może czytelnik znaleźć w wydanym ostatnio /1967r./ przez Sztab Generalny podręczniku napisanym przez płka mgr inż. Wincentego Domaszewicza i ppłka mgra inż. Leopolda Letki pt. "Zasady działania stosowanych w wojsku urządzeń mechanizacji i automatyzacji prac obliczeniowych" oraz w książce Michała Doroszewicza pt. "Mechanizacja i automatyzacja w zarządzaniu"- PWE, Warszawa 1965 r.

3.2.1. Środki małej mechanizacji prac obliczeniowych

Do środków małej mechanizacji zaliczamy maszyny do sumowania, zwane często sumatorami oraz maszyny czterodziałaniowe, zwane arytmometrami.

Sumatory dostosowane są w zasadzie do wykonywania operacji dodawania i odejmowania liczb. Stosując metodę kolejnego dodawania możemy wykonywać na nich również mnożenie. Dzielenie jest możliwe do wykonania na drodze mnożenia dzielnej przez odwrotność dzielnika, którą można znaleźć w specjalnych tablicach odwrotności liczb dołączonych do tego typu maszyn.

Maszyny do sumowania bywają bądź ręczne, bądź elektryczne. Różnica pomiędzy nimi polega jedynie na rodzaju energii niezbędnej do uruchomienia mechanizmu wykonawczego.

Niektóre maszyny do sumowania posiadają również długie wałki i mechanizm automatycznego przesuwu karetki, co pozwala na otrzymywanie różnych zestawień na przygotowanych uprzednio blankietach.

Arytmometry przeznaczone są przede wszystkim do zmechanizowanego wykonywania czterech podstawowych działań arytmetycznych, a mianowicie: dodawania, odejmowania, mnożenia i dzielenia. Większość z maszyn tego typu nie posiada mechanizmu zapisu, co jest wyrazem dążności do uzyskania względnie prostej struktury..

Spotykamy arytmometry dźwigniowe, wprawiane w ruch ręcznie i arytmometry elektryczne, poruszane energią elektryczną.

Niektóre z arytmometrów stanowią w swej istocie czterodziałaniowe, zautomatyzowane maszyny do liczenia o znacznych możliwościach.

Srodki małej mechanizacji prac obliczeniowych w istocie pozwalają na zmechanizowanie tylko jednej czynności. Tylko nieznaczna część pracy, którą należy wykonać aby otrzymać żądane wyniki wykonywana jest za pomocą maszyny.

Srodki małej mechanizacji stosowane są wszędzie tam, gdzie trzeba wykonywać dużą ilość nieskomplikowanych obliczeń w zakresie czterech operacji arytmetycznych. W wojsku są one stosowane w ogólnowojskowych organach dowodzenia i artylerii, lecz przede wszystkim w organach kierowania tyłami wojskowymi.

3.2.2. Srodki średniej mechanizacji prac obliczeniowych

Do środków średniej mechanizacji zaliczamy maszyny fakturujące i do księgowania.

Maszyny te posiadają cały szereg mechanizmów i urządzeń, które pozwalają na wykonywanie za ich pomocą wielu dość skomplikowanych prac ewidencyjno - obrachunkowych.

Maszyna fakturująca stanowi niejako połączenie maszyny do pisania z urządzeniami liczącymi, które mogą wykonywać trzy operacje arytmetyczne, a mianowicie: dodają, odejmują i mnożą.

Dlatego maszyny te umożliwiają przygotowanie dokumentów typu faktur - rachunków lub zapotrzebowań, z jednoczesnym automatycznym wykonywaniem potrzebnych obliczeń, takich np. jak mnożenie jednostek towarowych przez ich cenę, obliczanie rabatu, narzutu itp.

Maszyny do księgowania są maszynami przeznaczonymi do mechanicznego wykonywania prac z zakresu księgowości, takich jak obliczanie wynagrodzeń za pracę, prowadzenie kont klientów i innych.

Srodki średniej mechanizacji prac obliczeniowych pozwalają w zasadzie na zmechanizowanie dwóch podstawowych czynności z jednoczesnym samoczynnym wykonaniem czynności dodatkowych.

Srodki średniej mechanizacji znajdują w wojsku zastosowanie w systemach kierowania tyłami wojskowymi. Przyczyniają się w znacznym stopniu do usprawnienia działania systemu w zakresie funkcji kierowania gospodarką wojskową i kierowania zaopatrzeniem materiałowo-technicznym.

3.2.3. Srodki dużej mechanizacji prac obliczeniowych

Do środków dużej mechanizacji prac obliczeniowych zaliczamy maszyny analityczno- liczące, które w przeciwieństwie do środków małej i średniej mechanizacji pracują w zespole, tzw. zestawie.

Maszyny analityczno - liczące mają za zadanie samoczynne opracowywanie danych liczbowych przez:

1. nadanie liczbom pierwotnym /wyjściowym/ formy przydatnej do odczytania przez maszyny i przeprowadzania przez nie działań takich jak sortowanie, liczenie, pisanie i inne;

2. samoczynne dostarczenie ustalonego wyniku w oparciu o odpowiednio przygotowany i podany materiał liczbowy.

Maszyny te operują informacją zapisaną za pomocą perforacji na specjalmym nośniku - karcie kartonowej, zwanej kartą maszynową. Istnieją różne typy kart; bardzo popularne są karty zastosowane w XIX w przez twórcę maszyn analityczno- liczących, inżyniera amerykańskiego Hermana Holleritha.

Karta podzielona jest na 80 kolumn i 12 wierszy. W każdej kolumnie można zapisać jedną cyfrę stosując następującą zasadę: zero - dziurka w wierszu oznaczonym cyfrą 0, jeden - dziurka

w wierszu oznaczonym cyfrą 1, dwa - dziurka w wierszu oznaczonym cyfrą 2 itd. aż do dziewięciu. Pozostałe wiersze wykorzystuje się do oznaczeń dodatkowych. W karcie za pomocą perforacji przedstawiona jest informacja o prostym zjawisku /fakcie/, które może być opisane przy użyciu cyfr lub symboli literowych.

Dla opisu skomplikowanych zjawisk gospodarczych w sposób przytoczony powyżej, a także dla przeprowadzenia niezbędnych obliczeń potrzebna jest ogromna liczba kart maszynowych.

Do maszyn analityczno - liczących zaliczamy następujące rodzaje maszyn.

Dziurkarki służące do nanoszenia informacji z dokumentów pierwotnych na kartę maszynową. Czynność ta sprowadza się do odpowiedniego wydziurkowania karty maszynowej.

Sprawdzarki, za których pomocą kontroluje się prawidłowość dziurkowania, wykrywa się ewentualne błędy i eliminuje błędnie perforowane karty.

Sortery /maszyny do sortowania/, które porządkują /układają/ karty według pewnej przyjętej zasady np. według cech, symboli, numerów itp. Zasada sortowania dobierana jest w zależności od celu jakiemu służą karty oraz w zależności od działań, które zamierzamy wykonać. Szybkość sorterów waha się w granicach: 24 - 42 tysiące kart na godzinę.

Kolatory /dobieracze/ służące także do porządkowania kart według jakiejś zasady: np. za pomocą kolatora można łączyć w jeden zbiór dwie partie kart już poukładanych w kolejności liczb rosnących. Szybkość pracy tych maszyn: około 12 - 24 tysięcy kart na godzinę.

Reproducer /powielacz/ jest maszyną przeznaczoną do automatycznego dziurkowania kart na podstawie innych kart /np.kart

zniszczonych w czasie częstego używania/. Reproducery pracują z prędkością około 6 000 - 7 000 kart na godzinę.

Opisywacze , które mają za zadanie ułatwienie manipulacji kartami dziurkowanymi. Opisywacz wypisuje pismem maszynowym na górnej krawędzi karty treść, która jest w niej przedstawiona za pomocą dziurek. Opisywacze pracują z prędkością około 3 600 kart na godzinę.

Mnożarki zwane także kalkulatorami. Służą do odczytywania informacji z kart dziurkowanych, oraz wykonywania działań przewidzianych na karcie i podania na odpowiednim miejscu obliczonego wyniku. Prędkość pracy współczesnych mnożarek, które są zbudowane w technice elektronicznej wynosi około 6 000 - 7 000 kart na godzinę.

Podstawową maszyną w zestawie maszyn analityczno - liczących jest tabulator opracowujący ostatecznie karty maszynowe przygotowane przez inne maszyny. Tabulator w sposób automatyczny odczytuje treść karty, segreguje poszczególne partie kart, rozróżnia każdy rodzaj karty w partii, porównuje je według cech, wykonuje działania arytmetyczne na podstawie informacji zawartych w kartach, wypisując jednocześnie na specjalnym zbiorczym zestawieniu zwanym tabulogramem treść każdej karty z osobna, a także wyniki działań.

W skład normalnego zestawu maszyn analityczno - liczących wchodzi około pięciu dziurkarek, około trzech sprawdzarek, jeden sorter i jeden tabulator. Na kilka zespołów maszyn przydziela się jedną lub dwie mnożarki, jeden kolator i jeden reproducer.

Historycznie rzecz biorąc narodziny maszyn analityczno-liczących były związane przede wszystkim z zaspokojeniem potrzeb

obliczeniowych w zakresie statystyki, księgowości i ewidencji księgowej oraz rozliczeń bankowo - finansowych. Maszyny te stosowano z powodzeniem do opracowywania informacji uzyskanych w czasie spisów, do prowadzenia ewidencji w sieciach handlowych itp. Obecnie maszyny analityczno - liczące są szeroko stosowane w przedsiębiorstwach przemysłowych także do prac obliczeniowych związanych z kierowaniem produkcją.

W wojsku maszyny analityczno-liczące znajdują szerokie zastosowanie w systemach kierowania tyłami wojskowymi, a głównie do kierowania gospodarką materiałowo-techniczną oraz do celów inwentaryzacyjno-ewidencyjnych. Wykorzystanie maszyn analityczno-liczących do prowadzenia ewidencji środków materiałowych pozwala, między innymi na:

- skrócenie czasu sporządzania sprawozdań;
- przyśpieszenie obiegu zunifikowanych dokumentów, to jest skrócenie czasu ich obiegu pomiędzy różnymi użytkownikami;
- rozszerzenie statystycznych i analitycznych badań materiałów pierwotnych oraz wyników prowadzonej ewidencji.

Wykorzystanie omawianych maszyn do prac inwentaryzacyjnych pozwala na polepszenie jakości i skrócenie czasu opracowania danych uzyskanych w procesie inwentaryzacji.

Znaczne gabaryty i waga maszyn analityczno-liczących pozwalają jedynie na wykorzystanie ich w stacjonarnych systemach kierowania tyłami wojskowymi. Np. waga dziurkarek i sprawdzarek waha się w granicach 70 - 120 kg, sorterów w granicach 130-250 kg, a tabulatorów w granicach 300 - 900 kg. Maszyny te z reguły wymagają do zainstalowania dużej powierzchni i ustabilizowanych warunków klimatycznych.

Możliwości wykorzystania tych maszyn w polowych systemach dowodzenia są bardzo małe, jakkolwiek próby tego rodzaju były czynione.

Maszyny analityczno-liczące nie są w zasadzie stosowane w systemach dowodzenia wojskami. Jest to związane z faktem, że procesy operacyjno-taktyczne są z reguły trudne do opisania za pomocą cyfr i symboli literowych.

Wydaje się jednak, że maszyny analityczno-liczące mogłyby być znacznie szerzej wykorzystane w tym obszarze, np. do ewidencjonowania informacji o jednostkach wojskowych ewentualnego przeciwnika.

Załóżmy, że interesuje nas określony związek taktyczny potencjalnego przeciwnika. Chcemy wciąż być w posiadaniu aktualnych informacji o tym związku taktycznym, a w razie potrzeby dokonywać pewnych zestawień o charakterze statystycznym. W tym celu poszczególnym oddziałom /pododdziałom/ przyporządkowujemy określone numery, a następnie przyporządkowujemy im charakterystyczne dla nich wartości liczbowe /np. etatowa i realna liczba czołgów, dział, transporterów opancerzonych, żołnierzy, podoficerów, oficerów itp./. Wszystkie te informacje przenosimy w postaci perforacji na karty maszynowe przyporządkowane danemu oddziałowi /pododdziałowi/.

W ten sposób utworzony zostaje zbiór kart, na których zawarte są informacje charakteryzujące interesujący nas związek.

W miarę uzyskiwania nowych informacji o tym związku wprowadzamy je na karty i w ten sposób jesteśmy wciąż w posiadaniu pewnego kompletu informacji przedstawionej w formie łatwej do opracowywania.

Maszyny analityczno-liczące, w których znaczna liczba

operacji na informacjach wykonywana jest automatycznie mogą być wykorzystane obok środków automatyzacji w zautomatyzowanym systemie kierowania. Należy tylko w sposób prawidłowy określić zasady owej symbiozy. Dotyczy to szczególnie systemów kierowania tyłami wojskowymi.

3.3. Mała mechanizacja prac sztabowych

W artykułach i opracowaniach poświęconych problematyce usprawniania dowodzenia spotyka się często dwa następujące terminy: mała mechanizacja prac sztabowych oraz środki małej mechanizacji prac sztabowych.

Mówiąc o środkach małej mechanizacji prac sztabowych mamy na myśli takie urządzenia jak dyktafony, minifony, magnetofony, radiotelefony, urządzenia głośnomówiące, mapy magnetyczne, różne nomogramy, linijki kalkulacyjne, szablony, środki małej mechanizacji prac obliczeniowych i inne środki, których zastosowanie, jakkolwiek nie wystarcza do optymalizacji procesów dowodzenia /kierowania systemami wojskowymi/, to jednak pozwala niekiedy na znaczne ich usprawnienia.

Urządzenia te mają na celu uwolnienie dowódców i pracowników sztabu od najbardziej prostych, a jednocześnie żmudnych i pracochłonnych obliczeń i kalkulacji.

Np. dysponując linijką kalkulacyjną pozwalającą na obliczanie stosunku sił, nie musimy przeprowadzać żmudnych kalkulacji, które często na skutek nie zauważonych pomyłek dają fałszywy obraz sytuacji. Wystarczy tylko umieć posługiwać się tą linijką, aby szybko i dokładnie ocenić stosunek sił.

Podobnie jest w przypadku posiadania kalkulatora pozwalającego na przeprowadzanie kalkulacji związanych z przegrupowaniem wojsk na duże odległości.

Urządzenie głośnomówiące pozwala na usprawnienie obiegu informacji wewnątrz organu dowodzenia, a dyktafony zaoszczędzają czas oficerów przy powielaniu dokumentów bojowych.

Zastosowanie magnetofonów stwarza możliwości znacznego przyśpieszenia przekazywania do podwładnych rozkazów i zarządzeń.

Arytmometry i sumatory ułatwiają i przyśpieszają wykonanie szeregu prac obliczeniowych.

Mała mechanizacja prac sztabowych rozumiana jako zespół zabiegów mających na celu opracowywanie nowych i stosowanie w kierowaniu systemami wojskowymi już istniejących środków małej mechanizacji prac sztabowych, jest w swej istocie narzędziem usprawniania działania wojskowych systemów kierowania, a więc dowodzenia ogólnowojskowego również.

Tak rozumiana mała mechanizacja łączy się z racjonalizacją i dlatego jej rezerwy są ogromne.

3.4. Środki automatyzacji dowodzenia

Obecnie dokonamy przeglądu środków automatyzacji dowodzenia /kierowania/, z których zastosowaniem w wojsku wiązane są duże nadzieje. Uważa się powszechnie, że masowe ich zastosowanie pozwoli na radykalne usprawnienie procesów dowodzenia /kierowania/.

Do podstawowych środków automatyzacji dowodzenia zaliczamy: urządzenia pozwalające na przekazywanie typowych informacji sytuacyjnych, urządzenia do przetwarzania informacji, urządzenia do automatycznego przekazywania informacji, urządzenia do zobrazowania informacji i urządzenia do uzyskiwania informacji.

3.4.1. Urządzenia do automatycznego formułowania, utajniania i przekazywania informacji.

W procesie kierowania wojskami na polu walki istotną rolę

odgrywa szybkie przekazywanie do organów dowodzenia podstawowych informacji o ogólnej sytuacji na polu walki.

W aktualnym systemie dowodzenia dowódca pododdziału chcąc przekazać informacje sytuacyjną do przełożonego musi:

- sformułować tę informację;
- utajnić tę informację;
- uzyskać połączenie i
- nadać tę informację.

Dlatego przekazywanie tych informacji jest obecnie czynnością czasochłonną, co powoduje, że ważne informacje sytuacyjne wielokrotnie trafiają do organów dowodzenia z nadmiernym opóźnieniem.

Od kilku lat intensywnie poszukuje się dróg przezwyciężenia tego stanu rzeczy i usprawnienia procesu przekazywania informacji sytuacyjnych od walczących wojsk do organów dowodzenia.

Próby rozwiązania szły w kierunku zbudowania niewielkiego urządzenia, które stanowiłoby rodzaj przystawki do środków łączności, zarówno przewodowej, jak i bezprzewodowej i które pozwalałoby na automatyczne utajnianie i przekazywanie podstawowych informacji sytuacyjnych w postaci typowych meldunków.

Takie właśnie urządzenie planuje się wykorzystać w amerykańskim, zautomatyzowanym systemie dowodzenia wojskami lądowymi FIELDATA. Wymiary tego urządzenia wynoszą 10 x 15 x 30 cm, a ciężar około 2 kg.

Urządzenie posiada:

- 27 przełączników do wprowadzania informacji;
- przełącznik nastawiania rodzaju meldunku, przy czym można wybrać jeden spośród 16 rodzajów meldunków;

- lampę sygnalizacyjną potwierdzającą odbiór meldunku przez stację automatyczną i jej wyłącznik;
- przełącznik "wysyłanie meldunku" ;
- przełącznik wywołanie łącznicy"

oraz

- okienko określające odbiór meldunku.

Czas potrzebny na automatyczne przekazanie informacji w sposób utajniony wynosi w sumie około 20 sekund.



Rys. 3.3. Żołnierz przekazujący informacje za pomocą dajnika

Urządzenie może być dołączone do każdej radiostacji ultrakrótkofalowej i krótkofalowej stosowanej na szczeblach taktycznych, a także do polowej linii przewodowej. W urządzenie takie- zgodnie z koncepcją Amerykanów - mają być wyposażone kompanie, wysunięte stanowiska obserwacyjne artylerii oraz pododdziały i oddziały rozpoznawcze.

W literaturze polskiej urządzenie tego typu nazywane jest "dajnikiem informacji" lub "kompleksowym urządzeniem przekazywania informacji zbiorczych" /KUPIZ/.

Przewiduje się, że w zautomatyzowanym systemie dowodzenia w KUPIZ-y zostaną wyposażone pododdziały. Za ich pomocą byłyby przekazywane informacje o wykrytych celach, o położeniu i charakterze działań wojsk własnych i przeciwnika, o rubieży zajmowanej przez wojska własne i przeciwnika oraz inne.

Przewiduje się, że w przyszłości, w zautomatyzowanym systemie dowodzenia urządzenie typu KUPIZ będzie w sposób automatyczny, bez ingerencji dowódcy pododdziału przekazywało informacje o położeniu pododdziału, o sytuacji promieniotwórczej i chemicznej, a także o sytuacji meteo w rejonie działań. Sam KUPIZ co pewien czas /np. w odstępach piętnastominutowych/ będzie przekazywał te informacje do stacji odbiorczej, która w sposób automatyczny będzie je opracowywała.

Informacje przekazywane przez urządzenia typu KUPIZ będą stanowiły podstawę do automatycznej oceny działania poszczególnych pododdziałów, a także do automatycznego określenia ogólnej sytuacji promieniotwórczej, chemicznej i meteo w całym pasie działania związku.

Brak informacji od danego pododdziału np. w ciągu dwóch kolejnych terminów transmisji będzie stanowił podstawę do sformułowania hipotezy, że pododdział został zniszczony.

Dajniki pozwalające na przekazywanie pewnego zbioru różnorodnych informacji nazywa się uniwersalnymi.

3.4.2. Urządzenia do automatycznego przetwarzania informacji

Mówiąc o tych urządzeniach mamy na myśli:

- elektroniczne urządzenia do wstępnego opracowywania informacji i współpracy z KUPIZ - ami;

- elektroniczne maszyny liczące /EML/, a przede wszystkim elektroniczne maszyny cyfrowe /EMC/.

We wspomnianym już systemie FIELDATA planuje się zastosowanie - głównie do współpracy z dajnikami informacji - urządzenie nazywane przez amerykańskich specjalistów wojskowych stacją opracowywania i transmisji danych /SOTD/. Znajduje się ono w hermetycznie zamkniętej skrzyni o rozmiarach 122 x 76 x 46 cm; jego waga wynosi około 80 kg.

SOTD posiada dwa rodzaje kanałów:

- do jednokierunkowej łączności z urządzeniami wejściowymi /dajnikami informacji/; są to kanały przewidziane do zbierania informacji;
- do dwukierunkowej wymiany informacji z innymi SOTD - ami.

SOTD wyposażona jest w szybką pamięć na rdzeniach ferrytowych o pojemności 4096 znaków ośmiobitowych.

W SOTD-y mają być wyposażone organa dowodzenia od batalionu począwszy, a na dywizji i korpusie armijnych skończywszy.

W literaturze polskiej urządzenie typu SOTD nazywane jest zautomatyzowanym urządzeniem wstępnego opracowania danych /ZUWOD/.

W swej istocie ZUWOD będzie stanowił małą EMC wyposażoną w niewielką pamięć oraz w urządzenia wejściowo-wyjściowe. ZUWOD jest przeznaczony przede wszystkim do współpracy z KUPIZ-ami. Urządzenie będzie odbierało informacje sytuacyjne nadawane za pomocą KUPIZ-ów, następnie dokonywało ich wstępnej analizy, odrzucało informacje zniekształcone, pozostałe zaś przekaże do urządzenia znajdującego się w nadrzędnym ogniwie.

Wydaje się, że najracjonalniejszym szczeblem wykorzystania ZUWOD-ów są oddziały. ZUWOD musi być urządzeniem mobilnym o niewielkich gabarytach i ciężarze. Powinien być zainstalowany na samochodzie terenowym.

Podstawowym środkiem transformowania informacji są jednak elektroniczne maszyny liczące, które znajdą zastosowanie w organach dowodzenia związków.

Elektroniczne maszyny liczące ogólnie rzecz biorąc dzielimy na:

- elektroniczne maszyny liczące o działaniu ciągłym, tzw. maszyny analogowe /EMA/ oraz

- elektroniczne maszyny liczące o działaniu dyskretnym, tzw. maszyny cyfrowe /EMC/ .

Elektroniczne maszyny analogowe [1/] posiadają następujące ogólne właściwości:

- operują liczbami przedstawionymi za pomocą takiej fizycznej wielkości ciągłej jaką jest napięcie prądu elektrycznego;

- posiadają ograniczoną dokładność wynoszącą średnio około 0,5 %;

- rozwiązanie zadania po jego zaprogramowaniu wiąże się z przepływem prądu elektrycznego w obwodach maszyny, a więc jest procesem krótkotrwałym.

1/ Szersze informacje na temat maszyn analogowych przedstawione w formie popularno-naukowej można znaleźć w książce pt. "Automatyka i cybernetyka we współczesne armii" napisanej przez zespół pracowników naukowych WAT i wydanej przez Wydawnictwo MON w ramach Biblioteki Wiedzy Wojskowej w 1965 r. oraz w książce Bernarda Busko pt. "Vademecum zastosowań elektroniki" również wydanej przez Wydawnictwo MON w 1966 r.

- wyniki obliczeń przedstawiane są w postaci ciągłej, a więc w formie wykresu przedstawionego bądź na lampie oscylograficznej, bądź za pomocą specjalnego pisaka na pasku papieru.

Te właściwości elektronicznych maszyn analogowych określają ich zastosowanie w wojsku: można je stosować wszędzie tam, gdzie obliczenia mają być wykonane szybko i gdzie nie jest wymagana zbyt duża dokładność obliczeń.

Mogą one być zastosowane np. do kierowania techniką wojskową i uzbrojeniem, np. do kierowania ogniem artylerii plot, czy też mogą być zastosowane w urządzeniach do ślepego lądowania samolotów.

Znacznie ciekawsze z punktu widzenia ich zastosowania w wojskowych systemach kierowania są elektroniczne maszyny cyfrowe.[1/]

Charakteryzują się one następującymi ogólnymi właściwościami:

- operują liczbami przedstawionymi za pomocą cyfr;

- posiadają nieograniczoną wprost dokładność;

- rozwiązanie zadania już po jego zaprogramowaniu wiąże się z wykonaniem dużej liczby operacji arytmetycznych i logicznych, co wymaga pewnego czasu; dlatego maszyny cyfrowe, mimo iż same są bardzo szybkie, to jednak są wolniejsze od maszyn analogowych;

- wyniki obliczeń przedstawiane są w postaci liczb, a więc w postaci cyfrowej;

1/ Popularne omówienie charakterystyk współczesnych elektronicznych maszyn cyfrowych znaleźć można we wspomnianej w przypisie na str. 54 książce płka W. Domaszewicza i L.Letki, a także w książkach podanych w przypisie na str. 68.

- EMC mogą wykonywać nie tylko operacje arytmetyczne, lecz także operacje logiczne, takie np. jak porównywanie dwóch liczb, przesuwanie liczb itp.;

- EMC mogą przechowywać i opracowywać duże ilości informacji zbudowanych ze znaków alfanumerycznych.

Elektroniczne maszyny cyfrowe z powodzeniem mogą być zastosowane w wielkich systemach kierowania, a więc także i w wojskowych systemach kierowania.[1/]

Szczególnie właściwość, że mogą one wykonywać obok operacji arytmetycznych również operacje logiczne, oraz że mogą magazynować duże ilości informacji decyduje o tym, że są one obecnie bardzo pewnymi środkami usprawniania wojskowych systemów kierowania, a w przyszłości staną się pewnymi środkami ich optymalizacji.

W wojskowych systemach dowodzenia i kierowania elektroniczne maszyny cyfrowe mogą wypełniać kilka podstawowych funkcji:

- mogą magazynować duże ilości informacji operacyjno - taktycznych;

- mogą opracowywać w krótkim czasie znaczne ilości informacji operacyjno-taktycznych, przy czym może to być zarówno wstępne, jak i wtórne opracowywanie tych informacji;

1/ Wyczerpujące informacje na temat wojskowych zastosowań elektronicznych maszyn liczących /zarówno analogowych jak i cyfrowych/ znajdzie czytelnik w następujących książkach:

a/ W.S. Siniak - "Elektroniczne maszyny liczące - zastosowanie wojskowe"; Wyd.MON, Warszawa 1966 r.

b/ Gonczarenko - "Kibiernietika w wojennom diele", Moskwa 1963r.

c/ A.L.Lifszyc - "Kibiernietika w wojenno-morskom fłotie", WI Ministerstwa Oborony SSSR, Moskwa 1964 r.

d/ G.D.Krysenko- "Sowremiennyje sistiemy PWO" WI Ministerstwa Oborony SSSR, Moskwa 1966 r./książka ma się ukazać również w języku polskim. /

e/ Książka "Automatyka i cybernetyka we współczesnej armii" przytaczana w przypisie na str. 68.

- mogą wykonywać w krótkim czasie skomplikowane obliczenia związane z kalkulacją zaopatrzenia w mps, amunicję, żywność, uzbrojenie, umundurowanie itp.;

- mogą rozwiązywać w stosunkowo krótkim czasie zadania z zakresu optymalizacji decyzji kierowania /np. zadanie optymalnego przydziału celów na środki rażenia, zadanie optymalizacji tankowania, zadanie optymalizacji dowozu środków materiałowych z magazynów do odbiorców itp./;

- po wyposażeniu w odpowiednie urządzenia wyjściowe /np. szybkie drukarki wierszowe/ mogą w krótkim czasie wyprodukować i powielić znaczną ilość dokumentów bojowych.

Tak więc zastosowanie elektronicznych maszyn cyfrowych w wojskowych systemach kierowania pozwala przede wszystkim na:

- skrócenie czasu transformacji informacji, a więc prowadzi do usprawnienia systemu ze względu na czas reakcji;

- optymalizację decyzji podejmowanych w procesie kierowania ze względu na ogólnoprakseologiczne kryterium racjonalnego działania.

3.4.3. Elektroniczne maszyny cyfrowe o przeznaczeniu wojskowym

Elektroniczne maszyny cyfrowe, które znajdą zastosowanie w polowym systemie dowodzenia wojskami, muszą posiadać pewne określone właściwości.

Po pierwsze muszą to być maszyny mobilne, charakteryzujące się manewrowością nie mniejszą od wojsk, w których będą wykorzystane.

Po drugie muszą być odporne na zewnętrzne oddziaływania mechaniczne, takie np. jak wstrząsy.

Po trzecie muszą posiadać niewielkie gabaryty, aby można je było przewozić etatowymi środkami transportu,takimi jak wozy sztabowe i dowódcze, śmigłowce i samoloty.

Należy podkreślić, że technika tranzystorowa pozwala dzisiaj na budowanie elektronicznych maszyn cyfrowych posiadających właściwości sformułowane w trzech powyższych punktach.

Po czwarte maszyny te powinny dysponować pamięcią operacyjną o pojemności rzędu kilkudziesięciu tysięcy komórek /20-30 tysięcy/. Wynika to z faktu, że programy zadań wojskowych są zwykle bardzo rozbudowane i uwzględniające znaczną liczbę zmiennych.

Po piąte elektroniczne maszyny cyfrowe o przeznaczeniu wojskowym muszą dysponować pamięcią zewnętrzną o pojemności rzędu kilkaset tysięcy i miliona komórek. Podyktowane to jest koniecznością przechowywania w maszynie licznych,zawczasu przygotowanych programów do rozwiązywania zadań wojskowych, a także wielkiej liczby informacji,takich jak organizacja wojsk własnych i przeciwnika, właściwości sprzętu i uzbrojenia własnego i przeciwnika, normy zużycia mps, normy żywnościowe itp. informacje.

Po szóste omawiane maszyny muszą dysponować znaczną szybkością rzędu 100, 200 i więcej tysięcy operacji na sekundę. Zakładamy, że taka szybkość pozwoli wykorzystywać te maszyny do kierowania procesami zachodzącymi w czasie realnym, np. lotem rakiet.

Po siódme maszyny te muszą posiadać zdolność realizowania równolegle kilku programów,co uczyni je bardziej elastycznymi.

Po ósme maszyny o przeznaczeniu wojskowym muszą posiadać możliwość podłączenia dużej ilości urządzeń wejściowo-wyjściowych, co jest konieczne ze względu na to, że będą one pracowały nie pojedyńczo, jako wyizolowane układy transformujące, lecz będą włączone w system dowodzenia /kierowania/. Liczba możliwych do podłączenia urządzeń wejściowo-wyjściowych zależy od szczebla dowodzenia

/kierowania/ na jakim maszyna będzie zainstalowana.

Po dziewiąte maszyny, o których mowa muszą posiadać zdolność wykonywania skomplikowanych operacji logicznych.

Po dziesiąte muszą być dostosowane do pracy w różnych warunkach atmosferycznych.

Sformułowane powyżej właściwości elektronicznych maszyn cyfrowych o przeznaczeniu wojskowym mogą być również traktowane jako postulaty pod ich adresem.

Można powiedzieć, że w wojsku znajdą zastosowanie przede wszystkim maszyny uniwersalne , odpowiednio przystosowane do warunków pola bitwy.

Maszyny uniwersalne mogą rozwiązywać różnorodne klasy zadań; np. mogą rozwiązywać skomplikowane problemy matematyczne, mogą po odpowiednim zaprogramowaniu tłumaczyć teksty z języka na język czy też stawiać diagnozy lekarskie.

W warunkach wojska trzeba będzie rozwiązywać różnorodne problemy i stąd konieczne są maszyny uniwersalne, nazywane często w literaturze wojskowej /głównie radzieckiej/ maszynami wielo - zadaniowymi.

Na zakończenie należy podkreślić, że właściwości maszyn zależne będą także od koncepcji ich wykorzystania w systemie do - wodzenia / kierowania/

Np. jeżeli zdecydujemy się na scentralizowanie wykorzystanie maszyn i wyposażymy organ dowodzenia związku tylko w jedną maszynę, licząc na to że korzystać z niej będą wszystkie komórki, to maszyna ta musi być maszyną szybką i o dużej pamięci.

W przypadku zdecentralizowanego wykorzystania maszyn, kiedy do poszczególnych komórek /oczywiście nie wszystkich/ organu dowodzenia związku przydzielimy elektroniczne maszyny liczące, to maszyny te mogą być znacznie mniejsze, niż w przypadku poprzednim,

/mniejsza pojemność pamięci, mniejsza szybkość pracy/.

Przykładem elektronicznych maszyn cyfrowych opracowanych specjalnie dla celów wojskowych i spełniających w znacznym stopniu sformułowane powyżej postulaty są maszyny rodziny MOBIDIC, które mają być zastosowane w amerykańskim, zautomatyzowanym systemie dowodzenia wojskami lądowymi FIELDATA.

Największa z tej rodziny, elektroniczna maszyna cyfrowa MOBIDIC, przeznaczona jest przede wszystkim dla organów dowodzenia grupy armii i armii.

Jest maszyną uniwersalną, tranzystorową, równoległą, jednoadresową, pracującą w dwójkowym systemie liczenia. Długość słowa maszyny wynosi 38 bitów, a może być w razie potrzeby zwiększona do 50 bitów bez zmiany szybkości pracy maszyny.

W ciągu jednej sekundy maszyna MOBIDIC może wykonać 60 000 dodawań, albo 60 000 odejmowań, albo 11 000 mnożeń, albo 11 000 dzieleń.

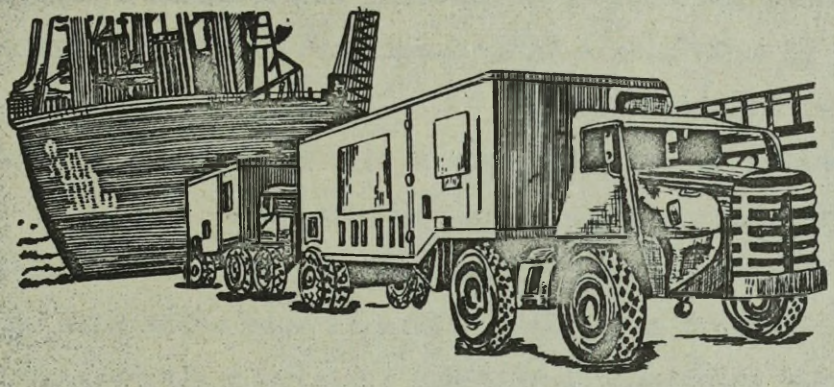
Maszyna wyposażona jest w blok wewnętrznej, szybkiej pamięci na rdzeniach ferromagnetycznych o pojemności 4 096 komórek. Ta pamięć może być zwiększona do siedmiu bloków i osiągnąć pojemność 28 672 komórki.

W pamięci tej można zapisać około 150 stron maszynopisu.

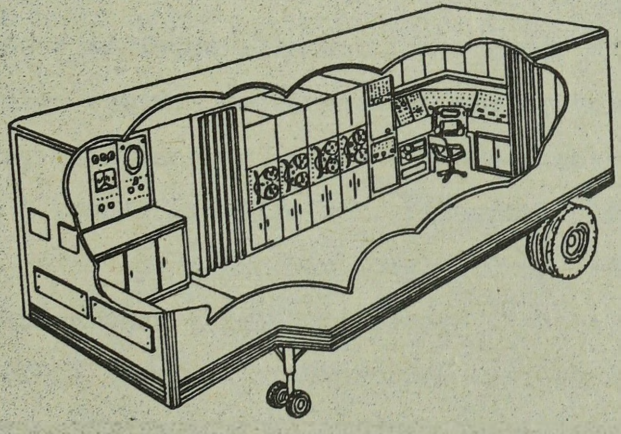
W maszynie wykorzystuje się 51 rozkazów, z których 11 to rozkazy arytmetyczne, 16 logiczne, 8 przesyłania, 3 poszukiwania oraz 13 wprowadzania i wyprowadzania danych.

Cechą charakterystyczną maszyny MOBIDIC jest duża liczba rozkazów logicznych w porównaniu do arytmetycznych.

Informacje do maszyny można wprowadzać przy pomocy taśmy magnetycznej i papierowej taśmy perforowanej.



Rys. 3.4. Maszyna MOBIDIC w położeniu marszowym



Rys. 3.5. Ogólny widok maszyny MOBIDIC

Maszyna może współpracować z 64-ma urządzeniami wejściowo-wyjściowymi.

MOBIDIC zainstalowana jest na przyczepie o długości ok. 9 m i ogólnej powierzchni 27 m^2. Może ona pracować w zakresie temperatur od - 32° do + 52°. Urządzenia zasilania zainstalowane są na drugiej przyczepie.

Maszyna została zbudowana w 1958 r., a w 1960 r. poddano ją wszechstronnym próbom w warunkach polowych.

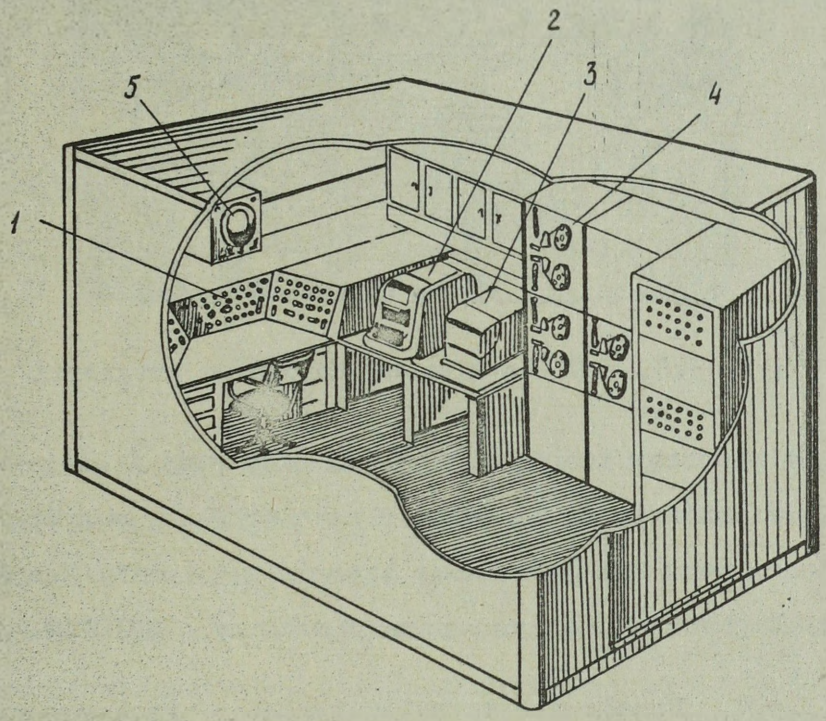
MOBIDIC może być wykorzystywana do różnych celów, zarówno w czasie pokoju, jak i w czasie wojny. Na polu walki może zbierać i opracowywać informacje o wojskach własnych i nieprzyjaciela, informacje o skażeniach promieniotwórczych, może kierować ogniem artylerii polowej i przeciwlotniczej, a także wypracowywać dane do naprowadzania na cel własnych samolotów.

Wszystkie inne maszyny, które Amerykanie planują wykorzystać w systemie FIELDATA stanowią odpowiednią modyfikację maszyny MOBIDIC.

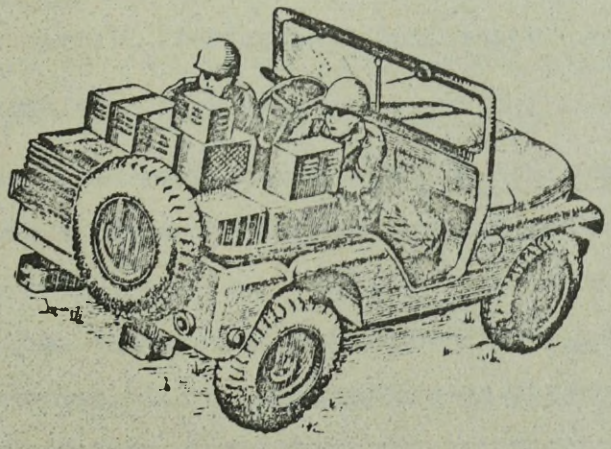
Na szczeblu grupy armii i armii, wspólnie z maszyną MOBIDIC ma być wykorzystana elektroniczna maszyna cyfrowa INFORMER, charakteryzująca się znaczną pojemnością pamięci na taśmie magnetycznej, wynoszącą 200 milionów bitów. W pamięci tej można zapisać około 30 000 stron maszynopisu.

Kolejną maszyną z omawianej rodziny jest maszyna MOBILOGIC, której parametry są bardzo zbliżone do maszyny MOBIDIC. Dla szczebla dywizji opracowano maszynę BASICPAC, która wykonuje około 21 000 operacji na sekundę.

Dla organów dowodzenia brygady opracowano małą elektroniczną maszynę cyfrową MINIPAK, która waży około 60 kg i może być przewożona samochodami terenowymi. Maszynę może również przenosić dwóch żołnierzy.



Rys. 3.6. Ogólny widok maszyny BASICPAC:
1 - pulpit sterowania; 2 - urządzenie do wprowadzania informacji; 3 - urządzenie drukujące; 4 - pamięć zewnętrzna; 5 - ekran



Rys. 3.7. Maszyna MINIPAC



Rys. 3.8. EMC do kierowania ogniem artylerii

Na potrzeby kierowania ogniem artylerii i rakiet opracowano małą elektroniczną maszynę cyfrową KOMPAKS, w którą zgodnie z planem mają być wyposażone baterie artylerii. Natomiast w dywizjonach planuje się zastosowanie maszyny LOGICPAC.

3.4.4. Urządzenia do automatycznego przekazywania informacji

W zautomatyzowanym systemie dowodzenia /kierowania/ podstawowym środkiem przetwarzania informacji będą elektroniczne maszyny cyfrowe. Sprawna współpraca pomiędzy nimi nie jest możliwa w oparciu o istniejące środki łączności. Dlatego w latach pięćdziesiątych powstał i rozwija się nowy system telekomunikacyjny - tzw. system transmisji danych - pozwalający na przesyłanie informacji do i od elektronicznych maszyn cyfrowych, a także między nimi.[1/]

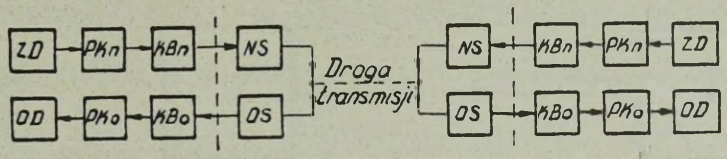
Z tych względów informacje przekazywane za pomocą systemu transmisji danych mają postać binarną, tzn. zbudowane są z

---

1/ Szersze informacje na temat systemu transmisji danych znajdzie czytelnik w "Vademecum" wymienionym w przypisie na str. 68.

kombinacji symboli równoznacznych cyfrom 1 i 0.

Struktura typowego układu transmisji danych przedstawiona jest na rysunku 3.9.



Rys. 3.9

Informacja ze źródła informacji ŻD, którym może być zarówno elektroniczna maszyna cyfrowa, jak i nadajnik z taśmy magnetycznej czy perforowanej zostaje przekazana do urządzenia PKn, które przetwarza bądź kod, bądź szybkość. Tutaj informacja zostaje odpowiednio zakodowana i otrzymuje odpowiednią szybkość. Następnie trafia do urządzenia zabezpieczającego przed błędami KBn, gdzie zostaje uzupełniona dodatkową informacją umożliwiającą wykrycie błędu. Przygotowana w ten sposób informacja zostaje przekazana przez nadajnik sygnału NS do dalszych urządzeń transmitujących.

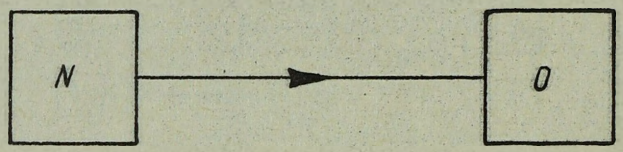
Wreszcie informacja trafia do punktu odbioru informacji, w którym zachodzi proces odwrotny do opisanego. Informacja po odebraniu w punkcie odbioru sygnałów OS zostaje przekazana do urządzenia wykrywającego i korygującego błędy KBo, przy czym trafia do przetwornika kodu i szybkości PKo, gdzie nadaje się jej postać i szybkość pierwotną /naturalną/.

Po tych wszystkich operacjach informacja trafia do urządzenia OD, gdzie może być przetworzona bądź zarejestrowana.

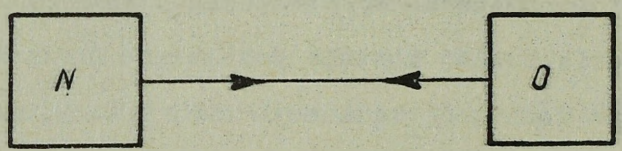
Linia przerywana na rysunku stanowi propozycję podziału układu transmisji danych pomiędzy użytkownikiem, a administracją telekomunikacyjną.

W zależności od potrzeb i możliwości transmisji rozróżnia się trzy typy układów transmisji:

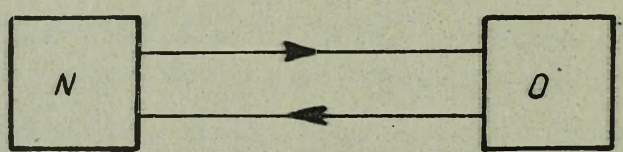
- układ transmisji jednokierunkowej:



- układ transmisji przemiennej:



- układ transmisji dwukierunkowej:



Wyróżnia się trzy różne szybkości transmisji danych:

- zakres szybkości małych w granicach od 35 do 200 bitów/sek, przy których mogą być wykorzystane łącza telegraficzne;

- zakres szybkości średnich w granicach od 300 do 5000 bitów/sek. : w tym wypadku mogą być wykorzystane łącza telefoniczne;

- zakres szybkości dużych w granicach powyżej 6 000

bitów/sek, które wymagają już specjalnych łączy telekomunikacyjnych.

W warunkach zautomatyzowanego systemu dowodzenia /kierowania/ system transmisji danych pozwala na przekazywanie z dużą szybkością informacji pomiędzy różnorodnymi urządzeniami automatycznymi /głównie elektronicznymi maszynami cyfrowymi/, a także pozwala na wykrywanie i korygowanie błędów powstałych w procesie przekazywania informacji.

3.4.5. Urządzenia do zobrazowania informacji

W zautomatyzowanych systemach dowodzenia /kierowania/ znajdą zastosowanie urządzenia elektroniczne [1/] pozwalające na przedstawienie informacji w formie wizualnej, które ogólnie nazywamy urządzeniami do zobrazowania informacji.

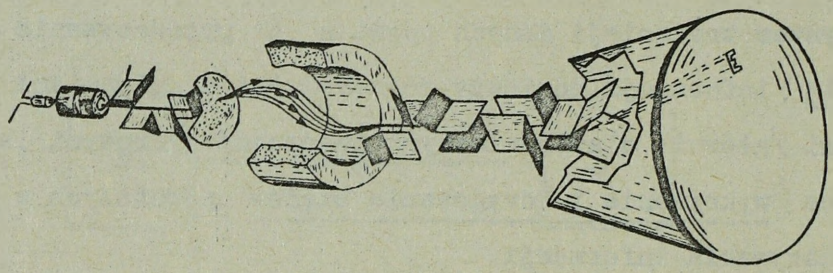
Zastosowanie takich urządzeń uzasadnione jest przede wszystkim tym, że wzrok jest receptorem o największej przepustowości informacyjnej: jedno spojrzenie dostarcza nam około 10 milionów bitów informacji.

Wśród automatycznych urządzeń do zobrazowania informacji na czoło wysuwają się urządzenia pozwalające na zobrazowanie sytuacji bojowej za pomocą umownych znaków taktycznych i alfa - numerycznych, zwane niekiedy mapami elektronicznymi.

Urządzenia tego typu zostały po raz pierwszy zastosowane na szeroką skalę w amerykańskim, zautomatyzowanym systemie obrony przeciwlotniczej SAGE, zbudowanym w końcu lat pięćdziesiątych.

1/ Dane na temat zastosowania w systemach wojskowych elektronicznego zobrazowania informacji ujęte w formie popularno-naukowej znajdzie czytelnik w literaturze przytoczonej w przypisie na str. 70. Natomiast bardzo szczegółowe informacje dotyczące w ogóle problemu elektronicznego zobrazowania informacji znajdzie czytelnik w książce J.H. Howarda pt. "Elektronnyje sistiemy otobrażenia informacji" wydanej przez Wi Ministerstwa Oborony SSSR - Moskwa 1966 r.

Jednym z ważnych elementów tego urządzenia jest lampa podobna do kineskopu zwana charaktronem.



Rys. 3.10. Schemat charaktronu

Charakteryzuje się ona tym, że pomiędzy źródłem elektronów, a ekranem umieszczona jest niewielka blaszka z wyciętymi na niej znakami umownymi tzw. matryca. Sterowany strumień elektronów przechodzi przez wycięcia w matrycy i na ekranie charaktronu pojawia się odpowiedni znak. Kierując odpowiednio strumienie elektronów otrzymujemy różne kombinacje symboli wyciętych w matrycy.

W systemie SAGE zastosowano charaktrony o średnicy 48 cm i długości 114 cm, wyposażone w matrycę o powierzchni 16 mm^2, na której wycięto 64 znaki.



Rys. 3.11. Matryca charaktronu

Na ekranie charaktronu na stałe umieszczone są kontury strefy obrony plot oraz rozmieszczenie aktywnych środków walki z lotnictwem przeciwnika. Natomiast informacje o obiektach powietrznych przedstawione są za pomocą grupy znaków alfa numerycznych charakteryzujących obiekt powietrzny. Ta skrócona charakterystyka obiektu powietrznego nosi nazwę formularza celu /patrz rysunki 3.12 i 3.13/.

W systemie SAGE zastosowano także lampy zwane typotronami. Różnią się one od charaktronów tym, że informacja nie jest w nich zapisywana na ekranie lampy, lecz na specjalnej dielektrycznej tarczy, gdzie może być przechowywana w ciągu pewnego czasu. Robocza średnica ekranu typotronu wynosi 100 mm.

Wykorzystanie techniki charaktronowej do potrzeb dowodzenia wojskami lądowymi /dowodzenia ogólnowojskowego/ implikuje posiadanie charaktronów posiadających większe ekrany i większe matryce.

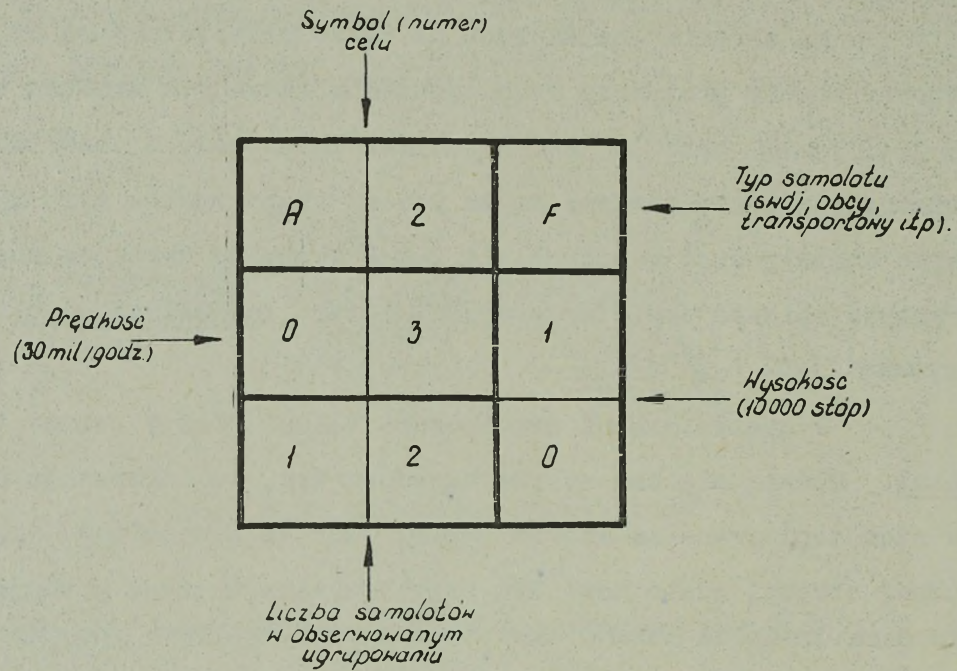
W publikacjach na ten temat przyjmuje się, że na ekranie zainstalowanym w organach dowodzenia związku należałoby zobrazowywać sytuację w wycinku terenu 100 na 100 km. Uwzględniając przy tym założeniu poszczególne skale map, dochodzimy do wniosku, że wielkość ekranu powinna wynosić: dla mapy w skali 1:200 000 - 0,5 x 0,5 m, dla mapy w skali 1:100 000 - 1 x 1 m, a dla mapy w skali 1:50 000 - 2 x 2 m .

Najbardziej przydatny byłby ekran o rozmiarach 1 x 1 m.

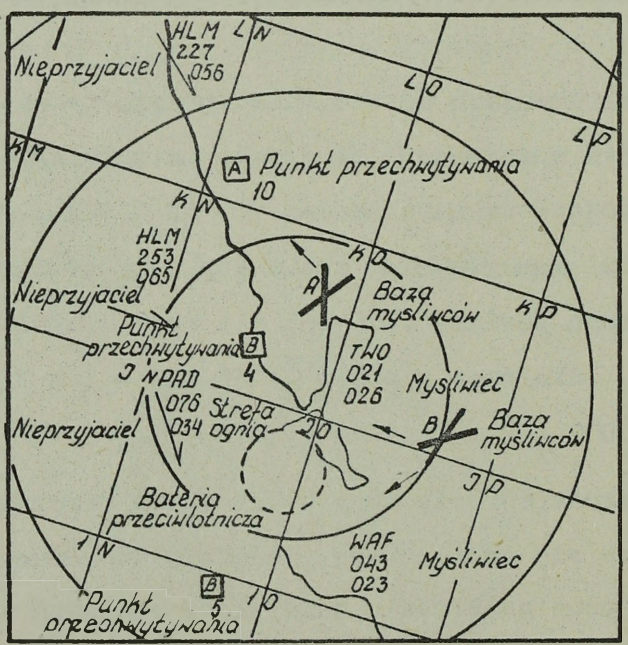
Zwraca się także uwagę, że dla wyrazistego przedstawienia sytuacji bojowej na ekranie, należałoby posiadać matrycę o 120 znakach umownych i alfanumerycznych.

Amerykanie planują zastosowanie podobnego urządzenia zobrazowania informacji w systemie FIELDATA.

Urządzenie to składa się z członu pamięci i charaktronu

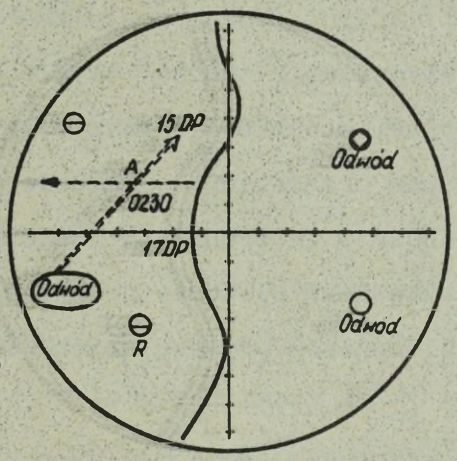


Rys. 3.12. Formularz celu



Rys. 3.13. Zobrazowanie sytuacji powietrznej na ekranie charaktronu w systemie SAGE

C21S /prawdopodobnie o średnicy 75 cm/. Na ekranie charaktronu można przedstawić jednocześnie 64 meldunki po 32 znaki każdy. Każdy meldunek zawiera nazwę, kierunek i prędkość ruchu celu, liczbę, rodzaj działania, numer celu, nazwę nadawcy i czas nadania meldunku.



Rys. 3.14. Zobrazowanie sytuacji bojowej na ekranie charaktronu

Możliwa jest selekcja informacji przedstawionych na ekranie według rodzajów celów, rodzajów meldunków itp. Urządzenie przystosowane jest do współpracy z mapami w skali: 1: 50 000 , 1: 100 000 i 1: 250 000.

W urządzeniu zastosowano przezroczyste lustro, które odbija obraz charaktronu, lecz jednocześnie pozwala na obserwację umieszczonej za lustrem mapy.

Warto podkreślić, że w wielu publikacjach uważa się technikę charaktronową za przestarzałą.

W wielu systemach zobrazowania zastosowano technikę opartą na taśmie filmowej. Sytuacja zobrazowana jest za pomocą znaków umownych na specjalnej niewielkiej lampie, a następnie fotografowana. Po wywołaniu filmu obraz rzuca się na ekran, na który na-

łożony jest także obraz mapy. Taka technika pozwala na uzyskiwanie wyraźnych i szczegółowych obrazów o dużych rozmiarach /np. 1,5 x 1 m / oraz na uzyskiwanie obrazów kolorowych. Współczesna technika stwarza możliwości uzyskania w tej sytuacji obrazu z opóźnieniem liczonym w dziesiątkach sekund.

Obok urządzeń typu charaktron, w zautomatyzowanym systemie dowodzenia zastosowanie znajdą zwykłe, powszechnie znane lampy telewizyjne, które będą grały rolę monitorów. Na ich ekranach będzie można przedstawiać, głównie w formie tabel i zestawień, różne informacje interesujące dowódcę i oficerów sztabu.

W zautomatyzowanym systemie dowodzenia przewiduje się także zastosowanie urządzeń wrysowujących automatycznie sytuację na mapy.

Z ich wprowadzeniem wiąże się duże nadzieje na uwolnienie oficerów od czasochłonnych i męczących czynności ręcznego wrysowywania sytuacji.

Urządzenia do automatycznego wrysowywania sytuacji na mapy sprzężone będą z elektronicznymi maszynami cyfrowymi, które w oparciu o posiadaną informację będą sterowały ich pracą. Urządzenia takie zostały już skonstruowane i są produkowane seryjnie /np. DATAPLOTTER, urządzenie które pozwala na wrysowywanie sytuacji w dwóch kolorach/.

W zautomatyzowanym systemie dowodzenia znajdą też szerokie zastosowanie nowoczesne urządzenia do przedstawiania informacji w formie drukowanych dokumentów. Perspektywy w tym zakresie związane są z zastosowaniem szybkich drukarek wierszowych sterowanych przez elektroniczne maszyny cyfrowe.

Współczesne /numeryczne i alfanumeryczne/ drukarki wierszowe pozwalają na drukowanie tekstu z szybkością około 1 200

wierszy na minutę, przy czym w jednym wierszu znajduje się od 120 do 160 znaków.

Zastosowanie szybkich drukarek wierszowych stwarza możliwość szybkiego produkowania i powielania podstawowych dokumentów bojowych, głównie zaś dokumentów zawierających informacje sytuacyjne i rozkazodawcze.

Zastosowanie w procesie dowodzenia wojskami urządzeń do automatycznego zobrazowania informacji pozwoli na skrócenie czasu reakcji systemu dowodzenia.

Znajdzie to odzwierciedlenie w:

- znacznym skróceniu czasu potrzebnego na przedstawienie informacji sytuacyjnych w formie najbardziej sprzyjającej do szybkiej percepcji, a więc w formie wizualnej;

- wyeliminowaniu z pracy organów dowodzenia niektórych map; np. oparcie systemu zobrazowania na taśmie filmowej prawdopodobnie pozwoli na wyeliminowanie przynajmniej części map sprawozdawczych, które zostaną zastąpione zdjęciami poszczególnych sytuacji; być może że sprawnie działający system zobrazowania doprowadzi do likwidacji niektórych map roboczych ;

- uwolnieniu oficerów od ręcznego wrysowywania sytuacji na te mapy, które będą musiały pozostać jako niezbędne dokumenty bojowe;

- ogólnym skróceniu czasu przedstawiania informacji w formie wizualnej oraz w ogólnym wzroście czasu, który dowódca i jego organ dowodzenia będą mogli poświęcić na wypracowanie decyzji i organizację walki; być może pozwoli to w przyszłości na skrócenie etatów w poszczególnych organach dowodzenia.

3.4.6. Środki do automatycznego uzyskiwania informacji

Automatyzacja dowodzenia musi ogarnąć swym zasięgiem

również i środki do uzyskiwania informacji zarówno o nieprzyjacielu, jak i o wojskach własnych, a także o terenie.

Przewiduje się, że obok środków klasycznych, stosowanych obecnie, szerokie zastosowanie znajdą środki radiolokacyjne, akustyczne, optyczne, dalekiej fotografii, środki pracujące na zasadzie podczerwieni, telewizja oraz bezpilotowe środki rozpoznania.

Szczególną rolę, zdaniem specjalistów wojskowych, mają odegrać środki radiolokacyjne pozwalające na wykrywanie i obserwację obiektów naziemnych.

Amerykanie planują masowe wykorzystanie takich właśnie środków radiolokacyjnych w zautomatyzowanym systemie FIELDATA. Są to stacje radiolokacyjne AN/PPS -4, AN/TPS-21 , AN/TPS-33, AN/TPS-25, AN/TRS-25 i AN/MPQ-4 1/.

Ze względu na swoje charakterystyki techniczne stacje te dzielą się na trzy główne klasy: stacje o małym zasięgu / do 8 km/ , stacje o średnim zasięgu /do 18 km/ i stacje o dużym zasięgu /do 20 km/.

Stacja radiolokacyjna AN/PPS-4 jest stacją przenośną, przeznaczoną do poszukiwania, wykrywania i rozpoznawania poruszających się obiektów naziemnych na odległość do 8 km.

Np. może ona wykrywać czołgi na odległość do 6 km, natomiast człowieka na odległość do 2 km. Może ona wykrywać duże obiekty nieruchome, jak np. czołgi czy budynki.

Znajduje się ona na wyposażeniu pododdziałów rozpoznawczych.

1/ Wszystkie dane dotyczące stacji radiolokacyjnych zaczerpnięto z pożytecznej książki pt. "Organizacja i woorużenije armij i flotow kapitalisticzeskich gosudarstw", WI Ministerstwa Oborony SSSR, Moskwa 1965 r.

Stacje radiolokacyjne AN/TPS-21 i AN/TPS-33 również są stacjami przenośnymi, przeznaczonymi do wykrywania i rozpoznawania obiektów ruchomych i dużych obiektów nieruchomych na odległości od 90 m do 17 km. Znajdują się one na wyposażeniu dywizjonów artylerii oraz batalionów piechoty.

Stacja radiolokacyjna AN/TRS-25 znajduje się na wyposażeniu dywizji wszystkich typów. Przeznaczona jest do wykrywania ruchomych i nieruchomych celów na odległość do 20 km.

Stacja radiolokacyjna AN/MPQ-4 znajduje się na wyposażeniu dywizjonów haubic 105 mm, które wchodzą w skład dywizji pancernych i zmechanizowanych. Stacja przeznaczona jest do ustalania współrzędnych stanowisk ogniowych strzelających dział i moździerzy, a także stanowisk startowych niekierowanych rakiet.

Oprócz tego może być wykorzystywana do korekcji ognia własnej artylerii oraz do wykrywania ruchomych obiektów naziemnych w promieniu do 10 km.

3.5. Zautomatyzowany system dowodzenia wojskami lądowymi USA /FIELDATA/

Obecnie dokonamy krótkiego przeglądu bądź już istniejących, bądź planowanych zautomatyzowanych systemów dowodzenia i kierowania.

Na początku omówimy zautomatyzowany system FIELDATA [1].

Nawet pobieżna analiza struktury tego systemu pozwala na stwierdzenie, że opiera się on na kompleksowym wykorzystaniu środków automatyzacji, przy czym kompleksowość ta występuje zarówno

---

1/ Bardziej szczegółowe informacje na ten temat można znaleźć w książce W.I. Siniaka przytoczonej w przypisie do str. 70 oraz w artykule W.Siniaka i W. Maksimienko zamieszczonym w "Wojennej Myśli" nr 3/1961 r./tłumaczenie tego artykułu na język polski znajduje się w "Przeglądzie Informacyjnym ASG nr.10/1961 r./.

w pionie jak i w poziomie.

Kompleksowość w pionie wyraża się w zautomatyzowaniu wszystkich szczebli dowodzenia od kompanii piechoty, w której znajduje się zautomatyzowany dajnik informacji, do grupy armii, której organa dowodzenia dysponują dwiema dużymi elektronicznymi maszynami cyfrowymi: MOBIDIC i INFORMER.

Kompleksowość w poziomie wyraża się w zautomatyzowaniu tych kierunków działalności dowódców i sztabów, które decydują o powodzeniu w walce.

Jej wyrazem są zautomatyzowane podsystemy, które wchodzą w skład systemu FIELDATA.

Są to podsystemy następujące:

- rozpoznania BFS / Battle - Field Surveillance/, przeznaczony do obserwacji pola walki i zdobywania informacji o nieprzyjacielu;
- współdziałania lotnictwa z wojskami lądowymi;
- zbierania informacji o wojskach własnych;
- kierowania ogniem rakiet i artylerii polowej;
- rozpoznania i przeciwdziałania radioelektronicznego;
- obrony przeciwlotniczej : MISSAIL MONITOR;
- zaopatrywania : MAAS oraz
- służby meteorologicznej.

Każdy z podsystemów ma określone zadania do wykonania, a więc realizuje określony cel, który jest celem cząstkowym w porównaniu do celu realizowanego przez cały system .

W ten sposób system FIELDATA stanowi w swej istocie wielki zautomatyzowany system dowodzenia ogólnowojskowego o rozgałęzionej strukturze hierarchicznej.

Zastosowane w sposób kompleksowy różnorodne środki automatyzacji pozwalają na znaczne przyśpieszenie obiegu informacji w porównaniu z niezautomatyzowanymi systemami klasycznymi; w szczególności zaś zastosowanie różnorodnych uniwersalnych, elektronicznych maszyn cyfrowych stwarza możliwości przygotowania takich danych, które pozwalają na podejmowanie decyzji zbliżonych do optymalnych.

Decydująca rola w kierowaniu wojskami za pomocą systemu FIELDATA przypada jednak człowiekowi - cały zautomatyzowany system ma zapewnić uzyskanie takich informacji oraz wykonanie takich obliczeń i kalkulacji, które pozwolą dowódcy na podjęcie jaknajlepszej /optymalnej decyzji/.

Poszczególne podsystemy również są bardzo skomplikowanymi układami, wyposażonymi w różnorodne środki automatyzacji.

Np. rozpatrzmy podsystem rozpoznania, który wypróbowano po raz pierwszy w 1956 r. W jego skład wchodzą nowe i zmodernizowane środki uzyskiwania i opracowywania informacji o nieprzyjacielu, takie jak aparaty fotograficzne, urządzenia radiolokacyjne, i telewizyjne, stacje nasłuchowe, pilotowane i bezpilotowe samoloty rozpoznawcze oraz urządzenia pracujące na zasadzie podczerwieni.

Wszystkie te środki pozwalają na skuteczną obserwację pola walki, a szczególnie działań przeciwnika.

Np. za pomocą specjalnych kamer fotograficznych można uzyskiwać zdjęcia na odległość do 50 km, natomiast za pomocą stacji radiolokacyjnych można penetrować obszar w promieniu do 20 km.

Stacje nasłuchowe mają zasięg do około 5 km , natomiast telewizyjne urządzenia rozpoznawcze zainstalowane na pokładach samolotów

pozwalają dowódcom poszczególnych szczebli od dowódcy brygady począwszy na bezpośrednią obserwację sytuacji w głębi ugrupowania nieprzyjaciela.

W ten sposób dowódcy wyższych szczebli uzyskują w formie wizualnej aktualne informacje o sytuacji w obszarze bezpośrednich działań bojowych.

Podsystem rozpoznania obejmuje wszystkie szczeble wodo-dzenia z których każdy wnosi do systemu własne środki rozpoznania.

Np. w kompanii, obok środków klasycznych, występują przenośne kamery telewizyjne oraz przeznaczone do obserwacji naziemnej stacje radiolokacyjne i urządzenia pracujące na zasadzie podczerwieni.

W brygadzie występują radiolokacyjne środki do obserwacji naziemnej, urządzenia do odbioru obrazu telewizyjnego przekazywanego z samolotów, aparatura nasłuchowa i urządzenia fotograficzne o bliskim zasięgu. Brygada otrzymuje także zdjęcia z rozpoznania lotniczego.

W dywizji występują środki podobne do tych, które spotykamy w brygadzie, a oprócz tego dywizja dysponuje środkami radiolokacyjnymi do obserwacji powietrznej oraz urządzeniami fotograficznymi dalekiego zasięgu.

Na wyższych szczeblach /korpus armijny, armia polowa i grupa armii/ występują już tylko środki do odbierania obrazu telewizyjnego nadawanego z pokładów samolotów rozpoznawczych, różnorodne stacje radiolokacyjne do obserwacji powietrznej oraz urządzenia do opracowywania zdjęć lotniczych.

Wszystkie szczeble dowodzenia wzajemnie ze sobą współpracują, a ich środki rozpoznania wzajemnie się uzupełniają.

Uzyskiwane informacje o nieprzyjacielu opracowywane są za pomocą elektronicznych maszyn cyfrowych, zapamiętywane a następnie

wykorzystywane w toku prowadzenia działań bojowych.

W ten sposób poszczególne elementy wchodzące w skład podsystemu rozpoznania realizują pewne cele cząstkowe, które kładą się u podstaw realizacji celu całego podsystemu: uzyskanie aktualnych i wiarygodnych informacji o nieprzyjacielu oraz opracowanie i przedstawienie ich w takiej formie, aby mogły stanowić podstawę powzięcia przez dowódcę optymalnej lub zbliżonej do optymalnej decyzji.

W podobny sposób zorganizowane są pozostałe podsystemy. Zostały one wyposażone w typowe środki automatyzacji /wymienione poprzednio/ zgodnie z celem, który będą realizowały w czasie walki. Pozostałych podsystemów nie będziemy szczegółowo omawiać. Zatrzymaliśmy się jedynie na podsystemie rozpoznania mając na uwadze, że jest on chyba najbardziej interesujący dla oficerów operatorów różnych specjalności.

System FIELDATA do dnia dzisiejszego nie został wcielony w życie. Udało się jedynie wypróbować i zaadoptować niektóre z jego podsystemów.

Tak więc zautomatyzowany system dowodzenia ogólnowojskowego FIELDATA do dnia dzisiejszego pozostaje jedynie ciekawą, lecz niezrealizowaną ideą.

Natomiast wszystkie przeznaczone do pracy w tym systemie elektroniczne maszyny cyfrowe w mniejszym lub większym zakresie trafiły do wojsk, gdzie przeszły wszechstronne próby. Wiele z nich znajduje się obecnie na wyposażeniu poszczególnych jednostek.

3. 6. Zautomatyzowany system obrony powietrznej USA /system SAGE/ [1]

We wstępie do swej ciekawej książki /patrz przypis/ Krysenko pisze, że centralne miejsce w automatyzacji dowodzenia siłami i środkami OPK przypada elektronicznym maszynom cyfrowym.

Jednak - stwierdza autor - w systemach kierowania operacjami wojskowymi powzięcie optymalnej decyzji operacyjno-taktycznej jest w swej istocie procesem twórczym. Podstawowa funkcja - powzięcie ostatecznej decyzji - należy do człowieka, dowódcy kierującego bitwą. Dlatego - konkluduje Krysenko - wszelkie systemy dowodzenia wojskami, a więc i systemy OPK nie mogą być systemami automatycznymi, lecz tylko zautomatyzowanymi.

System obrony powietrznej Stanów Zjednoczonych i Kanady - SAGE /Semiautomatic Ground Environment System/ jest systemem półautomatycznym, wprowadzonym do eksploatacji na przełomie lat pięćdziesiątych i sześćdziesiątych.

Całe terytorium USA i Kanady podzielone jest na 8 rejonów, z których każdy broniony jest przez jedną dywizję OPK.

W skład poszczególnych rejonów wchodzą z kolei 2 - 3 sektory, z których każdy jest najniższą, taktyczną jednostką obrony powietrznej. Obecnie w skład systemu SAGE wchodzą 22 sektory.

Każdy sektor posiada własny ośrodek operacyjny wyposażony w elektroniczną maszynę cyfrową AN/FSQ-7, elektroniczne urzą-

---

1/ Bardzo szczegółowe informacje na temat systemu SAGE i innych zautomatyzowanych systemów OPK państw zachodnich znajdzie czytelnik w książce G.D. Krysenki przytoczonej w przypisie 1 na str. 95

dzenia zobrazowania informacji o sytuacji powietrznej i stanie wszystkich środków bojowych sektora oraz w inne urządzenia, niezbędne do bezpośredniego kierowania działaniami bojowymi.

Ośrodek operacyjny sektora jest sprzężony z różnorodnymi stacjami radiolokacyjnymi, które w systemie SAGE stanowią podstawowe środki uzyskiwania informacji o ogólnej sytuacji w sektorze i poza jego granicami.

Obiekty powietrzne przeciwnika zwalczane są przede wszystkim za pomocą przeciwlotniczych pocisków kierowanych Nike-Ajaks i Nike-Herkules, pilotowanych samolotów przechwytujących oraz bezpilotowych samolotów przechwytujących Bomarc.

Działaniami bojowymi, których celem jest odparcie ataku powietrznego przeciwnika, kieruje dowódca sektora ze stanowiska dowodzenia, znajdującego się w ośrodku operacyjnym.
Dowództwo sektora podlega dowództwu dywizji obrony powietrznej, natomiast za całość obrony powietrznej kontynentu północnoamerykańskiego odpowiada zjednoczone dowództwo, tzw. NORAD.

Podstawowym zadaniem systemu SAGE jest zagwarantowanie skutecznej obrony powietrznej kontynentu północnoamerykańskiego przed samolotami bombowymi i pociskami kierowanymi "powietrze-ziemia".

Realizację tego celu osiąga się na drodze wykonywania przez system SAGE następujących funkcji:

- zbieranie informacji o sytuacji powietrznej na kontynencie północnoamerykańskim i na dalekich podejściach;

- zbieranie informacji o stanie i gotowości bojowej będących w dyspozycji aktywnych środków OPK;

- opracowanie i zobrazowanie informacji o sytuacji powietrznej i naziemnej;

- wypracowywanie możliwych wariantów przechwycenia celów

powietrznych;

- naprowadzanie na cele pilotowanych i bezpilotowych samolotów przechwytujących.

Sercem każdego sektora obrony powietrznej jest elektroniczna maszyna cyfrowa AN/FSQ-7, której zadaniem jest automatyczne opracowywanie wszystkich napływających informacji o sytuacji powietrznej, przyjęcie i opracowywanie informacji o stanie wszystkich własnych środków OPK, wypracowywanie danych do zobrazowania ogólnej sytuacji powietrznej i naziemnej w całym sektorze i w poszczególnych jego wycinkach, wypracowywanie propozycji powzięcia przez dowódcę decyzji na odparcie ataku powietrznego oraz wydawanie instrukcji i rozkazów naprowadzania własnych środków obrony powietrznej na cele nieprzyjaciela.

AN/FSQ-7 jest uniwersalną, jednoadresową, równoległą, elektroniczną maszyną cyfrową pracującą w realnej skali czasu.

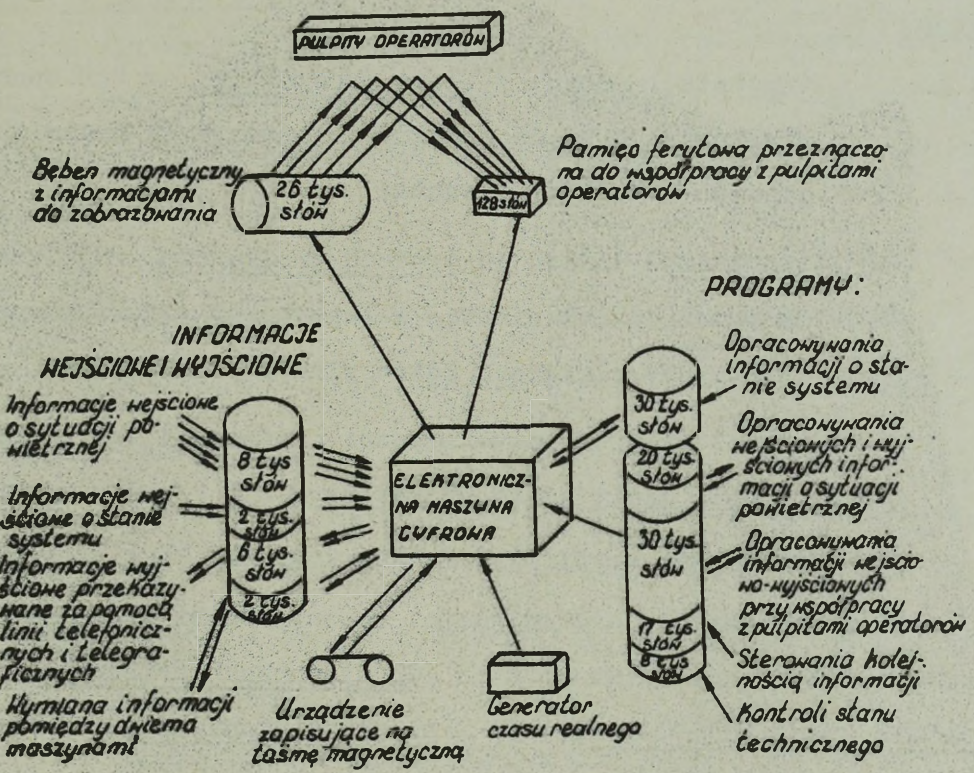
Podstawowe bloki maszyny /pamięć, arytmometr i sterowanie/ są zdublowane, co ma na celu zagwarantowanie wysokiej niezawodności maszyny.

Elektroniczna maszyna cyfrowa wyposażona jest w dwa bloki pamięci na rdzeniach ferrytowych, z których każdy posiada pojemność 4 096 słów. Ogólna pojemność pamięci wynosi 8192 słowa 32-bitowe.

Efektywna prędkość maszyny wynosi około 75 000 rozkazów na sekundę.

Maszyna wyposażona jest w różnorodne rodzaje buforowej pamięci zewnętrznej na bębnach magnetycznych. W sumie pojemność tej pamięci wynosi około 150 000 komórek.

Między innymi w pamięci tej przechowuje się program działania maszyny składający się z 75 000 rozkazów.



Rys. 3.17. Schemat elektronicznej maszyny cyfrowej AN/FSQ-7 pracującej w systemie SAGE

Do maszyny napływają informacje od stacji radiolokacyjnych dalekiego wykrywania, wysokościomierzy radiolokacyjnych, stacji radiolokacyjnych umieszczonych na sztucznych wyspach tzw. "wieżach Teksasu" , na okrętach dozorujących i na pokładach samolotów patrolowych. Maszyna otrzymuje także informacje o planie lotów od służby ruchu powietrznego, o stanie i gotowości bojowej środków OPK z baz i miejsc dyslokacji tych środków, dane o sytuacji meteo oraz informacje z ośrodków operacyjnych sąsiednich sektorów i od przełożonych.

Informacje napływające od naziemnych stacji radiolokacyjnych są już częściowo opracowane przez maszyny AN/FST-2 współ-

pracujące ze stacjami radiolokacyjnymi.

Informacje mogą być przekazane do maszyny za pomocą trzech sposobów:

- transmisja danych z dużą prędkością; w ten sposób przekazywane są do maszyny informacje od radiolokacyjnych stacji wykrywania;
- transmisja danych ze średnią prędkością realizowana za pomocą dalekopisów; w ten sposób przekazywane są informacje o planach lotów własnych samolotów;
- ma też miejsce przekazywanie informacji za pośrednictwem linii telefonicznych; w tym wypadku wykorzystuje się karty perforowane urządzeń klawiszowych.

Łączność ośrodka operacyjnego ze wszystkimi źródłami i odbiorcami informacji opiera się na 20 kierunkach radiowych, 30 liniach transmisji danych, 32 liniach telefonicznych i na 12 specjalnych kanałach łączności dowodzenia.
Ogólna długość przewodów zewnętrznych, wychodzących z ośrodka wynosi około 50 000 km.

Według materiałów amerykańskich, sprawne działanie ośrodka operacyjnego zabezpiecza 300 pracowników o różnych specjalnościach.

Ośrodek operacyjny dzięki zastosowaniu środków automatyzacji posiada możność jednoczesnego śledzenia 300 obiektów powietrznych znajdujących się w danym rejonie geograficznym i kierowania setką własnych środków przechwytujących w granicach sektora.

Niemal wszystkie operacje związane z wykryciem celu, jego identyfikacją, śledzeniem i zwalczaniem wykonywane są automatycznie.

Rola człowieka sprowadza się w zasadzie do wprowadzania niektórych danych do maszyny /trasy przelotów własnych samolotów/, ostatecznej identyfikacji celów, ostatecznego powzięcia decyzji rozegrania bitwy powietrznej i do udziału w naprowadzaniu na cel własnych samolotów.

Udział człowieka w tym systemie jako jego ogniwa funkcjonalnego spowodował, że system nazwano półautomatycznym.

System SAGE jest klasycznym przykładem wielkiego zautomatyzowanego systemu.

Zastąpił on klasyczny system obrony przeciwlotniczej,który rozbudowano w USA po II wojnie światowej, a który w dobie samolotów odrzutowych i rakiet nie zdawał już egzaminu. Był systemem o zbyt długim czasie reakcji.

System SAGE posiada znacznie krótszy czas reakcji, co osiągnięto dzięki następującym rozwiązaniom:

- zastosowano taki system radiolokacyjnej obserwacji przestrzeni, który pozwala na wykrycie celów nieprzyjaciela na dalekich podejściach; w ten sposób uzyskano rezerwy czasu na przygotowanie się do odparcia ataku powietrznego;

- zastosowano kanały szybkiej łączności do przekazywania informacji o obiektach nieprzyjaciela oraz rozkazów kierowania;

- zastosowano elektroniczne maszyny cyfrowe do przetwarzania informacji: maszyna wypracowuje dane do decyzji , dane do przechwycenia, kieruje przechwyceniem oraz powrotem własnego samolotu na lotnisko; na wszystkie obliczenia związane z oceną różnych aktywnych środków OPK i wypracowaniem wariantów decyzji maszyna zużywa 0,05 sek.

Ocenia się, że dzięki zastosowaniu kompleksowej automaty-

zacji, system SAGE posiada następujące możliwości reakcji:

- w sprzyjających warunkach decyzja o zastosowaniu tych lub innych środków obrony powietrznej może być powzięta już po 60 sekundach;

- w sprzyjających warunkach przekazanie danych przechwytywania bądź do samolotów, bądź do baterii przeciwlotniczych pocisków kierowanych może trwać około 45 sekund.

Czasy te są traktowane jako minimalne, a więc charakteryzują teoretyczną sprawność systemu.

3.7. Zautomatyzowany system kierowania tyłami wojskowymi USA /system BISMAC/

Typowym przykładem zastosowania elektronicznych maszyn cyfrowych do automatyzacji prac administracyjno- statystycznych dla potrzeb kwatermistrzostwa, jest system BISMAC. Składa się on z całego kompleksu różnorodnych maszyn i urządzeń, w skład którego wchodzi około 200 różnych agregatów. Wszystkie maszyny i urządzenia systemu połączone są ze sobą kanałami przesyłania informacji i posiadają jeden wspólny system sterowania.

System BISMAC jest eksploatowany od 1956 r. przez tyły wojsk zmechanizowanych i pancernych USA. Wykonuje on bardzo ważne i bardzo trudne funkcje: organizuje zaopatrzenie w części zapasowe i elementy o łącznej liczbie do 250 tysięcy różnych nazw, a także opracowuje sprawozdania dotyczące tego zaopatrzenia. Codziennie opracowuje się 65.000 dokumentów, które zawierają astronomiczną liczbę 1 300 000 danych.

W systemie BISMAC zastosowano kompleksową automatyzację opracowania danych, która polega na automatyzacji prac przygotowaw-

czych, automatyzacji analizy danych oraz na automatyzacji ich sortowania. Centralnym urządzeniem systemu jest elektroniczna, trójadresowa maszyna cyfrowa BISMAC, pracująca w systemie dwójkowym. Wykonuje ona około 25 000 dodawań na sekundę.

Pamięć operacyjna maszyny o pojemności 4 096 komórek zbudowana jest na rdzeniach ferromagnetycznych. Obok tego maszyna wyposażona jest w pamięć bębnową o pojemności 32 736 komórek i w pamięć na taśmie magnetycznej o pojemności 2,5 miliona bitów. Należy podkreślić, że pamięć na taśmach magnetycznych wraz z różnymi mechanizmami przewijającymi, zapisującymi, odczytującymi oraz układami sterowania, stanowi podstawowy rodzaj pamięci, w której przechowywana jest ogromna ilość informacji. Na jednym centymetrze taśmy zapisuje się 50 znaków. Szybkość przewijania taśmy wynosi 2 m/sek, co w efekcie daje szybkość zapisu lub odczytu informacji wynoszącą 10 000 znaków na sekundę. W skład systemu BISMAC wchodzą trzy elektroniczne sortery informacji zapisanej na taśmach magnetycznych. Każdy z tych sorterów jest właściwie specjalistyczną elektroniczną maszyną cyfrową, pracującą wg sztywnego programu. Lista rozkazów sortera składa się z 13 rozkazów, które mogą spowodować wykonanie przez maszynę takich operacji jak porównanie, wydzielenie, połączenie, wymazanie i zastąpienie danych. Do każdego z sorterów można podłączyć od 2 do 6 taśm magnetycznych. Sortowanie danych stanowi podstawową operację wykonywaną na informacji w ramach systemu BISMAC.

Maszyna BISMAC posiada dwa rodzaje urządzeń wyjściowych:

a/ szybką elektromechaniczną drukarkę drukującą z szybkością 600 wierszy na minutę /120 znaków w wierszu/;

b/ urządzenie przy pomocy którego informacje z taśmy magnetycznej mogą być zapisane na taśmie perforowanej,

z której przy pomocy specjalnych urządzeń zewnętrznych dane drukowane są już w postaci typowych dokumentów.

Pracą całego systemu kieruje jeden centralny układ sterowania. Obok tego w skład systemu wchodzi szereg pulpitów, z których można obserwować pracę poszczególnych zespołów. Maszyna BISMAC zastępuje pracę 400 etatowych rachmistrzów wyposażonych w ręczne maszyny liczące. Zespół ludzi obsługujący BISMAC liczy 7 inżynierów, 17 techników, 8 matematyków, 19 programistów i 45 operatorów.

Przy pomocy tej maszyny w szeregu oddziałach przeprowadzono inwentaryzację zapasów materiałowych. W ciągu 48 godzin pracy maszyna wykonała obliczenia, na wykonanie których poprzednio zużywano około 3 miesięcy. W roku 1963 planowano wykorzystanie maszyny BISMAC do rozwiązywania jeszcze bardziej skomplikowanych zadań, a mianowicie do planowania zaopatrzenia jednostek zmechanizowanych i pancernych na okres 12, 24, a nawet 36 miesięcy.

System BISMAC w chwili obecnej łączy w sobie najważniesze cechy elektronicznych systemów cyfrowych przeznaczonych do przetwarzania informacji. W systemach tego typu ogromną rolę odgrywają jeszcze ludzie, którzy uczestniczą przy wprowadzaniu i wyprowadzaniu informacji, kontrolowaniu pracy poszczególnych zespołów itp. Dalszy rozwój tych systemów zmierza do rozszerzenia i komplikowania funkcji logicznych realizowanych przez system, maksymalnego zmniejszenia stopnia udziału ludzi w pracy systemu, wprowadzenia bezpośrednich połączeń automatycznych ze źródłami i odbiorcami informacji, a także do wypracowania bardziej skutecznych środków i metod łączności ludzi - operatorów z maszyną w procesie ich wzajemnej współpracy.

W Stanach Zjednoczonych opracowano także mobilny wariant elektronicznego systemu przetwarzania danych tyłowych- jest to tzw. system zaopatrywania MAAS, będący jednym z elementów systemu dowodzenia wojskami FIELDATA. System MAAS przechodził próby w VII Armii Polowej USA, rozlokowanej w Zachodniej Europie. Zastosowanie jego pozwoliło w sposób zasadniczy skrócić czas cyklu zaopatrywania/tzn. czas od wysłania zapotrzebowania do otrzymania zaopatrzenia/ i doprowadzić go faktycznie do czasu niezbędnego na transport. Np. czas cyklu zaopatrywania w wielu wypadkach skrócił się z 45-80 dni do 6-7 dni. W systemie MAAS pracują elektroniczne maszyny cyfrowe zbliżone do maszyny MOBIDIC.

4. METODYKA AUTOMATYZACJI DOWODZENIA

4.1. Dwa aspekty automatyzacji dowodzenia /kierowania/

Automatyzacja procesów dowodzenia /kierowania/, o której mówiliśmy na poprzednich stronach niniejszego skryptu stanowi - jak się powszechnie stwierdza - najbardziej skuteczną metodę usprawniania procesów dowodzenia /kierowania/.

Twierdzenie, że tylko automatyzacja może doprowadzić do optymalizacji procesów dowodzenia /kierowania/ wojskowymi systemami/ wydaje się nie budzić wątpliwości.

Mówiąc o szeroko rozumianej automatyzacji dowodzenia należy mieć na uwadze niejako dwa aspekty tego problemu:

a/ aspekt metodologiczny;

b/ aspekt techniczny.

Aspekt metodologiczny polega na zastosowaniu do badania problematyki automatyzacji dowodzenia różnorodnych nauk, szczególnie zaś takich, które pozwolą na ilościowe analizy zarówno systemów dowodzenia /kierowania/ jak i procesów przez te systemy realizowanych.

Należy podkreślić, że w dotychczasowej praktyce badania systemów i procesów dowodzenia, stosowano przede wszystkim metody intuicyjne oparte na gromadzonym żywiołowo doświadczeniu.

Metody te wystarczały w okresie poprzednim, kiedy czas opóźnienia decyzji T /patrz rozdział II/ , immanentnie związany z procesem kierowania, był stosunkowo niewielki.

Dzisiaj w związku z wprowadzeniem na wyposażenie wojsk broni rakietowej i jądrowej, zastosowaniem transportu lotniczego i

nasyceniem wojsk dużą ilością czołgów i opancerzonych wozów bojowych budowanie systemów dowodzenia /kierowania/, które gwarantowałyby szybkie podejmowanie optymalnych decyzji nie jest możliwe bez zastosowania naukowych metod badawczych.

Marszałek Związku Radzieckiego M.W. Zacharow w jednej ze swych publikacji pisze, że we współczesnych warunkach niezmiernie wzrosło znaczenie naukowo uzasadnionych, opierających się na obiektywnych prawach i prawidłowościach metod kierownictwa[1/].

Szczególnie cenna jest matematyka, a głównie takie jej działy, jak teoria prawdopodobieństwa, statystyka matematyczna, teoria masowej obsługi, teoria poszukiwania, programowanie dynamiczne, teoria gier, teoria pościgu, modelowanie matematyczne, teoria grafów, logika i inne.

Ogromną rolę przy badaniu systemów i procesów dowodzenia /kierowania/ odgrywa cybernetyka , a szczególnie takie jej obszary jak teoria informacji, teoria automatycznej regulacji czy też teoria układów względnie odosobnionych.

Chcemy zwrócić uwagę na kształtującą się obecnie cybernetykę wojskową, rozumianą jako zastosowanie podstaw cybernetyki ogólnej do badania procesów sterowania i łączności zachodzących w wojsku.

Cybernetyka wojskowa może spełnić rolę nowoczesnej teorii dowodzenia, bądź może spełnić rolę bazy, na której warto rozwijać teorię dowodzenia.

W każdym razie, w przekonaniu autora skryptu cybernetyka wojskowa powinna być traktowana jako teoria automatyzacji dowodze-

---

1/ M.W. Zacharow - " O naucznom podchodzie k rukowodstwu wojskami" , WI Ministierstwa Oborony SSSR, Moskwa, 1967 r.

nia /kierowania systemami wojskowymi/.

Przy badaniu wojskowych systemów kierowania szczególnie przydatne mogą być metody cybernetyki: analiza, synteza i modelowanie.

Analiza cybernetyczna może być przeprowadzana w skali makroskopowej i mikroskopowej.

Analiza makroskopowa, polega na badaniu powiązań informacyjnych traktowanego całościowo systemu /układu/ kierowania z otoczeniem.

W tym wypadku interesujące są dla badacza źródła informacji systemu, strumienie informacji, które napływają do systemu, ich jakość, ilość, częstotliwość napływania, sposoby kodowania itp. sprawy.

W sposób analogiczny bada się oddziaływanie informacyjne systemu/układu/ na otoczenie, przy czym przedmiotem zainteresowania są te same charakterystyki informacji.

Taka analiza pozwala na ustalenie faktycznego obciążenia systemu, a także na wykrycie zależności pomiędzy bodźcami informacyjnymi działającymi na system /układ/, a jego informacyjnymi reakcjami. Makroanaliza prowadzi więc do modelu działania systemu kierowania.

Analiza mikroskopowa ma za zadanie ustalenie elementów składowych systemu i sprzężeń informacyjnych pomiędzy nimi. Innymi słowy badamy operacje, które wykonywane są na informacjach wewnątrz systemu oraz ich kolejność. Przy takim badaniu poszczególne elementy składowe systemu kierowania traktujemy jako operatory wykonujące określone operacje na informacjach, natomiast sprzężenia między nimi, jako kanały łączności, które przekazują informacje

od operatora do operatora.

Mikroanaliza daje nam model struktury systemu.

Do badania i odzwierciedlania struktury systemów nadaje się doskonale graf , będący przedmiotem badania teorii grafów.

Graf w jego interpretacji geometrycznej, stanowi figurę zbudowaną z wyraźnie oznaczonych punktów nazywanych wierzchołkami, połączonych liniami, najczęściej prostymi, zwanymi krawędziami.

Taki formalny graf może być zinterpretowany merytorycznie na przykład w taki sposób: wierzchołki interpretuje się jako organa dowodzenia związków i oddziałów /pododdziałów/, natomiast krawędzie jako sprzężenia informacyjne między nimi.

W przypadku badania wszelkich systemów, a więc i wojskowych systemów kierowania graf jest bardzo wygodnym narzędziem :

a/ pozwala na dokładne przedstawienie struktury całego systemu lub jednej z jego części składowych;

b/ pozwala na uporządkowanie i przejrzyste zobrazowanie obiegu informacji w systemie dowodzenia;

c/ stosunkowo łatwo pozwala na ujawnienie analogii w strukturze różnych układów;

d/ dzięki uwypukleniu ogniw systemu i jego sprzężeń zwrotnych, graf stwarza możliwości stosunkowo łatwego wykrycia słabych stron systemu.

Dzięki tym swoim właściwościom, graf jest powszechnie stosowany jako pewne narzędzie badawcze.

Synteza rozumiana jako metoda cybernetyczna pozwala na łączenie funkcjonalnych jednostek w większe układy oraz w systemy, które realizują określone funkcje.

Modelowanie cybernetyczne pozwala na budowanie modeli bądź działania, bądz struktury systemów kierowania.

Techniczny aspekt automatyzacji dowodzenia wyraża się w zastosowaniu w dowodzeniu /kierowaniu/ różnych technicznych środków i urządzeń[1/], które przejmują na siebie część tych operacji umysłowych, które w procesie dowodzenia wykonywał dotychczas człowiek.

Chcemy zwrócić uwagę na fakt, że automatyzacja procesów dowodzenia absolutnie nie oznacza bezkrytycznego zastępowania wszystkiego i wszystkich urządzeniami automatycznymi. Środki automatyzacji będą wprowadzane tam, gdzie okaże się to niezbędne. Przewiduje się, że w zautomatyzowanym systemie dowodzenia w dalszym ciągu niezwykle przydatne będą wymienione w rozdziale III środki mechanizacji prac obliczeniowych oraz środki szeroko rozumianej małej mechanizacji prac sztabowych. Wszystkie środki zastosowane w systemie zautomatyzowanym będą się wzajemnie uzupełniały i tworzyły jedną harmonijną całość, której działanie podporządkowane będzie jednemu celowi jakim jest sprawne dowodzenie wojskami.

Kompleksowe zastosowanie środków automatyzacji będzie wymagało również pewnych zmian w strukturze organizacyjnej organów dowodzenia, w celu dostosowania jej do nowych środków i reprezentowanych przez te środki możliwości.

Rozróżnianie dwóch wymienionych przez nas aspektów automatyzacji pozwala na właściwe jej rozumienie: automatyzacja procesów dowodzenia wojskami to nowoczesna technika, głównie elektroniczna technika obliczeniowa plus nowoczesne metody optymalizacji decyzji.

1/ W poprzednim rozdziale dokonaliśmy szczegółowego przeglądu tych środków.

4.2. Problem kadr

Opracowywanie i wdrażanie automatyzacji dowodzenia wymaga przygotowanych kadr, które

- po pierwsze pracowałyby w dziedzinie rozwoju automatyzacji i jej wdrażania oraz

- po drugie potrafiłyby wykorzystać środki automatyzacji zgodnie z ich przeznaczeniem i możliwościami.

W związku z powyższym rodzi się pytanie: kto ma pracować w dziedzinie rozwoju automatyzacji i jej wdrażania ?

Problematyka automatyzacji dowodzenia jest bardzo złożona i nie może być rozwiązywana przez specjalistów jednego kierunku, np. przez samych taktyków- operatorów, czy też przez samych inżynierów.

Zagadnienia automatyzacji mogą być z powodzeniem rozwiązywane tylko przez wspólnie pracujących specjalistów z różnych dziedzin.

Jacy specjaliści muszą w tej dziedzinie współpracować ze sobą ?

Po pierwsze w skład grup roboczych muszą wchodzić oficerowie o specjalizacji dowódczej i sztabowej, a więc oficerowie których w skrócie nazywa się operatorami.

Posiadają oni fachową wiedzę z zakresu dowodzenia wojskami, która jest niezbędna przy opracowywaniu i realizacji zautomatyzowanych systemów dowodzenia.

Jest rzeczą oczywistą, że muszą to być operatorzy z różnych rodzajów wojsk i broni, a więc oficerowie ogólnowojskowi, marynarze, saperzy, chemicy, łącznościowcy, specjaliści z zakresu rozpoznania wojskowego, lotnicy itp.

Po drugie w grupach roboczych muszą się znaleźć analitycy,

tzn. ludzie z wykształceniem matematycznym, znający nowe działy matematyki, o których wspominaliśmy już na łamach naszego skryptu. Byłoby najlepiej, ażeby byli to oficerowie z wykształceniem sensu stricto matematycznym. Oczywiście, że mogą ich zastąpić matematycy cywilni.

Udział analityków w grupach pracujących nad problemem automatyzacji dowodzenia stwarza możliwości szerokiego zastosowania metod matematycznych w badaniach systemów dowodzenia i procesów podejmowania decyzji w dowodzeniu, a także w optymalizacji budowanych systemów.

Po trzecie do pracy nad automatyzacją dowodzenia muszą szerokim nurtem włączyć się inżynierowie elektronicy.

Wszystkie niemal urządzenia automatyzacji opierają się na elementach radioelektronicznych i dlatego wiedza elektroników jest niezbędna do budowania systemów zautomatyzowanych.

Po czwarte wreszcie ze względu na fakt, że wojskowe systemy dowodzenia /kierowania/ są wielkimi złożonymi systemami, więc w skład omawianych grup muszą wchodzić inżynierowie zajmujący się budową systemów, których nazywa się różnie, ale najbardziej przylgnęła do nich nazwa inżynierów systemowców.

Z reguły są to ludzie o dużych horyzontach myślowych, mający duży zasób wiadomości ogólnych i rozumiejący specyfikę wielkich systemów.

Nasze skromne doświadczenia w zakresie automatyzacji dowodzenia oraz znaczne doświadczenia Związku Radzieckiego, a także Stanów Zjednoczonych pozwalają na przyjęcie tezy, że sprawna współpraca wymienionych specjalistów może przynieść bardzo konkretne rezultaty.

Jednak doświadczenie wykazuje także, iż specjaliści ci muszą iść na pewne kompromisy, które mają na celu integrację

wiedzy w grupie roboczej. Mamy na myśli fakt, że każdy z wymienionych specjalistów, aby mógł rozumieć innych, musi poznawać w jakimś stopniu ich dziedziny nauki.

Oficerowie operatorzy muszą więc poznać niezbędne minimum z zakresu matematyki, badań operacyjnych, elektroniki i jej zastosowań oraz z zakresu teorii wielkich systemów.

Z kolei pozostali specjaliści muszą zapoznać się z problematyką nauki wojennej, a szczególnie problematyką dowodzenia wojskami.

Tylko wtedy specjaliści ci będą się wzajemnie rozumieli i szanowali, a ich współpraca napewno wyda oczekiwane owoce. Kolejny istotny problem ma postać następującego pytania: kto ma przewodniczyć tej całej grupie, złożonej z różnych specjalistów ?

Wydaje się, że uprzywilejowane miejsce w grupie powinien zająć oficer operator z wyższym wykształceniem wojskowym i wykształceniem matematycznym w zakresie kursu podyplomowego .

Być może, że wielu czytelników nie zgadza się z tym stanowiskiem; wydaje się jednak, że automatyzacja dowodzenia opracowywana jest przede wszystkim na użytek operatorów; oni z niej będą ostatecznie korzystali i dlatego oni powinni kierować pracami w tym zakresie.

Jeszcze raz podkreślamy, że muszą to być operatorzy z dyplomami wyższej uczelni wojskowej i świadectwami ukończenia podyplomowych kursów o charakterze matematycznym.

Przyswojenie sobie pewnego minimum wiedzy z zakresu matematyki, cybernetyki, elektroniki i innych dziedzin nie jest sprawą łatwą. Stąd konieczność systematycznego organizowania tego typu kursów podyplomowych, na których będą przeszkalani przede wszystkim operatorzy, a również w miarę potrzeby i inżynierowie.

Zbudowanie systemu i jego wdrażanie pociąga za sobą konieczność jego eksploatacji. Eksploatować system, to ogólnie rzecz biorąc wykorzystywać go zgodnie z jego przeznaczeniem, a także utrzymywać w stanie pełnej sprawności na drodze konserwacji i regeneracji.

Stąd wynika konieczność kształcenia kadr technicznych, które będą czuwały nad techniczną stroną działania systemu, laborantów, którzy będą obsługiwali poszczególne agregaty systemu, analityków, którzy będą formułowali w sposób matematyczny doraźne problemy, które będą rozwiązywane przez system i wreszcie dowódców i oficerów sztabu, którzy będą w przyszłości posługiwali się systemem i za jego pomocą kierowali walką.

Należy podkreślić, że szkolenie tych kadr należy rozpoczynać stosunkowo wcześnie - etap wdrażania systemów musi zastać odpowiednio przygotowane na ich przyjęcie kadry.

Na zakończenie niniejszego paragrafu pragniemy zwrócić uwagę na wspomniany powyżej problem kształcenia dowódców i oficerów sztabu. Ich masowy udział w rozwiązywaniu problematyki automatyzacji dowodzenia możliwy jest po ich gruntownym przeszkoleniu w zakresie metod matematycznych, cybernetyki i zadań operacyjnych.

Wydaje się, że tym przeszkoleniem, powinni być objęci nie tylko ci oficerowie operatorzy, którzy w najbliższym czasie zostaną skierowani do pracy bezpośrednio nad automatyzacją dowodzenia, lecz także ci, którzy pozostaną na swych zwykłych stanowiskach operatorów w organach dowodzenia różnych szczebli.

Wydaje się, że w warunkach coraz szerszego wykorzystania w procesach dowodzenia metod matematycznych, elektronicznej techniki obliczeniowej, konieczne jest aby częścią składową wiedzy oficera

dowódcy czy pracownika sztabu była matematyka, cybernetyka, badania operacyjne, a także znajomość zagadnień współczesnej elektroniki i elektronicznych maszyn liczących.

4.3. Od czego zaczynać ?

Oczywiście, że od zbudowania modelu i analizy aktualnego stanu rzeczy, a więc od zbudowania modelu i analizy klasycznego systemu dowodzenia, który jest przyjęty w chwili obecnej.

Model aktualnego systemu dowodzenia musi uwzględniać:

- strukturę całego systemu dowodzenia oraz strukturę organów dowodzenia, występujących na poszczególnych szczeblach;

- funkcje wykonywane przez te organy, a także przez poszczególne ich komórki;

- aktualne wyposażenie organów dowodzenia w środki małej mechanizacji prac sztabowych oraz w środki dużej mechanizacji prac obliczeniowych i automatyzacji;

- sprzężenia informacyjne pomiędzy organami dowodzenia różnych szczebli i jednostek oraz pomiędzy komórkami jednego organu dowodzenia;

- strumienie informacji napływające do poszczególnych organów dowodzenia, a także przekazywane przez te organy dowodzenia;

- charakterystyki informacji występujących w strumieniach /zarówno jakościowe i ilościowe/, postać tych informacji, język w jakim są sformułowane, operacje wykonywane na tych informacjach w procesie dowodzenia itp.;

- dokumenty bojowe wykonywane przez poszczególne organa dowodzenia;

- czasy trwania poszczególnych operacji na informacjach /utajnianie, przekazywanie, roztajnianie, wrysowywanie na mapę/

oraz wiele innych zagadnień.

Należy zwrócić uwagę, że równoczesne opracowanie tych zagadnień dla wszystkich szczebli dowodzenia, od kompanii do wyższego związku operacyjnego jest sprawą niełatwą, a nawet wręcz niemożliwą.

Należy opracowywać te problemy kolejno i stopniowo uzyskiwać niezbędne informacje na ten temat. Każdorazowo możnaby rozważać tylko jeden szczebel dowodzenia z uwzględnieniem jego powiązań ze szczeblami sąsiednimi. Np. analizując dowodzenie na szczeblu oddziału, rozważamy szczegółowo organy dowodzenia oddziału, uwzględniając przy tym ich powiązanie ze szczeblem pododdziału i związku taktycznego.

Od jakiego szczebla zaczynać ? Czy od niskiego czy od wysokiego? Wydaje się, że największe rezerwy usprawniania dowodzenia kryją się na szczeblu oddziału i związku taktycznego . Może właśnie dlatego dobrze byłoby tę szczegółową analizę rozpocząć od tych szczebli, a następnie prowadzić ją w dwóch kierunkach: w górę i w dół.

Być może znajdą się przeciwnicy takiego zupełnie prozaicznego rozpoczynania prac w zakresie automatyzacji dowodzenia, być może iż będą twierdzili, że czas poświęcony na taką analizę będzie czasem straconym.

Wydaje się jednak, że nie ma porządnej syntezy bez porządnej analizy, podobnie jak nie ma dobrej praktyki bez dobrej teorii.

W pracach nad zbudowaniem i analizą klasycznego systemu dowodzenia muszą brać udział oficerowie z jednostek, których przyjęto umownie nazywać praktykami oraz oficerowie z ośrodków naukowo-badawczych, których umownie nazywa się teoretykami.

Po zbudowaniu modelu dowodzenia na danym szczeblu można

go poddać wszechstronnej analizie, której celem będzie ujawnienie wszystkich wąskich gardeł systemu dowodzenia, powodujących, że system nie odpowiada już współczesnym warunkom.

W ten sposób uzyskujemy szczegółowe wnioski o środkach usprawnienia systemu: co usprawniać na drodze zmiany struktury organizacyjnej organów dowodzenia, co na drodze zmiany organizacji pracy, co na drodze zastosowania środków małej mechanizacji, co na drodze zastosowania wielkiej mechanizacji, co na drodze częściowej automatyzacji, a co w perspektywie na drodze automatyzacji kompleksowej.

Wszystkie wnioski uzyskane w ten sposób stanowią przesłankę do zabiegów usprawniających dowodzenie.

Wydaje się, że proces usprawniania systemów dowodzenia, przede wszystkim systemów dowodzenia ogólnowojskowego, można podzielić na dwa etapy.

- Etap pierwszy, w którym w oparciu o wyciągnięte wnioski z analizy aktualnego modelu dowodzenia, dążymy do natychmiastowego usprawniania dowodzenia za pomocą tych możliwości, którymi aktualnie dysponujemy.

W tym etapie szeroko wykorzystuje się będące w dyspozycji wojska środki mechanizacji i automatyzacji w celu usprawnienia poszczególnych procesów związanych z dowodzeniem. Usprawnienia zrealizowane w tym etapie powinny stwarzać możliwości przejścia do etapu kompleksowego wykorzystania środków automatyzacji .

W pierwszym etapie należy opracować perspektywiczny plan automatyzacji dowodzenia oraz model zautomatyzowanego systemu dowodzenia dostosowany do warunków polowych.

- Drugi etap automatyzacji dowodzenia, to praktyczna realizacja zautomatyzowanego systemu dowodzenia, wdrażania go do wojsk

i dalsze doskonalenie.

Oczywiście przedstawiony schemat postępowania w tej dziedzinie jest tylko jednym z możliwych do przyjęcia.

x x x

W niniejszym skrypcie omówiono w ogólnym zarysie niektóre problemy usprawniania i optymalizacji dowodzenia na drodze kompleksowego zastosowania środków automatyzacji.

Wszystkich czytelników, którzy chcieliby głębiej poznać tę problematykę odsyłamy do przytoczonej w skrypcie literatury.

Wyk.w 150 egz.
Wyk ppłk Nowakowski
Poz.nr 3138/WW
Druk.ASG-O-XV-4711

WYKORZYSTANA LITERATURA

A. Przytaczana w skrypcie

1. I.Anuriejew, A.Tatarczenko – Primienienije matiematiczeskich mietodow w wojennom diele; WI Ministierstwa Oborony SSSR, Moskwa 1967 r.
2. Zbiorowe – Automatyka i cybernetyka we współczesnej armii; Wyd. MON, Warszawa 1965 r.
3. A. Berg – O niektórych problemach cybernetyki; "Zeszyty teoretyczne" nr.9/1960 r.
4. B.Buśko – Vademecum zastosowań cybernetyki; Wyd. MON, Warszawa, 1966 r.
5. W. Domaszewicz, L.Letki – Zasady działania stosowanych w wojsku urządzeń mechanizacji i automatyzacji prac obliczeniowych; podręcznik wydany przez Sztab Generalny w 1967 r.
6. M. Doroszewicz – Mechanizacja i automatyzacja w zarządzaniu; PWE, Warszawa 1965 r.
7. M.N. Gonczarenko – Kibiernietika w wojennom diele; WI Ministierstwa Oborony SSSR, Moskwa 1963 r.
8. M. Greniewski – Robot kierownictwa - automatyczne przetwarzanie danych; PWN, Warszawa 1967r,
9. J.H.Howard – Elektronnyje sistiemy otobrażenija informacji; WI Ministierstwa Oborony SSSR, Moskwa 1966 r.
10. G.D. Krysenko – Sowremiennyje sistiemy PWO; WI Ministierstwa Oborony SSSR, Moskwa 1966 r.
11. A.J. Lerner – Naczała kibiernietiki; Moskwa 1967 r.

12. A.L.Lifszyc - Kibiernietika w wojenno - morskom fłotie; WI Ministierstwa Oborony SSSR, Moskwa 1961 r.

13. Zbiorowe - Organizacja i worużenije armij i fłotow kapitalisticzeskich gosudarstw; WI Ministierstwa Oborony SSSR, Moskwa 1965 r.

14. S. Paszkowski - O strukturze wielkich systemów, w zbiorze pt. "Problemy sterowania wielkimi systemami"; wydawnictwo PAN, Warszawa 1964 r.

15. S. Paszkowski - Dwupoziomowe sterowanie wielkiego systemu, dodatek do "Biuletynu WAT " nr 8/1967 r.

16.W.S. Siniak - Elektroniczne maszyny liczące - zastosowania wojskowe; Wyd. MON, Warszawa 1965r.

17. M.R. Sztarski - Wojsko a badanie operacji; Wyd. MON, Warszawa 1963 r.

18. E.S. Wencel - Wwiedienije w issledowanije opieracji; Sowieckoje Radio, Moskwa 1964 r.

19. E. Wiśniewski - Dowodzenie a znawstwo zagadnień cybernetycznych; skrypt ASG, 1965 r.

20. M.W. Zacharow - O naucznom podchodzie k rukowodstwu wojskami; WI Ministierstwa Oborony SSSR Moskwa 1967 r.

21. I. Zawjałow - Szybkość, czas i przestrzeń w wojnie współczesnej; Wyd. MON, Warszawa 1967 r.

22. A.Zoń - Niezawodność wielkich systemów; skrypt ASG, Rembertów 1965 r.

B. Nie przytaczana w skrypcie

1. S.A. Abramow, W.A. Batrakow - Elektronnyje cyfrowyje maszyny i snabżenije wojsk; WI Ministierstwa Oborony SSSR, Moskwa 1964 r.
2. Zd. Hradecký - Kybernetika a veleni; Naše Wojsko, Praha 1967 r.
3. Zd. Hradecký - Veleni; Nasé vojsko; Praha 1963 r.
4. D.A.Iwanow, P P.W.Szemanskij, W.G.Janow - Uprawlenije wojskami w boju; WI Ministierstwa Oborony SSSR, Moskwa 1964 r.
5. L. Kuleszyński - Dowodzenie wojskami a cybernetyka; MON, Warszawa 1967 r.
6. Zbiorowe - Taktika; WI Ministierstwa Oborony SSSR, Moskwa 1966 r.
7. Wojskowe systemy informacyjne - Wojskowy Przegląd Zagraniczny; dodatek specjalny 1/17 z 1966 r.
8. J.Zdziech - Problemy teorii wielkich systemów /skrypt/; ASG, Warszawa 1966 r.

SPIS TREŚCI

Str.

1. WOJSKOWE SYSTEMY KIEROWANIA I ICH CHARAKTERYSTYKA..... 1
1.1. System i wielki system 1
1.2. Przykłady wielkich systemów 5
1.3. Podstawowe właściwości wielkich systemów 8
1.4. Wojskowe systemy kierowania i ich charakterystyka 14

2. PROBLEMATYKA USPRAWNIANIA /OPTYMALIZACJI/ WOJSKOWYCH SYSTEMÓW KIEROWANIA 24
2.1. Istota optymalizacji 24
2.2. Elementarny przykład optymalizacji 25
2.3. Optymalizacja a usprawnianie 29
2.4. Problematyka usprawniania wojskowych systemów kierowania 31
2.5. Usprawnianie wojskowych systemów kierowania ze względu na kryterium czasu..... 32
2.6. Ogólnoprakseologiczne kryterium racjonalnego działania 43
2.7. Kryterium niezawodności..... 45

3. PROBLEMATYKA AUTOMATYZACJI DOWODZENIA 49
3.1. Istota automatyzacji dowodzenia 49
3.2. Środki mechanizacji prac obliczeniowych 54
3.2.1. Środki małej mechanizacji prac obliczeniowych... 55
3.2.2. Środki średniej mechanizacji prac obliczeniowych 56
3.2.3. Środki dużej mechanizacji prac obliczeniowych .. 58
3.3. Mała mechanizacja prac sztabowych 62
3.4. Środki automatyzacji dowodzenia 63
3.4.1. Urządzenia do automatycznego formułowania, utajniania i przekazywania informacji 63
3.4.2. Urządzenia do automatycznego przetwarzania informacji 66
3.4.3. Elektroniczne maszyny cyfrowe o przeznaczeniu wojskowym 71
3.4.4. Urządzenia do automatycznego przekazywania informacji 78
3.4.5. Urządzenia do zobrazowania informacji 81
3.4.6. Środki do automatycznego uzyskiwania informacji 87

Str.

3.5. Zautomatyzowany system dowodzenia wojskami lądowymi USA /FIELDATA/ 89

3.6. Zautomatyzowany system obrony powietrznej USA /system SAGE/ 94

3.7. Zautomatyzowany system kierowania tyłami wojskowymi USA /system BISMAC/ 100

4. METODYKA AUTOMATYZACJI DOWODZENIA 104

4.1. Dwa aspekty automatyzacji dowodzenia /kierowania/ 104

4.2. Problem kadr 109

4.3. Od czego zaczynać? 113

ZESZYTY WYDANE

1

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA CYBERNETYKI WOJSKOWEJ
1967, opracował płk dr L. KULESZYŃSKI

2

ROLA AUTOMATYZACJI W OPTYMALIZACJI WOJSKOWYCH SYSTEMÓW KIEROWANIA
1968, opracował ppłk mgr J. NOWAKOWSKI

ZESZYTY W PRZYGOTOWANIU

3

ROZWÓJ AUTOMATYCZNEGO PRZETWARZANIA INFORMACJI W KRAJU I ZA GRANICĄ
opracowuje płk mgr inż. R. SIERADZAN

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
4197
Zbiorów i Prawnych Akademii Ek
Biblioteka Główna Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego