



82



AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ LOTNICTWA I OBRONY POWIETRZNEJ

INFORMATYCZNE I TELEINFORMATYCZNE SYSTEMY WSPOMAGANIA DOWODZENIA SIŁAMI POWIETRZNYMI

(II.3.11.1.0)



PMB

WARSZAWA

73794

INFORMATYCZNE I TELEINFORMATYCZNE
SYSTEMY WSPOMAGANIA DOWODZENIA
SIŁAMI POWIETRZNYMI

II.3.11.1.0



Recenzent: płk dr hab. Piotr MAKOWSKI

Zespół autorski:

Kierownik zespołu: ppłk dr inż. Wiesław MARUD – podrozdział 1.2, rozdział 2
dr hab. inż. Andrzej GLEN – wstęp, podrozdział 3.6, rozdział 4, zakończenie
ppłk dr inż. Jacek NOWAK – rozdziały 1 i 3 (bez podrozdziału 3.6)



SPIS TREŚCI

WSTĘP	3
1. Identyfikacja przedmiotu badań	9
1.1. Geneza problemu	9
1.2. System pojęcia przedmiotu badań.....	12
1.3. Wnioski.....	16
2. System dowodzenia Siłami Powietrznymi RP	17
2.1. Uwarunkowania i struktura dowodzenia Siłami Powietrznymi RP	17
2.2. Organy dowodzenia siłami powietrznymi i ich zadania.....	21
2.3. Wnioski.....	23
3. Systemy informatyczne i teleinformatyczne wspomagające pracę na stanowiskach dowodzenia w Siłach Powietrznych RP.....	25
3.1. Wprowadzenie.....	25
3.2. Narodowe centrum wspomagania operacji powietrznych.....	26
3.3. Zautomatyzowany system dowodzenia sektorem obrony powietrznej DUNAJ	31
3.4. System BLUSZCZ	54
3.5. System teleinformatyczny MIL-WAN	59
3.6. System PODBIAŁ	60
3.7. Wnioski.....	66
4. System symulacyjny GAMBLER we wspomaganii dowodzenia Siłami Powietrznymi RP	70
4.1. Wprowadzenie.....	70
4.2. Uwarunkowania metodyczne stosowania metody symulacyjnej.....	72
4.3. Możliwości zastosowania symulatora operacyjno-taktycznego działań powietrznych we wspomaganii dowodzenia siłami powietrznymi.....	80
4.4. Wnioski.....	103
ZAKOŃCZENIE	105
BIBLIOGRAFIA.....	106
Wykaz rysunków	110
Wykaz tabel	112

WSTĘP

Współczesne koncepcje dowodzenia siłami powietrznymi¹ uwzględniają fakt, że obecnie czołowe państwa Świata, ich siły zbrojne, zatem i siły powietrzne uznają przewagę wiedzy i informacji nad siłą fizyczną. Wszystkie te koncepcje, np. sieciocentryczności, czy też planowania działań sił powietrznych uwzględniającego bezpośrednie, ale i pośrednie, wieloaspektowe skutki uderzeń powietrznych, eksponują konieczność głębokiej humanizacji dowodzenia, znaczenie walorów kompetencji intelektualnej dowódców, bez której wspomniane koncepcje w ogóle nie mogłyby być realizowane.

Jednocześnie współczesny ponadprzeciętnie sprawny intelektualnie, dysponujący imponującą wiedzą dowódca sił powietrznych zarówno na poziomie taktycznym, jak i operacyjnym funkcjonuje bardzo często w środowisku entropii informacyjnej. Stan ten szczególnie dotyczy podejmowania decyzji przez dowódców jednostek sił powietrznych w różnego rodzaju operacjach reagowania kryzysowego od operacji wsparcia pokoju przez operacje wymuszania pokoju, operacje stabilizacyjne do operacji humanitarnej spowodowanej np. klęską naturalną.

We wszystkich wymienionych typach operacji bardzo często wiodąca rola przewidziana jest dla sił powietrznych. Dla dowództwa tych sił dostarczenie informacji i zmniejszenie entropii w środowisku dowodzenia najczęściej jest możliwe jedynie przez wspomaganie dowodzenia zautomatyzowanymi systemami informatycznymi i teleinformatycznymi. Rangę znaczenia terminowej, wiarygodnej, bezpiecznej informacji w dowodzeniu oddaje fakt prowadzenia we współczesnych konfliktach operacji informacyjnych oraz wydzielenie dowództwa operacji informacyjnych obok dowództw komponentów w ramach dowództwa sił połączonych.

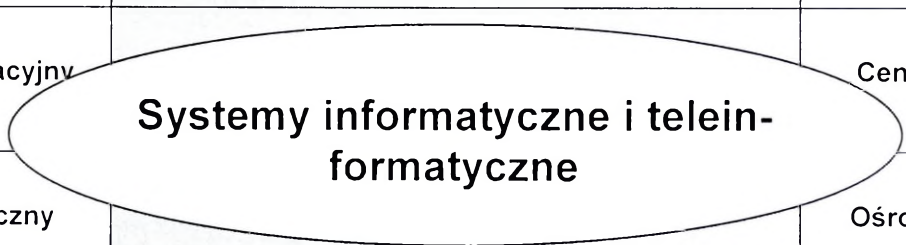
Siły powietrzne w Polsce osiągają coraz większy poziom współoperacyjności dowództw i sztabów oraz kompatybilności technicznej systemów dowodzenia z siłami pozostałych państwa NATO. Ponadto wejście w skład SP RP samolotów F-16 pozwala przypuszczać, że w perspektywie najbliższych dwudziestu lat należy liczyć się z udziałem elementów systemu dowodzenia i wybranych podsystemów walki SP RP w różnego rodzaju operacjach reagowania kryzysowego w układzie zarówno sojuszniczym, jak i koalicyjnym, zwykle z udziałem sił zbrojnych USA. Dowodzenie we wspomnianych operacjach bez wsparcia systemów informatycznych i teleinforma-

¹ Zob. np. E. A. Smith, *Effect Based Operations*, CCRR series, 2002, D. D. Alberts, J. J. Garstka, F. P. Stein, *Network Centric Warfare*, CCRR series, 2000.

tycznych kompatybilnych z sojusznikami lub koalicjantami może być znacznie utrudnione lub wręcz niemożliwe.

Tymczasem literatura opisująca i wyjaśniająca miejsce i rolę, możliwości systemów informatycznych i teleinformatycznych wspomagających dowodzenie SP RP jest niezwykle skromna i trudnodostępna. Sytuacja taka wynika przede wszystkim z wysokich klauzul tajności przedmiotowych systemów. Analiza literatury prowadzona przez zespół autorski niniejszego opracowania pozwoliła sformułować tezę, że aktualnie brak jest w dostępnym zbiorze literatury pozycji opisującej i wyjaśniającej kompleksowo zagadnienie wspomagania informatycznego i teleinformatycznego dowodzenia w SP RP. Jednocześnie napotykanne w toku badań wstępnych niejasności semantyczne, syntaktyczne, ale i pragmatyczne upewniły autorów, że problem ma naturę trudności naukowej, a nie informacyjnej.

Z tak zarysowanej sytuacji problemowej wyłonił się przedmiot badań, za który uznaliśmy **systemy informatyczne i teleinformatyczne wspomagające dowodzenie SP RP**. Wątpliwości zrodzone podczas badań wstępnych (szczególnie w trakcie realizacji pokrewnych prac naukowo-badawczych) oraz uzasadniona – zdaniem autorów – potrzeba szczegółowego zbadania pewnych specyficznych rozwiązań sprawiły, że w badaniach abstrahowano od incydentalnie stosowanych systemów, a wysiłek naukowy skupiono na tych, które są powszechnie wykorzystywane w polskich SP.

System dowodzenia	Środki techniczne wspierające proces dowodzenia	Proces dowodzenia
Poziom operacyjny	 Systemy informatyczne i teleinformatyczne	Centrum Operacji Powietrznych
Poziom taktyczny		Ośrodek Dowodzenia i Naprowadzania

Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 1. Model środowiska przedmiotu badań

Zespół autorski po analizie zbioru trudności wynikających z zarysowanej sytuacji problemowej uznał, że pokonanie ich nastąpi po osiągnięciu celu badań, za który uznano **opisanie i wyjaśnienie wymagań, aktualnego stanu i możliwych potrzeb wspomagania informatycznego i teleinformatycznego systemu dowodzenia Siłami Powietrznymi RP**.

Z kolei analiza sposobu osiągnięcia tak sformułowanego celu skłoniła autorów do uporządkowania dalszych kroków badawczych postawieniem pytania, **jakie wymagania, z zaangażowaniem jakich systemów i w jaki sposób spełnić powinien system informatycznego i teleinformatycznego wspomaganie dowodzenia Siłami Powietrznymi RP**, które uznano za problem ogólny badań.

Charakter problemu ogólnego, a w szczególności zakres i poziom skomplikowania rzeczywistości dowodzenia SP RP nim objętej uniemożliwia odpowiedź wprost na przedmiotowe pytanie-problem. Zatem postanowiono podzielić problem ogólny na pięć następujących problemów szczegółowych.

1. **Jaką część rzeczywistości dowodzenia siłami powietrznymi w Polsce i w jaki sposób zajmują systemy informatyczne i teleinformatyczne?**
2. **Jakie wymagania stawia systemom informatycznym i teleinformatycznym system dowodzenia Siłami Powietrznymi RP?**
3. **Jakie systemy informatyczne i teleinformatyczne i jak wspomagają dowodzenie Siłami Powietrznymi RP?**
4. **Jakie potrzeby wynikają z analizy funkcjonowania obecnych systemów informatycznych i teleinformatycznych w siłach powietrznych w Polsce?**
5. **Jakie problemy dowodzenia Siłami Powietrznymi Polski i w jaki sposób rozwiązywać można z zastosowaniem symulatora operacyjno-taktycznego działań powietrznych?**

Analityczno-diagnostyczny charakter badań, znaczne ich zbliżenie do rzeczywistości oraz empiryczny głównie charakter uzyskanej wiedzy naukowej skłonił autorów do rezygnacji z formułowania wstępnych hipotez roboczych.

W rozwiązywaniu 1., 2. i 3. problemu posługiwano się głównie metodami teoretycznymi. Wiodącą rolę odgrywały analiza, synteza i analogia. Analizę stosowano, gdyż przedmiot badań okazał się zbyt złożony, aby można badać go w całości. Elementy analizy strukturalnej okazały się najbardziej pomocne w określaniu wymagań formułowanych dla przedmiotowych systemów przez system dowodzenia SP RP. Syntezę używano, ponieważ indukowane z rzeczywistości problemy rozwiązywane były na drodze dedukcji, która wymagała zarówno analizy jak i syntezy, niezbędnej chociażby do formułowania uogólnień i porównania uzyskanych wyników badań z rzeczywistością. Analogia natomiast okazała się przydatna szczególnie przy badaniu rozwiązań istniejących w innych państwach Sojuszu i przenoszenia niektórych z nich na grunt polski. Sięgnięto ponadto do wiedzy i doświadczenia ekspertów pol-

skich, szczególnie na etapie weryfikowania przewidywanych potrzeb wspomaganie systemu dowodzenia SP RP.

Podczas rozwiązywania problemów 4. i 5. dokonano identyfikacji i analizy porównawczej potrzeb dowodzenia, uwarunkowań formalnych wynikających ze stosowanych procedur podczas planowania działań bojowych w siłach powietrznych z możliwościami symulatora. Ogólnym kryterium możliwości stosowania symulatora do rozwiązywania konkretnych problemów dowodzenia był bilans korzyści i niedogodności jego stosowania, a także wynik porównania efektów stosowania metod dotychczasowych i symulacyjnych. Jednakże w wielu wypadkach potencjalnych zastosowań symulatora dotychczasowe metody rozwiązywania problemów odwołują się w swych założeniach do praktycznie niczym nie wspieranej intuicji decydentów.

W zrealizowanym procesie badawczym autorzy kierowali się następującymi założeniami:

- podstawowym źródłem informacji o przedmiocie badań były prace naukowo-badawcze, podręczniki akademickie, raporty z ćwiczeń i sprawozdania, dokumenty normatywne z obszaru dowodzenia SP oraz rozwiązania praktyczne, odzwierciedlone w dokumentach operacyjnych;
- pomimo dostępu autorów do dokumentów o klauzuli tajności wykraczającej poza „zastrzeżone”, informacje te nie mogły być wykorzystane w formie pierwotnej. W sytuacjach, gdy udokumentowanie prawidłowości wniosków tego wymagało, podawane są źródła uwiarygodniające wnioskowanie;
- system dowodzenia SP RP był tematem tak wielu prac badawczych, że w poniższym opracowaniu ograniczono się jedynie do podania tylko tych informacji podstawowych, których wymagają względy zachowania logicznej ciągłości sprawozdania z badań.

W badaniach wykorzystywano w uporządkowany sposób stosunkowo obszerny zbiór literatury przedmiotu, na który złożyły się dokumenty o charakterze naukowo-badawczym, operacyjnym i instrukcyjnym oraz sprawozdania i raporty z ćwiczeń. Zbiór literatury podzielono na trzy podzbiory:

- prace naukowo-badawcze, podręczniki akademickie, inne materiały teoretyczne;
- porozumienia standaryzacyjne, dyrektywy, plany i instrukcje;
- sprawozdania i raporty z ćwiczeń.

Zbiór publikacji narodowych dotyczących problemu dowodzenia SP RP jest bardzo duży. Dość duża ilość prac naukowo-badawczych i materiałów akademickich

dotyczy funkcjonowania systemu dowodzenia, w tym jego struktury, przeznaczenia i zadań poszczególnych szczebli dowodzenia. Jednak zmiany zachodzące w SP są tak dynamiczne, iż często te prace są po części zdezaktualizowane.

Tabela 1. Wybrane narodowe opracowania zwarte dowodzenia siłami powietrznymi

Lp.	Autor, tytuł	Badane zagadnienia
1.	E. Zabłocki, S. Miodek, <i>Dowodzenie w wymiarze powietrznym</i> , AON, Warszawa 2006	<ul style="list-style-type: none"> ▪ teoretyczne podstawy dowodzenia w wymiarze powietrznym ▪ system dowodzenia SP
2	R. Kuriata i zespół, <i>Dowodzenie siłami powietrznymi</i> , AON, Warszawa 2004	<ul style="list-style-type: none"> ▪ teoretyczne podstawy dowodzenia w wymiarze powietrznym ▪ system dowodzenia SP NATO i RP
3	A. Glen, W. Marud, J. Nowak, M. Chojnacki, <i>Kierunki rozwoju systemu dowodzenia sił powietrznych RP</i> , AON, Warszawa 2006	<ul style="list-style-type: none"> ▪ narodowy system dowodzenia SP ▪ kierunki rozwoju narodowego systemu dowodzenia SP
4	Doktryna narodowa – operacje połączone (OP/01), Szt. Gen. 2002	<ul style="list-style-type: none"> ▪ użycie komponentów w operacjach połączonych
5	Materiały Dowództwa WLOP, <i>COP i ODN</i> , Warszawa 2000	<ul style="list-style-type: none"> ▪ analiza dotycząca przeznaczenia i zadań, struktury organizacyjnej COP i ODN
6	P. Skuratowicz, <i>Systemy informatyczne wspomagające dowodzenie siłami powietrznymi w COP</i> , AON, Warszawa 2006	<ul style="list-style-type: none"> ▪ systemy informatyczne wykorzystywane na szczeblu COP
7.	M. Ząbek, <i>Kierunki rozwoju łączności lotniczej w polskich siłach powietrznych</i> , AON, Warszawa 2006	<ul style="list-style-type: none"> ▪ systemy łączności SP RP
8.	J. Nowak, T. Pieciukiewicz, J. Wróblewski, W. Marud, S. Grzechnik, <i>Możliwości stosowania sojuszniczych procedur dowodzenia w lotnictwie Wojsk Lotniczych i OP</i> , MON, Warszawa 2002	<ul style="list-style-type: none"> ▪ narodowy system dowodzenia SP ▪ systemy informatyczne – narodowe i sojusznicze
9.	J. Michniak, <i>Dowodzenie i łączność</i> , AON, Warszawa 2005	<ul style="list-style-type: none"> ▪ identyfikacja środków dowodzenia
10	R. Kuriata i zespół, <i>Planowanie użycia SP. Poradnik metodyczny</i> , AON, Warszawa 2004	<ul style="list-style-type: none"> ▪ planowanie użycia SP

Skromna natomiast jest liczba wydawnictw dotyczących środków wsparcia technicznego dowodzenia jak również słabo są udokumentowane narodowe ustalenia praktyczne. Informacje przekazywane o aktualnym stanie organizacji i procesie dowodzenia siłami zbrojnymi RP w operacjach narodowych są fragmentaryczne i niespójne. Opis głównych dokumentów oraz wynikających z nich ustaleń zawiera tabela 1.

Przyjęty układ pisarskiego opracowania wyników badań odpowiada kolejności wyspecyfikowanych problemów szczegółowych. Opracowanie to składa się ze wstę-

pu, czterech rozdziałów merytorycznych, zakończenia, wykazu wykorzystywanej w opracowaniu literatury, spisu rysunków i tabel. W rozdziale pierwszym dokonano identyfikacji przedmiotu badań, wyjaśniając genezę rozwiązywanego problemu oraz przyjęty w pracy system pojęcia informatycznego i teleinformatycznego wspomagania dowodzenia SP RP. Drugi rozdział poświęcono sprecyzowaniu wymagań, jakie wynikają dla przedmiotowych systemów z uwarunkowań funkcjonowania, struktury systemu dowodzenia SP RP, przeznaczenia i zadań jego podstawowych organów. Natomiast w rozdziale trzecim opisano i wyjaśniono aktualne miejsce i rolę systemów informatycznego i teleinformatycznego wspomagania dowodzenia użytkowanych w SP RP. Wreszcie w rozdziale czwartym opisano i wyjaśniono możliwe zastosowania symulatora operacyjno-taktycznego działań powietrznych we wspomaganiu dowodzenia SP RP. We wstępie wprowadzono w sytuację problemową i przyjęte założenia metodyczne, natomiast w zakończeniu zawarto refleksję o uzyskanym stanie wiedzy o systemach informatycznego i teleinformatycznego wspomagania dowodzenia SP RP oraz odniesiono się do poziomu osiągnięcia zakładanego celu badań. Całość opracowania uzupełnia wykaz wykorzystywanej literatury oraz wykazy rysunków i tabel.

1. Identyfikacja przedmiotu badań

1.1. Geneza problemu

Podstawą wszystkich działań podejmowanych w dowodzeniu siłami powietrznymi jest posiadanie wiarygodnej, terminowej i aktualnej informacji zarówno o przeciwniku, jego potencjalnych i rzeczywistych możliwościach, jak również o potencjale i możliwościach własnych. Wysoce efektywne i funkcjonalne systemy dowodzenia i zarządzania powinny umożliwiać szybkie pozyskiwanie i gromadzenie informacji, jej analizowanie i przetwarzanie oraz wspomaganie w procesie podejmowania decyzji oraz automatyczne przekazywanie jej wykonawcom. Przełomem w dowodzeniu było zastosowanie na szeroką skalę elektronicznych maszyn cyfrowych. Zastosowanie nowej techniki umożliwiło rozpoczęcie prac nad automatyzacją procesu dowodzenia². Miało to szczególne znaczenie w dowodzeniu siłami powietrznymi, gdzie czas na podjęcie decyzji jest relatywnie krótki. W praktyce pełna automatyzacja dowodzenia okazała się bardzo trudna do osiągnięcia. Proces informatyzacji systemów dowodzenia objął systemy globalne, systemy poszczególnych rodzajów sił zbrojnych i wojsk, systemy szczebla taktycznego oraz systemy pokładowe.

Z dzisiejszego punktu widzenia szczególne znaczenie należy przypisać wynalazkowi mikroprocesora i mikrokomputera. Duże, superszybkie komputery pozostały tam, gdzie są niezbędne, gdzie należy ówczasie przetwarzać ogromne ilości danych, płynących z bardzo wielu źródeł. Tak jest w systemach dowodzenia SP, w których konieczna jest analiza sytuacji w czasie niemal rzeczywistym³.

Możliwości nowej techniki dostrzeżono również w SP RP, bowiem w latach 1976 – 1980 unowocześniając system OP rozpoczęto jego modernizację techniczną poprzez wprowadzanie sprzętu automatyzacji dowodzenia. SD różnych szczebli wyposażano w aparaturę systemów WOZDUCH-1P i M, WEKTOR-2WE, DUNAJEC, CYBER i AŁMAZ. W nowy sprzęt wyposażono w pierwszej kolejności CSD WOPK, SD KOP a następnie PŁSD i PD kompani radiotechnicznych⁴. Należy dodać, że systemy te uważane były za obiekty automatyzacji dowodzenia, jednak w rzeczywistości nowo wprowadzone środki techniczne automatyzowały zbiór

² Automatyzacja to znaczne ograniczenie lub zastąpienie (proces zastępowania) ludzkiej pracy fizycznej i umysłowej przez pracę maszyn działających na zasadzie samoregulacji i wykonujących określone czynności bez udziału człowieka, *Słownik wyrazów obcych PWN*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 94.

³ P. Sienkiewicz, *Informatyczne wspomaganie dowodzenia*, [w:] „Myśl Wojskowa” 1/93, Warszawa 1993.

⁴ S. Stachula, *Powstanie i rozwój organizacyjny WOPK w latach 1950-1980*, rozprawa habilitacyjna, WOSR, Jelenia Góra 1985, s. 176.

i przekazywanie informacji. Trzeba jednak nadmienić, że w systemach zaczęto wykorzystywać transmisję danych⁵.

W ówczesnych Wojskach Lotniczych również widziano potrzebę informatyzacji. Stwierdzono, że procesy informacyjno-decyzyjne nie nadążają za ciągle zmieniającą się sytuacją bojową. Zmuszało to organy dowodzenia do pracy w ciągłym deficycie czasu. Wprowadzane zmiany organizacyjne, doskonalenie metod pracy sztabów, nie przynosiły już wymiernych efektów. Dlatego też w latach osiemdziesiątych wprowadzono na wyposażenie jednostek lotnictwa myśliwsko-bombowego (LMB) system informatyczny LOTNIA, który wykorzystywał do przekazywania informacji sieć informatyczną pracującą z wykorzystaniem minikomputerów MERA. System ten posiadał jednak ograniczone możliwości przesyłania informacji. System LOTNIA wykorzystywano głównie do przekazywania informacji meteorologicznej, stanów sił i środków potrzebnych przełożonemu do uzyskania informacji o gotowości bojowej podległych jednostek lotnictwa.

W USA i państwach Europy Zachodniej prace nad systemami informatycznymi były prowadzone od momentu zbudowania pierwszych komputerów typu MARK-1 (1944 r.) i ENIAC (1946 r.). Dzięki postępowi technologicznemu możliwa była ewolucja rozwiązań systemowych: od tak zwanych transakcyjnych systemów przetwarzania danych (lata 50-te), ukierunkowanych przede wszystkim na zadania ewidencyjno-sprawozdawcze, poprzez systemy informowania kierownictwa (lata 60-te), przynoszące technologie baz danych, aż do systemów wspomaganie decyzji (lata 80-te), z bazą modeli prognostycznych, symulujących i optymalizacyjnych⁶.

Niestety, jak wynika z przeprowadzonych badań, w okresie funkcjonowania Układu Warszawskiego w Siłach Zbrojnych RP, systemy wykorzystywane do dowodzenia lotnictwem i obroną powietrzną nie były aż tak wyrafinowane. W okresie tym jednak zbierano doświadczenia i kontynuowano prace badawcze nad systemami nowej generacji lub modernizacją systemów już eksploatowanych.

W latach 90-tych ubiegłego stulecia podjęto próbę wdrożenia do eksploatacji w 4. KL (dokładnie w 3. DLMB) systemu informatycznego WARTA-B. W systemie użyto

⁵ Systemy szybkiej transmisji danych (HSD – High Speed Data) umożliwiają świadczenie w nowoczesnych sieciach łączności interaktywnych usług multimedialnych. Kluczowym elementem systemu szybkiej transmisji danych w sieci kablowej jest CMTS (Cable Modem Termination System) kontrolujący pracę modemów kablowych instalowanych u abonentów. Aby realizować usługi dodatkowe w sieci kablowej system transmisji danych musi zapewnić niezawodność pracy oraz odpowiednią jakość transmisji. Technologia transmisji danych i zapewnienia jakości są zdefiniowane przez odpowiedni standard. Najbardziej rozpowszechnionymi standardami są DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification) oraz jego europejska odmiana – Euro DOCSIS. Internet, <http://hfc.vector.com.pl/16510.xml> [Dostęp 9.10.2007 r.]

⁶ P. Sienkiewicz, *Informatyczne wspomaganie...*, wyd. cyt.

komputerów firmy DEC i INTEL typu Mikro VAX i duże zestawy komputerowe VAX. Dla potrzeb systemu opracowano również Ruchome Centrum Komputerowe, które umożliwiło rozwijanie lokalnej sieci komputerowej (LAN) na stanowiskach dowodzenia związku taktycznego lotnictwa. System ten wykorzystywał wprawdzie nowoczesną technikę informatyczną nie spełnił jednak pokładanych w nim nadziei. Nie wszedł powszechnie na wyposażenie LMB przede wszystkim z powodu braku oprogramowania, które umożliwiłoby prowadzenie przez sztaby kalkulacji operacyjno-taktycznych.

W latach 90-tych XX wieku na głównych SD WLOP dokonano przejścia ze zobrazenia planszowego na zobrazenie wielkoformatowe. Możliwe to było dzięki większemu dostępowi do dynamicznie rozwijającej się techniki informatycznej. Jednak, jak wykazały badania i zdobyte wcześniej doświadczenia np. z wdrażania systemu WARTA-B, sam sprzęt komputerowy nie rozwiązywał wszystkich problemów. Bez odpowiedniego, specjalistycznego oprogramowania, są to tylko „martwe” urządzenia. Komercyjne programy komputerowe są pomocne, ale w bardzo ograniczonym zakresie. Dlatego też różne instytucje wojskowe (w tym Wydział Lotnictwa i Obrony Powietrznej AON) próbowały ten stan rzeczy zmienić. Wydział Lotnictwa i OP zaangażował się w opracowanie tzw. programów narzędziowych, które w swoich założeniach miały rozwiązywać szereg problemów operacyjno-taktycznych. Najbardziej znane i stosowane w praktyce podczas ćwiczeń to program PRZENIKANIE (wyliczał możliwość pokonania OP przeciwnika przez samoloty własne), PROMIEN (obliczał taktyczny promień działania), WALKA OP (optymalizował za pomocą macierzy matematycznej trójwymiarowej ugrupowania wojsk OP), WSPOMAGANIE OP (wyliczał, między innymi, prawdopodobieństwo wykonania zadania OP w funkcji wylotów ŚNP), RADMAP (wyliczał i zobrazowywał zintegrowaną strefę rozpoznania radiolokacyjnego z uwzględnieniem krotności pokrycia, wpływu rzeźby terenu i jego infrastruktury na zasięg stacji radiolokacyjnych), LIMIT (dzielił wg przyjętych kryteriów przydzielony limit pocisków raketowych i amunicji na poszczególne jednostki OP)⁷.

Członkostwo Polski w NATO, uczestnictwo w strukturach organizacji europejskich i współpracy regionalnej spowodowały konieczność uzyskania interoperacyjności w obszarze dowodzenia siłami zbrojnymi, w tym także SP. Z drugiej zaś strony otworzył się niemalże nieograniczony dostęp do techniki, pozwalającej na osiągnięcie ce-

⁷ Programy te były powszechnie używane w ćwiczeniach akademickich w latach 90-tych ubiegłego wieku. Często też były udostępniane na ćwiczenia WLOP.

łów interoperacyjności przyjętych przez nasze władze polityczne i wojskowe. Wiele decyzji dotyczących wyboru zarówno pojedynczych urządzeń jak i całych systemów wspomagających dowodzenie już zostało podjętych. Znaczna liczba tych urządzeń jest już w różnym stopniu wykorzystywana na stanowiskach dowodzenia SP RP. Jednak pełne wykorzystanie możliwości nowych systemów broni i wyposażenia takich jak samolot wielozadaniowy F-16 czy system dowodzenia ACCS (Air Command and Control System) wymaga prowadzenia intensywnych prac naukowych lub przyjęcia rozwiązań sprawdzonych w innych państwach, które mają doświadczenie w tym zakresie.

Konieczność tą potwierdzają wnioski autorów prac z dziedziny dowodzenia siłami powietrznymi. Do opracowań takich należą np: S. Zajas, E. Cieślak, W. Marud, M. Chojnacki, Dowodzenie Siłami Powietrznymi NATO na szczeblach operacyjnych, AON, Warszawa 2004; R. Kuriata (kierownik zespołu), Dowodzenie siłami powietrznymi; AON, Warszawa 2004; R. Kuriata, J. Nowak, W. Marud, Planowanie użycia sił powietrznych, AON, Warszawa 2004. Jednocześnie wspomniani autorzy, badając głównie aspekty organizacyjne i proceduralne dowodzenia siłami powietrznymi wskazują na konieczność zweryfikowania użyteczności już wdrożonych i planowanych do nabycia systemów informatycznych w odniesieniu do struktury dowodzenia SP RP i obowiązujących procedur.

1.2. System pojęcia przedmiotu badań

Przedmiotem badań są systemy informatyczne i teleinformatyczne wspomagające dowodzenie SP RP. Zatem zespół autorski uznał za niezbędne ustalenie denotacji i konotacji desygnatu przedmiotu badań, a w rezultacie ustalenie sposobu rozumienia przez zespół dla potrzeb prowadzonych badań zbioru pojęć ten przedmiot opisujących.

Ustalono, że na denotację desygnatu przedmiotu badań składa się następujący zbiór przedmiotów: dowodzenie, system dowodzenia, procedura dowodzenia, system dowodzenia SP, środki dowodzenia, system informatyczny, system komputerowy, system teleinformatyczny.

Zdaniem autorów pojęcie *dowodzenie* było interpretowane wielokrotnie w różnych opracowaniach naukowych i nie ma sensu powielania tej interpretacji⁸. Zespół

⁸ Zespół autorski dokonał szerokiej interpretacji pojęcia *dowodzenia* w poprzednich pracach, np. w *Dowodzeniu lotnictwem myśliwskim*, Warszawa, AON 2003. Dlatego też pojęcie to jest interpretowane tylko w niezbędnym zakresie.

autorski przyjął, iż dowodzenie SP należy rozumieć jako **władzę prawnie nadaną, realizowaną w strukturach i systemie dowodzenia, pozwalającą narzucić swoją wolę i zamiary podwładnym w celu uruchomienia określonego działania. Odbywa się ono w okresie pokoju, zagrożenia i wojny. Obejmuje ono również odpowiedzialność dowódcy za podjęte decyzje**⁹. Zespół autorski skłania się ku tym teoretykom, którzy dowodzenie postrzegają jako specyficzną formę kierowania¹⁰.

Z punktu widzenia tematu studium ważnym było zdefiniowanie pojęcia *procedura dowodzenia*. W *Słowniku wyrazów obcych* wydany przez PWN pojęcie *procedura* definiowane jest jako (...) *sposób prowadzenia, załatwiania jakiejś sprawy; tok, tryb, przebieg czegoś, sposób postępowania*¹¹. W ten sam sposób pojęcie to wyjaśnia *Mała Encyklopedia Powszechna PWN*¹².

W *Słowniku terminów i definicji NATO* oraz *Leksykonie wiedzy wojskowej* brak jest zdefiniowania tego terminu. W *AAP-6*¹³ przy definicji systemu dowodzenia, kierowania i obiegu informacji dodawane jest stwierdzenie, iż w system ten wchodzi również procedury działania.

Biorąc pod uwagę powyższe analizy zespół autorski ustalił, iż **procedura dowodzenia jest to adekwatny do zaistniałej sytuacji (operacyjnej i taktycznej) sposób postępowania organu dowodzenia zmierzający do osiągnięcia oczekiwanego stanu rzeczy. Jest to sposób sformalizowany, ujęty w odpowiednie regulaminy i instrukcje**. W zależności od szczebla dowodzenia należy wyróżnić procedury strategiczne, operacyjne i taktyczne. Procedury dowodzenia na szczeblu taktycznym są sposobem postępowania organów dowodzenia zmierzającym do wykonania postawionego zadania. Zasadniczym warunkiem zadziałania procedury dowodzenia w określonych sytuacjach taktycznych jest niezawodny obieg informacji pomiędzy elementami systemu dowodzenia.

Przyjęty przez autorów wzorzec metodologiczny nauk, oparty na podejściu systemowym wskazuje na to, że dowodzenie SP będzie postrzegane przez pryzmat podejścia systemowego. Na użytek prowadzonych badań autorzy przyjęli popularną w środowisku akademickim AON definicję systemu sformułowaną przez prof. Piotra Sienkiewicza. *System jest pojęciem desygnującym pewną całość tworzoną przez*

⁹ Tamże.

¹⁰ Np. A. Aponowicz, *Dowodzenie*, Wydawnictwo MON, Warszawa 1961; W. Mróz, *Zarys kierowania i organizacji pracy dowódczej i sztabowej*, Sztab Generalny WP, Warszawa 1978.

¹¹ *Słownik wyrazów obcych*, PWN, Warszawa 1997, s. 899.

¹² *Mała encyklopedia powszechna PWN*, PWN, Warszawa 1997, s. 844.

¹³ *AAP-6...*, s. 74.

określony zbiór obiektów (elementów) i powiązań (relacji) między nimi, rozpatrywaną z określonego punktu widzenia (aspektu) badań¹⁴.

Uwzględniając definicję systemu prof. P. Sienkiewicza, dowodzenie siłami powietrznymi w ujęciu systemowym można określić w sposób jak poniżej.

System dowodzenia SP jest pewną całością wyróżnioną z otoczenia (systemu dowodzenia siłami zbrojnymi) – obiektem złożonym z zasad, procedur, jednostek, personelu, urządzeń i wszelkich relacji między nimi, przeznaczony do planowania, organizowania, kierowania realizacją zadań i kontroli działań sił powietrznych.

Niezbędna okazała się również interpretacja pojęcia *środku dowodzenia*. Zespół autorski przyjął z J. Michniakiem, iż są **to urządzenia mające sprawnie i w sposób ciągły zapewnić przepływ informacji niezbędnych do dowodzenia podległymi siłami**. Środki dowodzenia to systemy, urządzenia i procedury techniczne. Zasilają one system dowodzenia informacjami, które otrzymują, przenoszą, przetwarzają, gromadzą i przedstawiają¹⁵.

Na użytek prowadzonych badań autorzy przyjęli, iż **system informatyczny jest zbiorem powiązanych ze sobą elementów, którego funkcją jest przetwarzanie danych przy użyciu techniki komputerowej**. Na systemy informatyczne składają się obecnie takie elementy jak¹⁶:

- sprzęt – obecnie głównie komputery¹⁷, oraz:
 - urządzenia służące do przechowywania danych;
 - urządzenia służące do komunikacji między sprzętowymi elementami systemu;
 - urządzenia służące do komunikacji między ludźmi a komputerami;
 - urządzenia służące do odbierania danych ze świata zewnętrznego – nie od ludzi (na przykład czujniki elektroniczne, kamery, skanery);
 - urządzenia służące do wpływania systemów informatycznych na świat zewnętrzny – elementy wykonawcze (na przykład silniki sterowane komputerowo, roboty przemysłowe, sterowniki urządzeń mechanicznych), plotery¹⁸;

¹⁴ Tamże, s. 15.

¹⁵ Michniak J., Dowodzenie i łączność, Warszawa, AON 2005, s. 179.

¹⁶ Internet, http://pl.wikipedia.org/wiki/System_informatyczny [Dostęp 2.10.2007 r.]

¹⁷ Komputer (z ang. *computer* od łac. *computare* – obliczać, dawne nazwy: *mózg elektronowy*, *elektroniczna maszyna cyfrowa*, *maszyna matematyczna*) – urządzenie elektroniczne służące do przetwarzania wszelkich informacji, które da się zapisać w formie ciągu cyfr, albo sygnału ciągłego. Najpopularniejszym obecnie rodzajem komputera jest stacjonarny komputer osobisty (desktop), z tego powodu potocznie traktowany jest jako synonim komputera w ogóle. Zobacz Internet, <http://pl.wikipedia.org/wiki/Komputer> [Dostęp 4.10.2007 r.]

- urządzenia służące do przetwarzania danych nie będące komputerami;
- oprogramowanie¹⁹;
- zasoby osobowe – ludzie;
- elementy organizacyjne – czyli procedury (procedury organizacyjne) korzystania z systemu informatycznego, instrukcje robocze itp.;
- elementy informacyjne; bazy wiedzy – ontologie²⁰ dziedziny/dziedzin, w których używany jest system informatyczny.

Bliskoznaczna z definicją systemu informatycznego jest definicja **systemu komputerowego**, który jest definiowany *jako sprzęt komputerowy i jego oprogramowanie rozumiane jako całość*²¹.

Z kolei system teleinformatyczny został zdefiniowany w ustawie z dnia 18 lipca 2002 roku o świadczeniu usług drogą elektroniczną. Z zapisów ustawy wynika, że system teleinformatyczny to *zespół współpracujących ze sobą urządzeń informatycznych i oprogramowania, zapewniający przetwarzanie i przechowywanie, a także wysyłanie i odbieranie danych poprzez sieci telekomunikacyjne za pomocą właściwego dla danego rodzaju sieci urządzenia końcowego*²².

Zespół autorski zdaje sobie sprawę, że w niniejszym podrozdziale nie jest w stanie przedstawić wszystkich pojęć związanych z systemami informatycznymi i teleinformatycznymi. W pracy zostały zinterpretowane pojęcia, które są niezbędne do zrozumienia przedstawianych treści. Literatura z dziedziny informatyki jest bardzo bogata, a używane pojęcia są dla wszystkich użytkowników sprzętu komputerowego czytelne i zrozumiałe.

¹⁸ Ploter (ang. *plotter*) – komputerowe urządzenie peryferyjne, służące do pracy z dużymi płaskimi powierzchniami, mogące nanosić obrazy, wycinać wzory, grawerować itp. Za Internet, <http://pl.wikipedia.org/wiki/Ploter> [Dostęp 4.10.2007 r.]

¹⁹ Oprogramowanie (ang. *software*) – całość informacji w postaci zestawu instrukcji, zaimplementowanych interfejsów i zintegrowanych danych przeznaczonych dla komputera do realizacji wyznaczonych celów. Celem oprogramowania jest przetwarzanie danych w określonym przez twórcę zakresie. Oprogramowanie jest synonimem terminów program komputerowy oraz aplikacja, przy czym stosuje się go zazwyczaj do określania większych programów oraz ich zbiorów. Za Internet, <http://pl.wikipedia.org/wiki/Oprogramowanie> [Dostęp 6.10.2007 r.]

²⁰ Ontologia to podstawowy obok epistemologii dział filozofii, który stara się odpowiadać na pytania o strukturę rzeczywistości i problematykę związaną z pojęciami bytu, istoty, istnienia i jego sposobów, przedmiotu i jego własności, przyczynowości, czasu, przestrzeni, konieczności i możliwości. Za Internet, <http://pl.wikipedia.org/wiki/Ontologia> [Dostęp 7.10.2007 r.]

²¹ *Słownik wyrazów obcych PWN*, wyd. cyt.

²² *Ustawa z dnia 21 lipca 2000 r. Prawo telekomunikacyjne* (Dz.U. Nr 73, poz. 852, z 2001 r. Nr 122, poz. 1321 i Nr 154, poz. 1800 i 1802 oraz z 2002 r. Nr 25, poz. 253 i Nr 74, poz. 676).

1.3. Wnioski

Przeprowadzona w rozdziale pierwszym identyfikacja przedmiotu badań ukierunkowała dalszy ich tok. Ustalono przede wszystkim, że zasadnicze wymagania dla systemów teleinformatycznych tworzy system dowodzenia Siłami Powietrznymi RP, a szczególnie uwarunkowania nadsystemu, w jakim funkcjonuje, jego struktura, zasadnicze organy dowodzenia oraz ich zadania. Ponadto uznano za celowe opisanie i wyjaśnienie stanu aktualnego zastosowania w systemie dowodzenia siłami powietrznymi, na jego zasadniczych stanowiskach dowodzenia systemów informatycznych i teleinformatycznych. Systemy podzielono wg kryterium ich instalacji, bądź nie, na środkach stanowisk dowodzenia SP RP. Wspomniany opis i wyjaśnianie postanowiono kończyć wnioskami reasumującymi podstawowe zalety przedmiotowych systemów, ale i wskazującymi możliwe kierunki ich doskonalenia.

2. System dowodzenia Siłami Powietrznymi RP

2.1. Uwarunkowania i struktura dowodzenia Siłami Powietrznymi RP

Pierwszym krokiem w przyjętej procedurze badawczej było określenie stanu aktualnego systemu dowodzenia polskimi siłami powietrznymi przez wzgląd na uwarunkowania jego funkcjonowania, strukturę, zaangażowane organy dowodzenia i ich zadania. Z pozoru proste zadanie, jakim powinno być określenie stanu organizacji (w ujęciu rzeczowym) i funkcjonowania **istniejącego** systemu dowodzenia siłami powietrznymi odzwierciedlone w dokumentach dyrektywnych, instrukcyjnych i operacyjnych okazało się bardzo trudne. Po ośmiu latach od przystąpienia Polski do Sojuszu Północnoatlantyckiego (12 marca 1999 r.), poprzedzonych kilkoma latami tzw. „samodzielności obronnej”, w którym to okresie trwała przebudowa systemu dowodzenia siłami zbrojnymi do przyszłych potrzeb, w Polsce nie wypracowano jednej spójnej koncepcji tego systemu. O ile ustalenia dotyczące organizacji i funkcjonowania elementów sojuszniczego systemu dowodzenia siłami powietrznymi na obszarze naszego kraju są jednoznaczne (regulowane i wymuszane bilateralnymi porozumieniami Polska–NATO), to kwestia struktury systemu dowodzenia siłami powietrznymi tylko na potrzeby narodowe nie została jednoznacznie uregulowana.

Zgodnie z zapisami zawartymi w najwyższej rangi narodowych dokumentach związanych z bezpieczeństwem i obronnością²³, na straży suwerenności i bezpieczeństwa RP oraz nienaruszalności i niepodzielności jej terytorium stoi Prezydent Rzeczypospolitej Polskiej. Jest on zwierzchnikiem Sił Zbrojnych RP. W jego imieniu siłami zbrojnymi kieruje minister obrony narodowej. Realizuje on zadania wynikające z funkcji kierowania i administrowania zarówno w czasie pokoju jak i wojny.

W **czasie pokoju** funkcje pełnego dowodzenia²⁴, w imieniu Ministra Obrony Narodowej, wykonuje Szef Sztabu Generalnego Wojska Polskiego. Dowodzi całością SZ RP, jednostkami wojskowymi i żołnierzami wydzielonymi do struktur sojusznicznych oraz wykonującymi zadania poza granicami kraju. Dowództwo Operacyjne (DO), jako operacyjny organ dowodzenia, umożliwia wypełnianie funkcji pełnego dowodzenia przez szefa SG WP w misjach poza granicami kraju, podczas klęsk żywio-

²³ *Konstytucja RP* z dn. 2 kwietnia 1997 r., Dz. U. Nr 78, poz. 483; *Ustawa z dnia 29 sierpnia 2002 r. o stanie wojennym oraz o kompetencjach Naczelnego Dowódcy Sił Zbrojnych i zasadach jego podległości konstytucyjnym organom Rzeczypospolitej Polskiej*, Dz. U. Nr 156, poz. 1301; *Strategia bezpieczeństwa narodowego Rzeczypospolitej Polskiej* zaakceptowana przez Radę Ministrów 22 lipca 2003 roku i zatwierdzona przez Prezydenta RP 8 września 2003 r.

²⁴ Definicje zakresów uprawnień w procesie dowodzenia (pełne dowodzenia, dowodzenie operacyjne, kierowanie operacyjne, dowodzenie taktyczne, kierowanie taktyczne, kierowanie administracyjne, uprawnienia do koordynacji) zawiera doktryna narodowa *DD/3.3, Regulamin działań sił powietrznych*, SG WP / DSP, Warszawa 2004, pkt. 2026-2032.

łowych oraz dowodzenia operacyjnego w wypadku operacji na terytorium kraju w czasie kryzysu i konfliktu. Dowództwa rodzajów sił zbrojnych realizują zadania dowództw wspierających, ponoszą odpowiedzialność za przygotowanie sił, a także ich wszechstronne zabezpieczenie i wsparcie logistyczne.

W razie zaistnienia **sytuacji kryzysowej** kierowanie narodowymi siłami zbrojnymi odbywa się według zasad przyjętych w czasie pokoju z możliwością wprowadzenia i podwyższenia stanów gotowości kryzysowej. Do oceny zagrożeń i analiz zaistniałych sytuacji kryzysowych oraz przygotowania propozycji ich rozwiązań powołuje się sztab kryzysowy MON, w ramach wsparcia procesu decyzyjnego ministra ON.

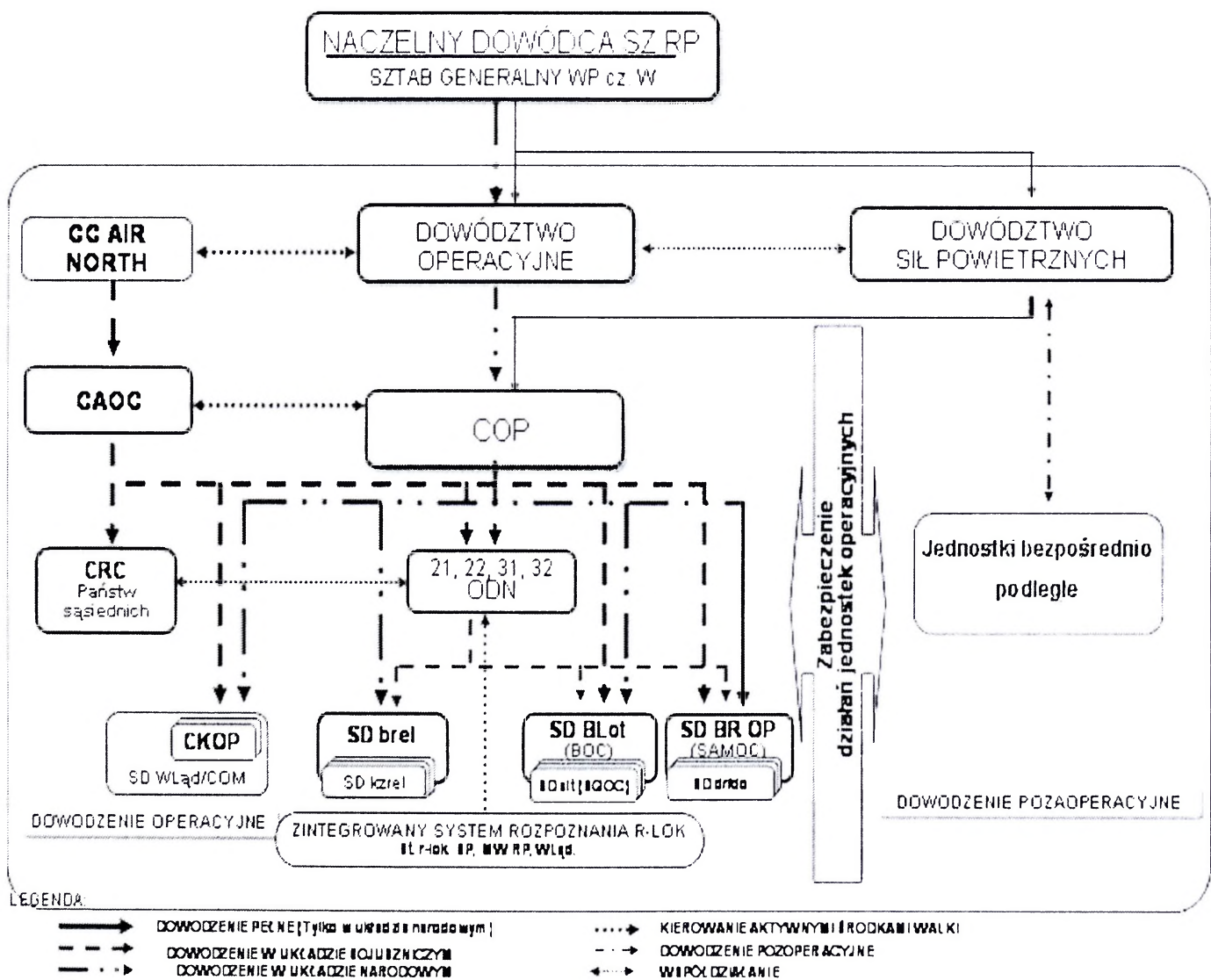
Na czas **wojny**, dla zapewnienia właściwych warunków do kierowania siłami zbrojnymi, przygotowuje się do wielowariantowego rozwinięcia i funkcjonowania systemu kierowania obronnością państwa. W systemie tym organizuje się główne i zapasowe stanowisko kierowania ministra Obrony Narodowej oraz rozwija wojenny system dowodzenia Siłami Zbrojnymi RP.

Wojenny system dowodzenia w założeniach ma stanowić integralną część systemu kierowania obroną państwa i zapewnić przełożenie decyzji konstytucyjnych władz państwowych na SZ RP. Funkcję pełnego dowodzenia w czasie wojny wykonuje Naczelny Dowódca Sił Zbrojnych RP (ND SZ RP) mianowany przez prezydenta RP na wniosek Prezesa Rady Ministrów. W ramach wojennego systemu dowodzenia, dla zapewnienia funkcjonowania organów dowodzenia przygotowuje się i utrzymuje system stanowisk dowodzenia wraz z infrastrukturą telekomunikacyjną i informatyczną oraz niezbędne siły i środki do ich zabezpieczenia. Dowództwo Operacyjne na czas wojny stanowi operacyjny organ dowodzenia naczelnego dowódcy i dowodzi siłami wydzielonymi do operacji połączonej na terytorium kraju.

Po przekazaniu wojsk operacyjnych dowództwom sojusznicznym, dowództwa narodowe nadal odpowiadają za szkolenie rezerw, uzupełnienie i wsparcie logistyczne przekazanych, a także zapewniają warunki do przyjęcia sił wzmocnienia na terytorium kraju. Siłami wydzielonymi do struktur sojusznicznych dowodzą operacyjnie wielonarodowe dowództwa sojusznicze. W myśl powyższych ustaleń, w sojusznicznym systemie dowodzenia siłami powietrznymi znajdują się krajowe ośrodki dowodzenia i naprowadzania (odpowiedniki sojusznicznych CRC – control and reporting centre) po uzyskaniu certyfikatu NATO, SD eskadr lotniczych (odpowiedniki SQOC – squadron operations centre), jednostek WOPL (jako SAMOC – surface-to-air missile operations centre) oraz centra koordynacji operacji powietrznych (jako AOCC – air operations coordination centre). Do czasu uzyskania przez nie zdolności do wypełniania

zadań odpowiadających im organom sojuszniczym, w strukturze tej w roli „pośrednika” występuje Centrum Operacji Powietrznych, sprzęgające elementy narodowe systemu dowodzenia z sojuszniczymi.

Zgodnie z założeniami narodowego systemu dowodzenia polskimi siłami powietrznymi, funkcjonują w nim dwa podsystemy: dowodzenia operacyjnego i dowodzenia pozaoperacyjnego. Podział ten wynika z podziału sił zbrojnych na wojska operacyjne i wojska wsparcia krajowego²⁵. Do wojsk operacyjnych zaliczane są siły i środki rodzajów sił zbrojnych, przygotowane do prowadzenia działań połączonych w kraju i poza jego terytorium, w strukturach Sojuszu i w ramach innych organizacji bezpieczeństwa międzynarodowego oraz doraźnie tworzonych koalicji. W zależności od charakteru wykonywanych zadań w strukturach wojsk operacyjnych wyróżnia się: jednostki bojowe, jednostki wsparcia bojowego i jednostki zabezpieczenia bojowego.



Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 2. Struktura dowodzenia Siłami Powietrznymi RP

²⁵ Strategia wojskowa Rzeczypospolitej Polskiej, MON / SG WP, Warszawa 2004, s. 22.

Elementy systemu dowodzenia polskimi siłami powietrznymi są integralną częścią obu podsystemów, stanowiąc element strukturalny i funkcjonalny stanowisk dowodzenia o charakterze połączonym (SD ND SZ RP, Dowództwo Operacyjne) albo tworząc stanowiska dowodzenia właściwe tylko dla nich.

Podsystem dowodzenia operacyjnego SP tworzą organa dowodzenia siłami powietrznymi rozmieszczone na rozwiniętych stanowiskach dowodzenia. W podsystemie tym funkcjonują: stanowisko dowodzenia ND SZ RP wraz z rozwijanym tu komponentem planistycznym sił powietrznych, Dowództwo Operacyjne (DO), Centrum Operacji Powietrznych (COP), ośrodki dowodzenia i naprowadzania (ODN), centra koordynacji operacji powietrznych (CKOP), oraz organy dowodzenia jednostek lotniczych, wojsk obrony przeciwlotniczej, wojsk radiotechnicznych, rozpoznania i walki elektronicznej. W systemie tym niejasna jest rola Dowództwa Sił Powietrznych. Według dokumentów doktrynalnych sił powietrznych²⁶, w oparciu o DSP czasu pokoju będzie tworzone dowództwo komponentu sił powietrznych (DKSP). Natomiast wg założeń Sztabu Generalnego Wojska Polskiego²⁷, funkcję dowództwa komponentu pełniłoby **Centrum Operacji Powietrznych**.

Dowodzenie pozaoperacyjne to hierarchicznie uporządkowany rodzaj kierowania wojskami, pozostającymi pod narodowym dowództwem, przewidzianymi do wzmocnienia (rotacji) lub wsparcia sił, które zostały przekazane w dowodzenie operacyjne. Zasadnicza część dowodzenia pozaoperacyjnego odnosi się do szkolenia i bojowego przygotowania wojsk oraz działalności administracyjnej i logistycznej. Podsystem dowodzenia pozaoperacyjnego sił powietrznych tworzą organa dowodzenia funkcjonujące na rozwijanych SD.

Elementem spinającym systemy dowodzenia wojskami operacyjnymi i wojskami wsparcia krajowego jest **naczelnny dowódca SZ RP**. Komponenty planistyczne rozmieszczone na stanowisku dowodzenia ND SZ RP mają wspierać proces planistyczny realizowany przez DO, opracowując plan operacji powietrznej (komponent planistyczny SP), lądowej (komponent planistyczny WLąd) i morskiej (komponent planistyczny MW) wojsk operacyjnych oraz zasilając informacyjnie komórkę planistyczną sztabu ND SZ RP odpowiedzialną za opracowanie planu użycia sił zbrojnych w operacji strategicznej (kampanii). Z materiałów źródłowych dostępnych autorom opracowania

²⁶ DD/3.3, pkt 5036: „... podsystem dowodzenia operacyjnego SP tworzą organa dowodzenia SP rozmieszczone na rozwiniętych stanowiskach dowodzenia. W podsystemie tym funkcjonują: dowództwo SP (dowództwo komponentu SP)...”

²⁷ J. Wróblewski, *Dowodzenie Siłami Powietrznymi RP w układzie narodowym i koalicyjnym*, wykład, SG WP, 19.10.2005 r.

wania nie wynika, jakie miejsce w hierarchicznej strukturze dowodzenia siłami zbrojnymi zajmują komponenty planistyczne. Na podstawie „produktów” pracy tych zespołów, poprzez analogię do sojuszniczego systemu dowodzenia, można je umiejscowić poniżej Dowództwa Operacyjnego, na jednym poziomie z dowództwem komponentu sił powietrznych wojsk operacyjnych.

2.2. Organy dowodzenia siłami powietrznymi i ich zadania

Dowództwo Operacyjne na podstawie założeń do planu użycia sił zbrojnych w operacji strategicznej (kampanii) opracowuje plan operacji połączonej wojsk operacyjnych. W toku operacji dowództwo to powinno wydawać rozkaz koordynacyjny sił połączonych²⁸, zarządzania operacyjne oraz odpowiadać za opracowanie hierarchicznej listy obiektów uderzeń sił połączonych. W opinii kierowniczego personelu dowództwa sił powietrznych odpowiedzialnego za systemy dowodzenia i łączności²⁹, na tym szczeblu dowodzenia także powinna być opracowana dyrektywa operacyjna sił powietrznych i rozkaz do kontroli przestrzeni powietrznej, a z hierarchicznej listy obiektów uderzeń sił połączonych dla komponentu powietrznego powinien być opracowany wyciąg w postaci hierarchicznej listy obiektów uderzeń komponentu powietrznego. Z kolei wg poglądów Dowództwa Operacyjnego, za opracowanie tych dokumentów odpowiada dowództwo komponentu powietrznego, czyli **Centrum Operacji Powietrznych**. Problem w tym, że struktura, obsada personalna i wyposażenie techniczne COP zostały skonfigurowane do funkcjonowania na poziomie taktycznym systemu dowodzenia siłami powietrznymi, w którym to systemie przewidywano rozwiązanie dowództwa komponentu powietrznego na szczeblu nadrzędnym (koncepcja systemu dowodzenia siłami powietrznymi opracowana przez DSP). Dowództwo Operacyjne cedując obowiązki dowództwa komponentu na COP bez zmian w jego strukturze i obsadzie etatowej spowodowało, iż funkcjonujące i tak w zaniżonym do potrzeb etacie centrum zostało praktycznie „przygniecione” nowymi zadaniami, a z niektórych nie może się wywiązać ze względu na brak wyspecjalizowanych komórek organizacyjnych. Chodzi tu przede wszystkim o średnio i długoterminowe planowanie działań sił powietrznych, za które normalnie odpowiada personel pionu operacji (A3) i planowania (A5) dowództwa komponentu sił powietrznych. Poza tym piony te odpowiadają za analizę i ocenę przebiegu operacji powietrznej, wydzielają personel do

²⁸ Zgodnie z ustaleniami autorów, dowództwo to wydaje rozkaz operacyjny, nieco różniący się od rozkazu koordynacyjnego, jednak ogólna formuła rozkazu operacyjnego pozwala na przekazanie wykonawcom tych samych, co w rozkazie koordynacyjnym, ustaleń.

²⁹ J. Wróblewski, wyd. cyt.

sekcji targetingu sił powietrznych oraz uczestniczą w ustalaniu list priorytetowych obiektów osłony dla obrony powietrznej.

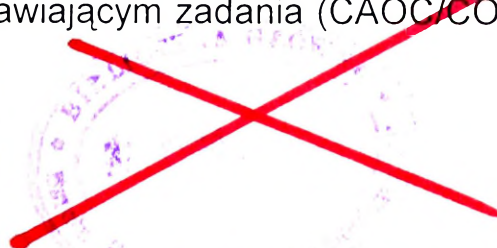
Poza „nadmiarowymi” obowiązkami dowództwa komponentu, COP planuje użycie podległych i przydzielonych sił na kolejne 24 godziny, formalizując efekty planowania do postaci rozkazu bojowego sił powietrznych. Wykonuje zadania w ramach zintegrowanego systemu rozpoznania Sił Zbrojnych RP oraz systemu poszukiwań i ratownictwa lotniczego. Sprawuje funkcje centralnego ośrodka kontroli przestrzeni powietrznej na taktycznym szczeblu dowodzenia nie tylko wojskami operacyjnymi, ale i wojskami wsparcia krajowego oraz monitoruje sytuację meteorologiczną i skażeń.

Ośrodki dowodzenia i naprowadzania podlegają bezpośrednio dowódcy Centrum Operacji Powietrznych (w systemie narodowym) lub wielonarodowego centrum operacji powietrznych (w systemie sojuszniczym CAOC – combined air operations centre). Odpowiadają za ciągłe opracowanie i dystrybucję informacji o sytuacji powietrznej w przydzielonym sektorze odpowiedzialności, identyfikację obiektów powietrznych, zabezpieczenie realizacji zadań nadzoru przestrzeni powietrznej oraz szkolenia lotniczego. Po otrzymaniu od dowódcy centrum operacji powietrznych (CAOC/COP) uprawnień do kierowania realizacją zadań przez aktywne środki walki, utrzymują w odpowiednich stopniach gotowości bojowej przydzielone siły oraz nadzorują i kierują realizacją postawionych im zadań bojowych.

Centra koordynacji operacji powietrznych podporządkowane są, podobnie jak ośrodki dowodzenia i naprowadzania, dowódcy COP lub CAOC i realizują zadania na stanowiskach dowodzenia korpusu wojsk lądowych i Centrum Operacji Morskich. Przeznaczone są do koordynowania działań sił powietrznych realizowanych na korzyść wojsk lądowych i marynarki wojennej i odwrotnie.

Stanowiska dowodzenia eskadr lotniczych podlegają bezpośrednio dowódcy centrum operacji powietrznych (COP/CAOC). Do ich podstawowych zadań należy:

- przyjmowanie zadań z centrum operacji powietrznych (COP/CAOC);
- koordynowanie działań z centrum koordynacji operacji powietrznych, jeżeli uprawnienia do stawiania zadań składających się na bezpośrednie wsparcie lotnicze i izolację lotniczą zostały przekazane CKOP przez COP/COAC;
- weryfikowanie wykonalności zadań;
- uszczegółowienie otrzymanych zadań w oparciu o dostępną informację lokalną – we współpracy z organem stawiającym zadania (CAOC/COP), jeżeli jest to konieczne;
- opracowanie planów lotów;



- przydzielanie misji bojowych do realizacji przez poszczególne załogi;
- monitorowanie przebiegu misji i składanie meldunków.

Stanowisko dowodzenia brygady/pułku wojsk OPL SP odpowiada strukturą funkcjonalną natowskiemu centrum operacji jednostek raketowych obrony powietrznej (SAMOC – surface to air missile operations centre). Podlega dowódcy COP (działania narodowe) lub CAOC (działania sojusznicze). Do podstawowych zadań tego stanowiska należy:

- przyjmowanie zadań z centrum operacji powietrznych (COP / CAOC);
- realizacja otrzymanych funkcji taktycznego zarządzania (kierowania) walką;
- planowanie osłony przydzielonych obiektów lub zgrupowań wojsk;
- kierowanie ogniem;
- wskazywanie i podział celów powietrznych między poszczególne przeciwlotnicze zestawy raketowe;
- zapewnienie bezpieczeństwa własnym samolotom;
- udział w tworzeniu obrazu sytuacji powietrznej;
- alarmowanie i przygotowanie podległych środków walki do działań.

2.3. Wnioski

Przeprowadzone analizy pozwoliły dostrzec, że zakres zadań jaki nałożono na system dowodzenia SP RP jest bardzo duży. Wykonanie tych zadań w pełnym zakresie i na dobrym poziomie w zasadzie bez wsparcia systemami informatycznymi i teleinformatycznymi jest niemożliwe. W naszej ocenie tradycyjne środki łączności (radiostacja, telefon czy też fax) są wciąż w dowodzeniu niezbędne, ale bez nowoczesnych powiązań sieciowych, wykorzystujących do przekazu nowoczesne standardy przekazu informacji np. LINK-16 mogą okazać się niewydolne.

Po rozwiązaniu Układu Warszawskiego i wstąpieniu do NATO, SP RP zmuszone były do szybkiego nadrobienia zaległości w zakresie informatyzacji i teleinformatyzacji dowodzenia siłami powietrznymi. Powstały nowe systemy krajowe, zaczęto także wdrażać systemy wykorzystywane przez sojuszników z NATO, wyznaczono nowe kierunki rozwoju systemu dowodzenia siłami powietrznymi (system ACCS i sieciocentryczne pole walki).

Nowe wyzwania i szanse pojawiły się w momencie przyjęcia na wyposażenie wielozadaniowego samolotu bojowego F-16. SP RP dostały do użytku nowoczesne narzędzie walki. Zastosowane w tym samolocie wyposażenie jest wykonane w technologii do niedawna dla SP RP niedostępnej. Uzyskane w SP doświadczenia z

wdrażania tego samolotu, a szczególnie te wynikające z możliwości zastosowanych w nim systemów informatycznych i teleinformatycznych skłaniają do (a w zasadzie wymuszają) wprowadzenie na wyposażenie systemu dowodzenia polskich sił powietrznych zupełnie nowych środków technicznych.

3. Systemy informatyczne i teleinformatyczne wspomagające pracę na stanowiskach dowodzenia w Siłach Powietrznych RP

3.1. Wprowadzenie

Działania bojowe SP charakteryzują się, między innymi, szybką i ciągłą zmianą sytuacji. Bez odpowiedniego wsparcia informatycznego procesy decyzyjne nie nadążają obecnie za ciągle zmieniającą się sytuacją. Współcześnie powszechnym w pracy organów dowodzenia siłami powietrznymi zjawiskiem jest praca w deficycie czasu. Spostrzeżenie to wynikało między innymi z obserwacji, w tym głównie uczestniczącej, licznych ćwiczeń sił powietrznych³⁰.

Trafna i szybka decyzja, podjęta w deficycie czasu warunkuje w znacznej mierze sukces w walce sił powietrznych. Wprowadzane zmiany organizacyjne systemu dowodzenia siłami powietrznymi, doskonalenie metod pracy sztabów, nie są w stanie, bez wsparcia informatycznego i teleinformatycznego takiego warunku spełnić.

Problem ten dostrzeżono bardzo wcześnie w Wojskach Lotniczych i Obrony Powietrznej (WLOP). Już w latach 70-tych wdrożono do eksploatacji systemy informatyczne polskiej produkcji DUNAJEC i CYBER, w miejsce przestrzałów systemów radzieckich typu WOZDOUCH. Systemy te zostały wykonane z uwzględnieniem możliwości obliczeniowych dostępnych w latach 70-tych komputerów serii ODRA. System DUNAJEC przeznaczony był do automatyzacji procesu zbioru informacji radiolokacyjnej na szczeblu taktycznym. W ograniczonym zakresie elementy tego systemu wspomagały proces dowodzenia aktywnymi środkami walki w zakresie odbioru i zobrazowania zadań bojowych, stanu gotowości bojowej i rezultatów działań³¹.

System CYBER został opracowany dla potrzeb stanowiska dowodzenia korpusu obrony powietrznej (KOP). Automatyzował zbór informacji radiolokacyjnej, wspomagał proces dowodzenia aktywnymi środkami walki oraz posiadał już pozwalając w wielkim formacie zobrazować sytuację taktyczną w rejonie odpowiedzialności KOP.

Na początku lat 90-tych opracowano na potrzeby centralnego SD dowództwa WLOP system informatyczny WIDŁAK, który zastąpił system AŁMAZ-2 produkcji byłego ZSRR. W systemie tym wykorzystano dostępny w tych latach na rynku komercyjny sprzęt komputerowy oraz standardowe oprogramowanie sieciowe. Również

³⁰ W. Marud, Wnioski z ćwiczenia ANAKONDA 2006, zob. *Dokumentacja ćwiczenia ANAKONDA 2006*.

³¹ Praca zbiorowa, *Analiza podziału kompetencji między poszczególnymi szczeblami i SD OP NATO, ich struktur organizacyjno-funkcjonalnych oraz określenie kierunków dostosowania systemu dowodzenia WLOP do pracy w ramach Zintegrowanego Systemu OP NATO*, Warszawa, WLOP 1998 s. 65-67.

w tym systemie była możliwość wielkoformatowego zobrazowania sytuacji operacyjno-taktycznej.

Należy podkreślić, że lata 90-te XX wieku charakteryzowały się dynamicznym rozwojem systemów informatycznych i teleinformatycznych. W tym okresie powstało jeszcze kilka systemów informatycznych wykorzystujących komputery komercyjne np. system dla potrzeb dowodzenia lotnictwem myśliwsko-bombowym (LMB) typu WARTA-B, czy też system wspierający pracę sztabów sił powietrznych MIKOŁAJEK.

Pierwsza wojna w rejonie Zatoki Perskiej uzmysłowiła wszystkim jak ważne są systemy informatyczne i teleinformatyczne wykorzystywane przez siły zbrojne. Operacja powietrzna w tej wojnie prowadzona była w wyniku wydania i rozpowszechnienia jednego zintegrowanego rozkazu, liczącego od 200 do 600 stron, w którym opisano warunki wykonania ok. 3000 lotów. Rozkaz ten był dystrybuowany codziennie do wszystkich jednostek lotniczych w strefie działań OP, samolotów systemu wczesnego ostrzegania (AWACS) i lotniskowych grup bojowych na morzu. Codzienne tworzenie tych rozkazów byłoby niemożliwe bez systemów informatycznego wspomaganie dowodzenia, takich jak system Planowania Połączonych Operacji, oraz systemem DART pozwalający na dynamiczną analizę sytuacji³².

Wstąpienie do NATO i podpisanie przez Polskę „Celów dla SZRP” wymusiło na ówczesnym dowództwie WLOP wdrożenie systemów informatycznych i teleinformatycznych kompatybilnych z systemami Sojuszu³³. Systemy te pozyskiwano różnymi drogami. System narodowego centrum wspomaganie operacji powietrznych ASOC został podarowany Polsce przez Stany Zjednoczone w ramach współpracy międzynarodowej, systemy DUNAJ, BLUSZCZ, MIL-WAN, PODBIAŁ są wytworami polskiego przemysłu; system integrujący dowodzenie siłami powietrznymi ICC jest sukcesywnie nabywany przez SP RP.

3.2. Narodowe centrum wspomaganie operacji powietrznych

SP RP w latach 90-tych nie dysponowały systemami informatycznymi mogącymi współpracować z systemami użytkowanymi przez pozostałe państwa NATO. System ASOC (Air Sovereignty Operation Center) pozyskany z USA mógł w okresie przejściowym częściowo tę wadę systemu dowodzenia SP RP eliminować. Oczywiście, eksploatacja tego systemu była planowana do czasu pozyskania innych, znacznie nowocześniejszych i kompleksowych systemów informatycznych, czy to przez zaku-

³² P. Sienkiewicz, *Informatyczne wspomaganie dowodzenia*, wyd. cyt.

³³ s. 246-247.

py od firm zagranicznych, czy też od zakupionych w Polsce. Analiza materiałów źródłowych pozwoliła dostrzec, że w systemie ASOC wykorzystywano niezbyt perspektywiczny standard przesyłu informacji, natomiast standardy nowszej generacji np. LINK-16 i wyższe planowano wprowadzić w roku 1999³⁴.

Stanowiska radiolokacyjne współpracujące z systemem ASOC (wybrane krajowe wojskowe i cywilne systemu zarządzania ruchem lotniczym CATC miały dostarczać danych do systemu ASOC w postaci plotów w formacie ASTERIX. Podczas, gdy sąsiednie centra ASOC oraz SD NATO używały w tym czasie formatu Link-1³⁵. System ASOC obecnie jest użytkowany przez personel centrum operacji powietrznych (COP), a usytuowano go w ośrodku zobrazowania i nadzoru przestrzeni powietrznej pionu działań bieżących.

System ASOC umożliwia współpracę regionalną w zakresie zarządzania przestrzenią powietrzną poprzez przetwarzanie:

- cyfrowych danych radiolokacyjnych z wojskowych i cywilnych stacji radiolokacyjnych kontroli obszaru;
- danych o trasach odebranych z systemów narodowych oraz systemów ASOC krajów sąsiednich i ośrodków NATO;
- informacji o planach lotów.

System ten tworzy spójny obraz, który wykorzystuje się do nadzoru przestrzeni powietrznej, wykrywania, śledzenia, identyfikacji i meldowania. Rozpoznany obraz sytuacji powietrznej wytwarzany przez ASOC tzw. RAP (Recognized Air Picture) jest rozsyłany do CRC zlokalizowanych w Dani, Niemczech i Czechach oraz do wielonarodowego centrum operacji powietrznych (CAOC), któremu w jednolitym systemie OP NATO podlega COP³⁶.

Dane odebrane ze stacji radiolokacyjnych są zapamiętywane przez przedmiotowy system w celu późniejszego zobrazowania historii lotu. Zabieg taki ułatwia operatorowi systemu rozpoznanie obiektów na tle zakłóceń i w czasie zmiany kierunku lotu.

System ASOC ma możliwości śledzenia obiektów powietrznych z kilku radarów jednocześnie. Śledzenie obiektów powietrznych polega na wykorzystaniu danych w postaci plotów pierwotnych, wtórnych lub pierwotnych skojarzonych z wtórnymi

³⁴ System ASOC uruchomiono w lutym 1999 r.

³⁵ Praca zbiorowa, *Analiza podziału kompetencji...*, wyd. cyt., s. 209.

³⁶ Praca zbiorowa, *Możliwości stosowania sojuszniczych procedur dowodzenia w lotnictwie WLOP, MON, Warszawa 2002*, s. 93.

oraz automatycznym oszacowaniu i prognozowaniu położenia, wysokości, kursu i prędkości obiektu. Trasy lotów obiektów powietrznych są inicjowane i prowadzone automatycznie na podstawie danych z każdego typu stacji radiolokacyjnej przekazującej dane w formacie czytelny dla systemu. Dowództwo Sił Powietrznych RP założyło, że informacja z systemu DUNAJ też będzie odbierana przez ASOC. Jednak do dzisiaj postulat ten nie został zrealizowany. Informacja o sytuacji powietrznej jest przekazywana do ośrodków dowodzenia NATO i innych systemów ASOC (zob. rys. 5). ASOC w obecnej konfiguracji przekazuje RAP od wysokości 3000 m.

Tabela 2. Możliwości systemu ASOC

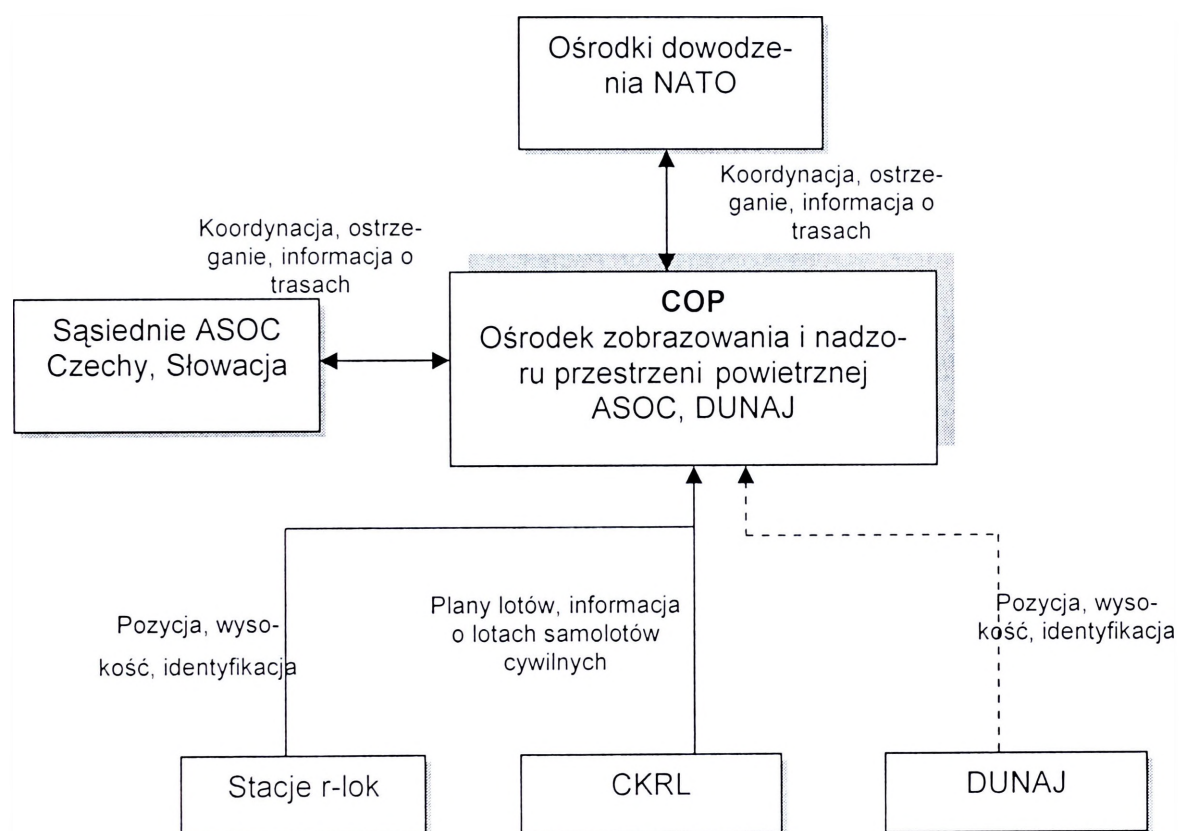
1.	Liczba odbieranych źródeł informacji	24
2.	Ilość plotów na sekundę	do 630
3.	Ilość plotów na 12 sekund	do 6300
4.	Ilość tras (lokalnych i zdalnych)	do 900
5.	Ilość planów lotów przechowywanych przez system	do 2500
6.	Ilość planów lotów aktywowanych	do 300
7.	Ilość interfejsów Link-1 ASOC-ASOC	4
8.	Ilość pozostałych interfejsów Link-1	3
9.	Ilość interfejsów do przesyłania tras z ASOC do CATC	1
10.	Ilość interfejsów do przesyłania planów lotów z ASCO do CATC	1
11.	Ilość interfejsów do przysyłania informacji pomiędzy ASOC a narodowymi/regionalnymi stanowiskami dowodzenia	3

Źródło: P. Skuratowicz, *Systemy informatyczne wspomagające dowodzenie siłami powietrznymi w Centrum Operacji Powietrznych, AON, Warszawa 2006, s. 40.*

Obecnie obsada personalna Ośrodka Zobrazowania i Nadzoru Przestrzeni Powietrznej pionu działań bieżących COP ma dość złożoną sytuację. Korzysta bowiem z dwóch systemów, które wytwarzają oddzielne (na różnych terminalach) zobrazowanie sytuacji powietrznej. Jedno zobrazowanie jest z systemu ASOC a drugie z systemu DUNAJ. Sytuacja ta utrudnia pracę obsadzie personalnej ośrodka, ponieważ zobrazowania te nie są identyczne, a operator nie może zobaczyć na zobrazowaniu DUNAJA dokładnie takiej samej sytuacji, którą zobrazowuje ASOC.

System ASOC wykorzystuje trójwspółrzędne i wtórne stacje radiolokacyjne umieszczone na specjalnych wieżach. Stacje te określają współrzędne statku powietrznego oraz wysokość jego lotu. Ponadto dane o współrzędnych i wysokości lotu statku powietrznego operator może ręcznie wprowadzić do systemu.

W celu identyfikacji obiektów powietrznych system ASOC ma możliwość grupowania tras w kategorie identyfikacyjne zgodnie ze standardem NATO Link 1. Automatyczna identyfikacja prowadzona według kryterium geograficznego wybieranego przez operatora jest realizowana w przypadku tras inicjowanych na podstawie danych radiolokacyjnych odebranych przez system ASOC. To rozwiązanie wspomaga operatora przy ręcznej identyfikacji przez zastosowanie charakterystyk lotu obiektu, zachodnich kodów IFF/SIF (Mody 1, 2 i 3/A), danych geograficznych oraz zapamiętanych planów lotów.



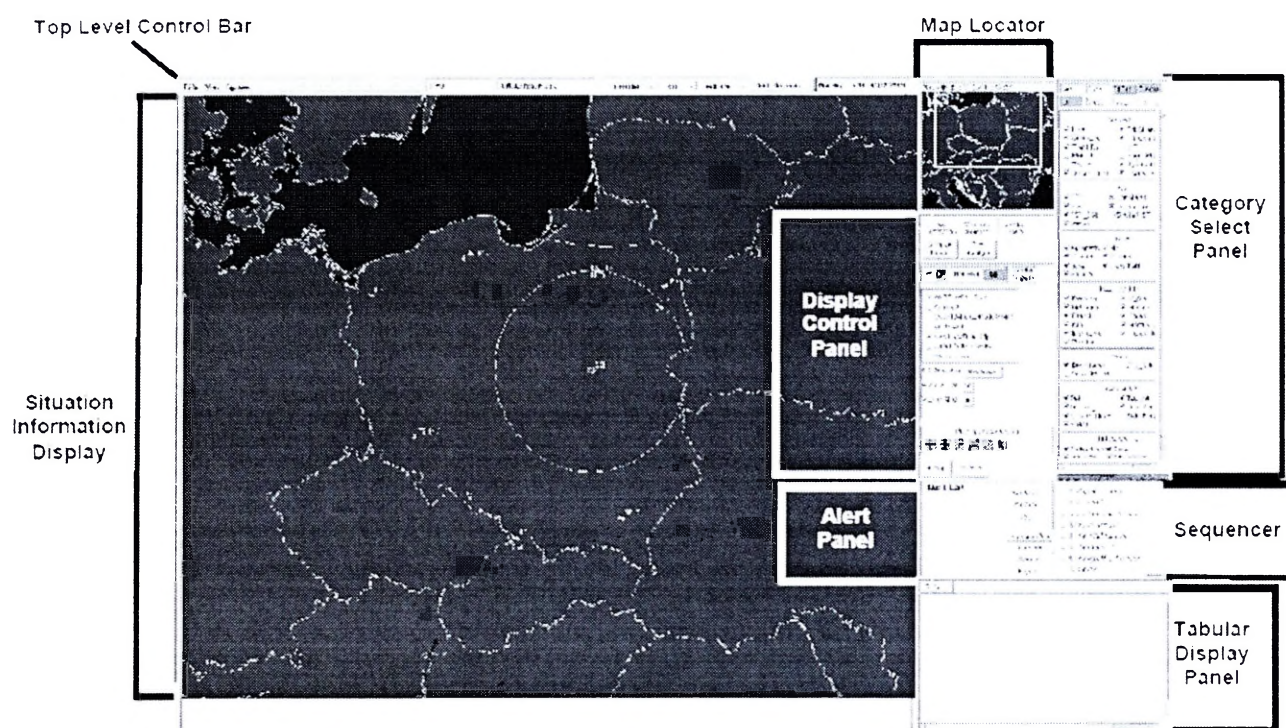
Źródło: Praca zbiorowa, *Analiza podziału kompetencji między poszczególnymi szczeblami i SD OP NATO, ich struktur organizacyjno-funkcyjnych oraz określenie kierunków dostosowania systemu dowodzenia WLOP do pracy w ramach Zintegrowanego Systemu OP NATO, WLOP, Warszawa 1998 s. 206.*

Rysunek 3. Schemat wymiany informacji systemu ASOC

Plany lotów otrzymane z systemu cywilnej kontroli ruchu lotniczego CATC są automatycznie wprowadzane do systemu ASOC i wykorzystywane do aktualizacji zapamiętanych danych o planach lotów. Ostatnio utworzone trasy są porównywane z aktywnymi planami lotów i identyfikowane automatycznie. System ASOC automatycznie utrzymuje cechę przynależności związaną z każdą trasą, ale operator systemu ma możliwość jej modyfikacji. Dane o trasach lotów są automatycznie zapamiętywane w bazie danych i są aktywowane we właściwym czasie.

System umożliwia przetwarzanie tras z innych systemów tego typu (z systemów współpracujących, SD SP NATO). Przyjmowanie danych do ASOC z systemu DU-

NAJ możliwe będzie po certyfikacji DUNAJA we właściwej komórce NATO, jednak jak dotąd certyfikacji takiej nie uzyskano³⁷. Odebrane w ASOC dane o trasach są poddane konwersji współrzędnych, procesowi kojarzenia tras, przetwarzaniu pod kątem wykrycia sytuacji konfliktowych, a następnie są gromadzone w bazie danych systemu i zobrazowane wraz z innymi trasami systemowymi. System ASOC aktualizuje trasy przy odbiorze kolejnych wiadomości z przekazującego źródła.



Źródło: P. Skuratowicz, wyd. cyt., s. 42.

Rysunek 4. Interfejs użytkownika systemu ASOC³⁸

System ASOC posiada stacje robocze ogólnego przeznaczenia, które mogą być konfigurowane przez operatora pod kątem rozpoznania lub kontroli. Każda stacja robocza ma wejścia operatorskie i może generować zobrazowanie graficzne i tabelaryczne. Operatorzy mogą niezależnie wybierać zobrazowanie całej lub części sytu-

³⁷ Zespół autorski takie konsultacje przeprowadził w dniu 18-20.09.2007 r. w 32 ODN.

³⁸ Interfejs użytkownika (ang. User Interface, UI) – w technice część urządzenia odpowiedzialna za interakcję z użytkownikiem. Człowiek nie jest zdolny do bezpośredniej komunikacji z maszynami. Aby było to możliwe urządzenia są wyposażone w odpowiednie urządzenia wejścia-wyjścia tworzące razem interfejs użytkownika: interfejs tekstowy – urządzenie wejściowe to klawiatura, a wyjściowe to drukarka znakowa lub wyświetlacz w trybie znakowym; interfejs graficzny – wejście to urządzenie wskazujące (np. myszka), a wyjściowe to wyświetlacz graficzny. W informatyce najczęściej jako interfejs użytkownika rozpatruje się część oprogramowania zajmującą się obsługą urządzeń wejścia/wyjścia przeznaczonych dla interakcji z użytkownikiem. W komputerach zwykle za obsługę większości funkcji interfejsu użytkownika odpowiada system operacyjny, który narzuca standaryzację wyglądu różnych aplikacji. Zwykli użytkownicy postrzegają oprogramowanie wyłącznie poprzez interfejs użytkownika, który musi być tworzony nie tylko przez informatyków, ale również grafików. Najlepsze algorytmy zawarte w oprogramowaniu nie zapewnią sukcesu na rynku, jeżeli interakcja użytkownika z aplikacją jest bardzo trudna. Naukowcy prowadzą badania nad nowymi interfejsami, takimi jak wirtualna rzeczywistość oraz interfejsami mózg-maszyna, które mogą ułatwić użytkownikowi współpracę z komputerem. Internet, http://pl.wikipedia.org/wiki/Interfejs_u%C5%BCytkownika [27.09.2007 r.]

acji powietrznej. Mogą oni wprowadzać polecenia związane ze śledzeniem, identyfikacją, informacją o trasach lotu lub stanu systemu. System ASOC umożliwia ponadto symulację sytuacji powietrznej, w ramach której generowane są realistycznie symulowane sygnały wejściowe, w celu zapewnienia efektywnego treningu i testowania systemu. Symulacja może odbywać się zarówno jednocześnie z działaniami rzeczywistymi, jak i w środowisku wirtualnym.

3.3. Zautomatyzowany system dowodzenia sektorem obrony powietrznej DUNAJ

Projektowanie Systemu Dowodzenia i Kierowania Sektorem Obrony Powietrznej (SDSOP), któremu nadano kryptonim DUNAJ rozpoczęto w Polsce w połowie lat 90-tych ubiegłego wieku. Miał on zastąpić systemy informatyczne pochodzące z lat 70-tych i tworzone jeszcze w technologii analogowej. DUNAJ budowano z zaangażowaniem dużego nakładu sił i środków, pomimo tego w momencie wejścia Polski do NATO rozwiązania techniczne i organizacyjne DUNAJA nie spełniały wymagań właściwych systemom dowodzenia siłami powietrznymi w NATO³⁹. W 1997 r. zatwierdzono projektowaną konfigurację systemu, a rok później Przemysłowy Instytut Telekomunikacji (główny projektant i wykonawca) rozpoczął pracę nad systemem. Badania prowadzone w PIT w 2000 i 2001 r. zakończyły się pozytywnie, a wdrożenie elementów DUNAJA w WLOP trwało od 2000 do 2005 r. Początkowo koncepcja systemu DUNAJ nie wykraczała poza potrzeby informatycznego wsparcia dowodzenia w narodowym systemie obrony powietrznej. Jednak po przystąpieniu do NATO uzupełniono ją o możliwość współpracy z systemami sojuszniczymi⁴⁰.

W systemie DUNAJ założono połączenie w jedną sieć stanowisk dowodzenia, źródeł informacji i środków walki. W przypadku uszkodzenia istotnego elementu systemu, rozwiązania techniczne umożliwiały przejęcie zadań zniszczonych elementów systemu przez inne jego elementy⁴¹. Struktura systemu wykorzystuje komputerową sieć rozległą (WAN), która używana jest do: przesyłania danych i meldunków oraz rozkazów, dystrybucji informacji, synchronizacji czasu i zarządzania systemem. Zaletą zastosowania architektury rozproszonej sieci komputerowej jest możliwość łatwej

³⁹ J. Wróblewski, głos w dyskusji podczas konferencji naukowej w Wydziale Lotnictwa i Obrony Powietrznej na temat *System dowodzenia SP RP*, listopad 2004 (materiał źródłowy w posiadaniu zespołu autorskiego).

⁴⁰ Problem współpracy tego systemu z systemami natowskimi jest jeszcze nie do końca rozwiązany.

⁴¹ Informacja uzyskana w czasie konsultacji w 32 ODN w dniach 18-20 09.2007.

rozbudowy i naprawy systemu, a także możliwość zastosowania elementów mobilnych, integracji z innymi systemami i rozbudowa całości systemu w kierunku koncepcji sieciocentrycznego dowodzenia siłami powietrznymi⁴².

Obecnie system DUNAJ jest rozwinięty w Centrum Operacji Powietrznych oraz czterech ośrodkach dowodzenia i naprowadzania. Dalsze prace nad systemem są prowadzone w kierunku osiągnięcia pełnej kompatybilności z innymi narodowymi systemami dowodzenia (Wojsk Lądowych i Marynarki Wojennej), środkami walki oraz z systemem NATINADS (NATO Integrated Air Defence System). Docelowo system DUNAJ ma wykorzystywać standardy przesyłu danych Link-11A/B i Link-16. Rozwiązanie takie umożliwi pełną integrację narodowych systemów dowodzenia (przy założeniu, że systemy Wojsk Lądowych i MW również będą rozwijane w tym kierunku). Ponadto standardy przesyłu danych Link-11A/B i Link-16 mają zapewnić transmisję informacji (miedzy innymi RAP) do SD SP, SD WLąd, SD MW, samolotów, okrętów, pododdziałów wojsk lądowych itp. Zastosowanie nowych standardów przesyłu informacji umożliwiłoby wykorzystanie systemu DUNAJ do przesyłania RAP-u do SD NATO (prace nad Terminalem TL-1 POLIP i obiektem TDA-10) i ewentualne wycofanie z użycia przestarzałego systemu ASOC.

System DUNAJ zapewnia utworzenie i przekazanie RAP-u oraz kierowanie środkami obrony powietrznej (tylko w systemie narodowym) w oparciu o dwa elementy (w skład których wchodzi systemy i podsystemy):

- element rozpoznania: opracowanie RAP-u w oparciu o środki rozpoznawcze (posterunki radiolokacyjne, systemy rozpoznania radioelektronicznego itp.);
- kierowanie środkami obrony powietrznej (element dowodzenia aktywnymi środkami walki).

Wszystkie elementy składowe systemu łączy sieć informatyczna OP-NET i kanały transmisji danych.

Głównym użytkownikiem systemu DUNAJ są ośrodki dowodzenia i naprowadzania (ODN), które są zasadniczym organem wykonawczym dowódcy COP w zakresie spełniania kompetencji kierowania realizacją zadań w walce na poziomie taktycznym, w tym kontroli i nadzoru przestrzeni powietrznej. Personel ośrodków decyduje o wykorzystaniu elementów naziemnego rozpoznania oraz po otrzymaniu uprawnień TA-CON kieruje aktywnymi elementami walki takimi, jak: pododdziały OP, LM i WE.

⁴² T. Kwasek, Internet, <http://www.militarium.net/lotnictwo/dunaj.php> [Dostęp 27.09.2007 r.]

W czasie pokoju ODN-y są podstawowym elementem wykonawczym zadań zapewnienia nienaruszalności przestrzeni powietrznej – kierują realizacją misji Air Policing w przydzielonym sektorze odpowiedzialności. System DUNAJ jest narzędziem umożliwiającym realizację tych trudnych zadań⁴³.

System DUNAJ na szczeblu ODN składa się z następujących elementów:

- Centrum Rozpoznania Radiolokacyjnego CRR-20;
- Centrum Dowodzenia Sektorem CDS-20.

Centrum Rozpoznania Radiolokacyjnego CRR-20 przeznaczone jest do wytwarzania uogólnionego, rozpoznanego obrazu sytuacji powietrznej RAP oraz przekazania RAP do wskazanych elementów systemu obrony powietrznej. Informacja RAP jest wytwarzana w oparciu o przekazywane do CRR-20 informacje typu SAP (Source Air Picture) i LAP (Local Air Picture) z różnych źródeł. W skład CRR-20 wchodzi autonomiczny węzeł dostępu ADW-10C umożliwiający wymianę informacji w lokalnej sieci OP-NET oraz poprzez indywidualne kanały łączności. Prowadzone prace zmierzają do tego aby CRR-20 w pełni współpracował z:

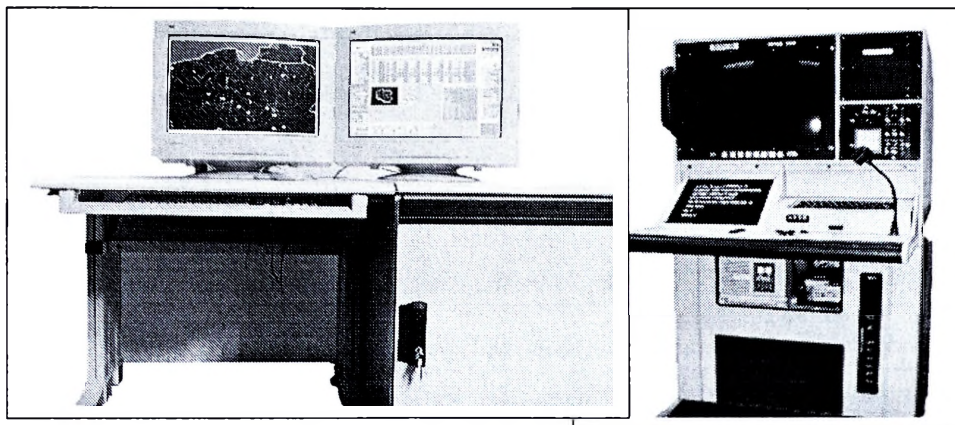
- COP i CAOC;
- Centrami Koordynacji Operacji Powietrznych (przez system PODBIAŁ);
- sąsiednimi ODN;
- IFF (system Supraśl);
- ośrodkami informacji meteorologicznych;
- ośrodkami kierowania ruchu lotniczego;
- stanowiskami dowodzenia brygad OP (system PRZELOT);
- stanowiskami dowodzenia lotnictwem (system ORZYC);
- wysuniętymi punktami naprowadzania lotnictwa (DL-15/PWN; DL-15/30);
- systemem rozpoznania Wojsk Lądowych;
- systemem dowodzenia Marynarki Wojennej (system ŁEBA-1/2).

Obecne możliwości CRR-20 to:

- sterowanie zobrazowaniem informacji o sytuacji powietrznej;
- wytworzenie informacji RAP w postaci 300 tras obiektów powietrznych na obszarze 600x600 km w oparciu o dane z 24-32 SAP i LAP;
- identyfikacja tras obiektów powietrznych – odbiór i zobrazowanie 2000 tras z własnych SAP i LAP, 1000 tras z sąsiednich centrów;
- zobrazowanie 500 planów lotów;

⁴³ T. Gugala, *Przeciwdziałanie „Renegade” na szczeblu ODN*, wykład, Wydział Lotnictwa i Obrony Powietrznej AON (materiał źródłowy w posiadaniu zespołu autorskiego).

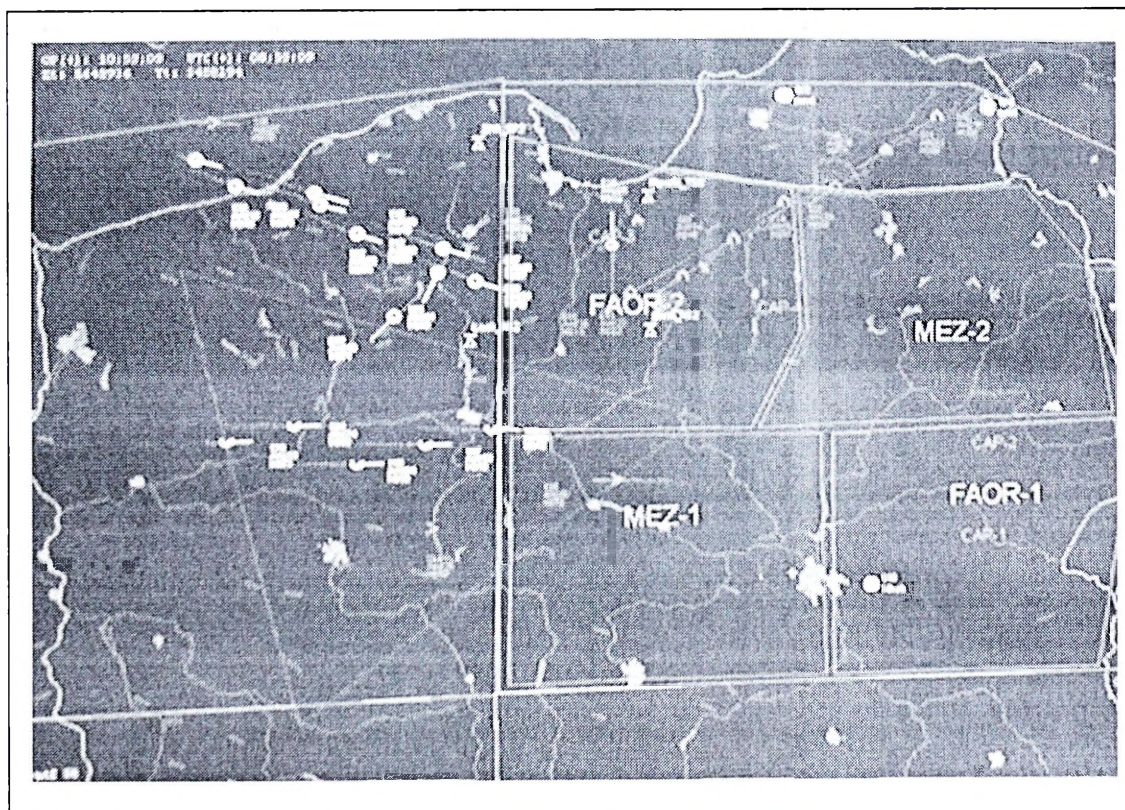
- przekazywanie RAP do innych elementów systemu;
- kierowanie środkami rozpoznania.



Źródło: Materiały Filbico

Rysunek 5. Zautomatyzowane stanowisko pracy obiektu CRR-20 w wersji stacjonarnej (po lewej) i mobilnej (po prawej)

CRR-20 wyposażone jest w uniwersalne zautomatyzowane stanowiska pracy, komputery komunikacyjne, serwery i macierze dyskowe baz danych, serwery obliczeniowe i rejestracji, system autonomicznego węzła łączności. Obecnie Siły Powietrzne posiadają pięć CRR-20 – cztery zainstalowane w ODN-ach i jeden w COP.



Źródło: K. Maciejewicz, materiały warsztatów roboczych, Filbico, Warszawa 2005.

Rysunek 6. Zobrazowanie przestrzeni powietrznej systemu DUNAJ

Centrum Dowodzenia Sektorem CDS-20, za pomocą którego dowódca sektora OP kieruje bieżącą realizacją zadań (TACON) przydzielonymi mu siłami: lotnictwem myśliwskim, naziemnymi systemami OP, wojskami radiotechnicznymi i pododdziała-

mi zabezpieczenia. Centrum zapewnia również wymianę informacji z otoczeniem systemowym poprzez sieć OP-NET lub indywidualne kanały łączności. CDS-20 jest oparty na architekturze otwartej umożliwiającej modernizację i unowocześnianie elementów. Dąży się do tego, aby obiekt CDS-20 współpracował z takimi samymi elementami co CRR-20. Obiekt CDS-20 wykorzystuje dyżurna zmiana bojowa ODN, a w tym zespół kierowania aktywnymi środkami walki i zespół zabezpieczenia. Obiekty CDS-20 są zainstalowane w sali operacyjnej ODN. Na wyposażenie CDS-20 składają się uniwersalne zautomatyzowane stanowiska pracy, komputery komunikacyjne, serwery i macierze dyskowe baz danych, serwery obliczeniowe i rejestracji, system autonomicznego węzła łączności, ekrany wielkoformatowe.

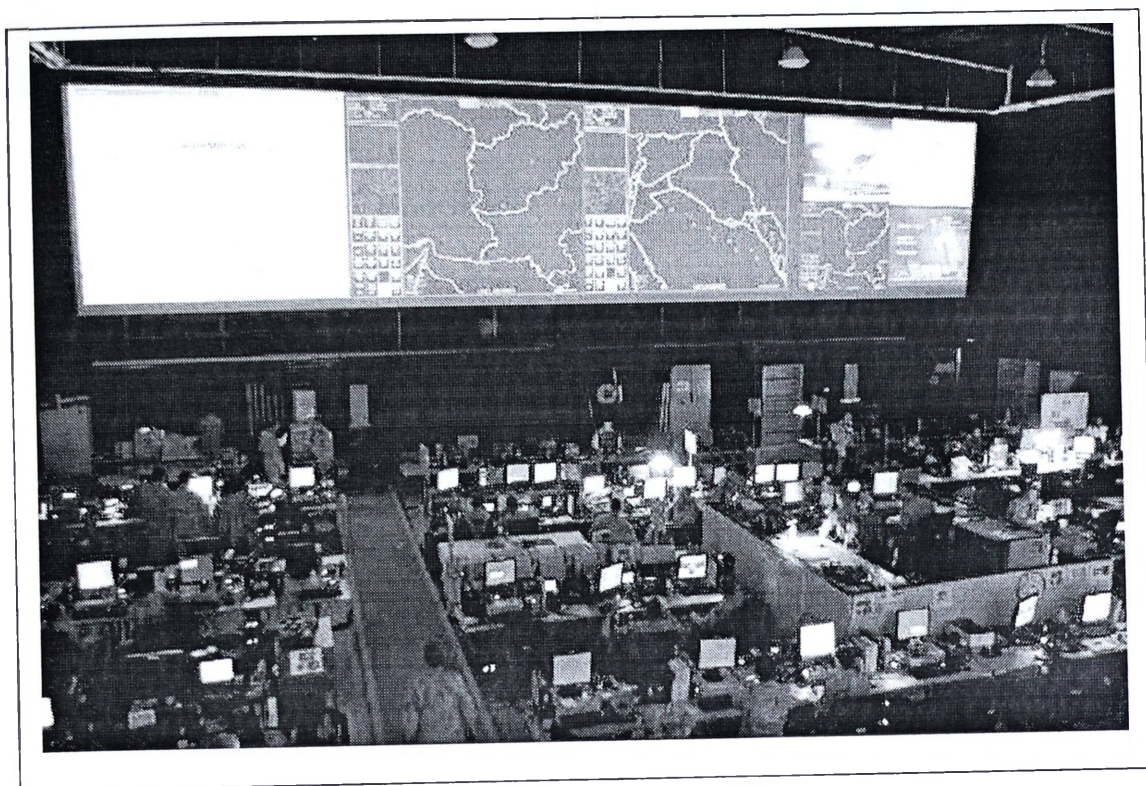


Źródło: T. Gugala, *Przeciwdziałanie „Renegade” na szczeblu ODN*, AON, Warszawa 2005.

Rysunek 7. Sala operacyjna ODN, widok na terminale komputerowe systemu DUNAJ

Twórcy projektu ODN założyli, że można będzie scentralizować naprowadzenie lotnictwa myśliwskiego w sektorze obrony OP. W poprzednich rozwiązaniach naprowadzanie LM realizowało połączone SD szczebla taktycznego (PłSD), a dokładnie Główny Punkt Naprowadzania (GPN), który był umieszczony na PłSD. W razie konieczności (naprowadzenie na małych wysokościach) GPN przekazywał zadania do naprowadzania podległym Wysuniętym Punktom Naprowadzania (WPN) – z reguły dwóm, trzem w strefie odpowiedzialności PłSD⁴⁴.

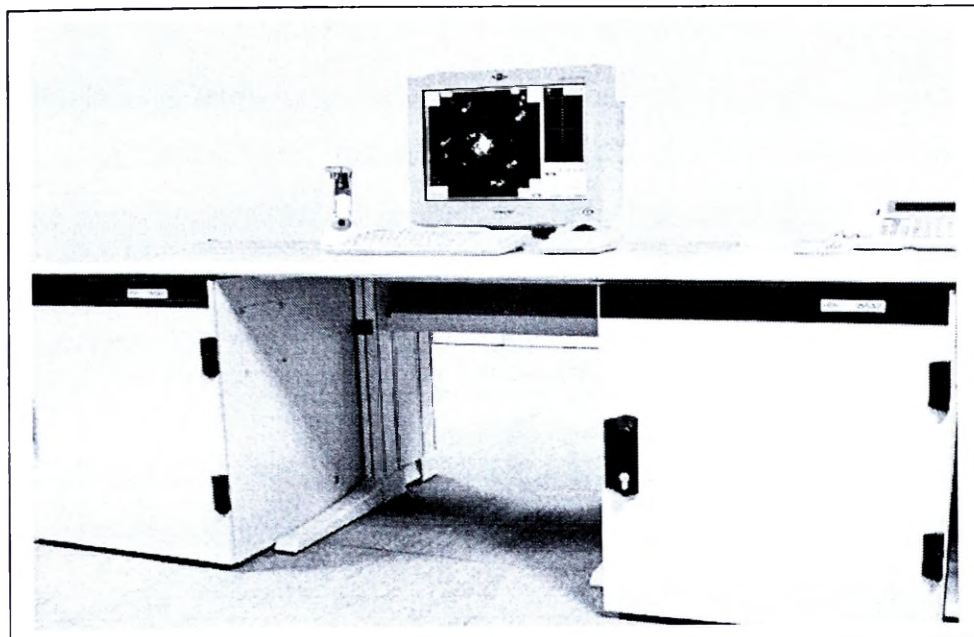
⁴⁴ Materiały informacyjne Filbico.



Źródło: Internet, <http://www.caoc3.com/> [Dostęp 16.12.2006 r.]

Rysunek 8. Zobrazowanie wielkoformatowe na jednym z SD SP NATO

Realizację zadań naprowadzania wykonywanych dawniej przez GPN PiSD w ODN ma umożliwić system informatyczny (obiekt DL-15). Obiekt ten jest na razie na etapie prób. W założeniach ma on umożliwiać naprowadzenie LM na cele powietrzne i kierowanie samolotami znajdującymi się w powietrzu. Oprogramowanie DL-15 ma zapewnić automatyczną ocenę zagrożenia własnych statków powietrznych znajdujących się w granicach sektora OP. DL-15 ma odbierać w trybie automatycznym dane i komendy z CDS-20, kontrolować stan i możliwości bojowe własnych myśliwców, wspomagać proces przechwycenia przez nie celu, definiować myśliwcom komendy naprowadzania, prognozować rozwój sytuacji taktycznej, dokonywać obliczeń niezbędnych do naprowadzenia myśliwca na cel powietrzny, odbierać informacje o sytuacji powietrznej: lokalne (LAP), źródłowe (SAP) i RAP, a sam wytwarzać informację typu LAP/N dla potrzeb naprowadzania. Punkt naprowadzania wyposażony w DL-15 ma umożliwić jednoczesne naprowadzanie 12-24 samolotów myśliwskich na 12-24 celów (odpowiada to możliwościom samolotów MiG-29). Równocześnie ma współpracować ze stanowiskami dowodzenia jednostek lotniczych, punktami naprowadzania lotnictwa i źródłami informacji SAP, LAP i RAP. Na wyposażeniu obiektu znajduje się 10 stanowisk pracy (starszego nawigatora, oficera taktycznego i 8 nawigatorów).



Źródło: K. Maciejewicz, *Materiały...*, wyd. cyt.

Rysunek 9. Terminal obiektu DL-15

W początkowym okresie projektowania systemu przewidziano również wykorzystanie obiektów DL15/30 na potrzeby wysuniętych punktów naprowadzania. Prace nad tymi obiektami zostały jednak na razie wstrzymane.

Zautomatyzowane posterunki radiolokacyjne ZPR-10S są rozmieszczone poza ODN, ale są włączone w system DUNAJ poprzez sieć OP-NET. ZPR-10S umożliwia jednocześnie sprzężenie z dwoma odległociomierzami (np. N-41) i dwoma wysokościomierzami (np. N-31) radiolokacyjnymi oraz zapewnia automatyzację wykrywania, przetwarzania i zobrazowania informacji z tych stacji. Jednocześnie umożliwia odbiór i zobrazowanie informacji z sześciu źródeł cyfrowych (np. stacji N-12M), podłączonych bezpośrednio do CRR-20 oraz pobieranie i przekazywanie danych do 2 sąsiednich ZPR-10S. W ZPR-10S generowana jest informacja LAP a następnie przekazywana do jednostki nadrzędnej (CRR-20) poprzez sieć OP-NET lub indywidualnymi kanałami transmisji danych. ZPR-10S pozwala:

- śledzić i zobrazować do 120 tras obiektów powietrznych na obszarze 300x300 km;
- odbierać i zobrazowywać informacje z 6 oddalonych źródeł cyfrowych (np. N-12M, RAT-31DL, TSS-10S);
- ciągle wytwarzać i rozsyłać informacje typu LAP przez sieć OP-NET⁴⁵.

ZPR-10S wyposażony jest w 3 zautomatyzowane stanowiska pracy, 2 szafy urządzeń sprzężenia ze stacjami radiolokacyjnymi, szafę węzła łączności OP-NET.

⁴⁵ T. Kwasek, wyd. cyt.

Obiekty ZPR-10S są zainstalowane na stacjonarnych i półstacjonarnych posterunkach radiolokacyjnych.

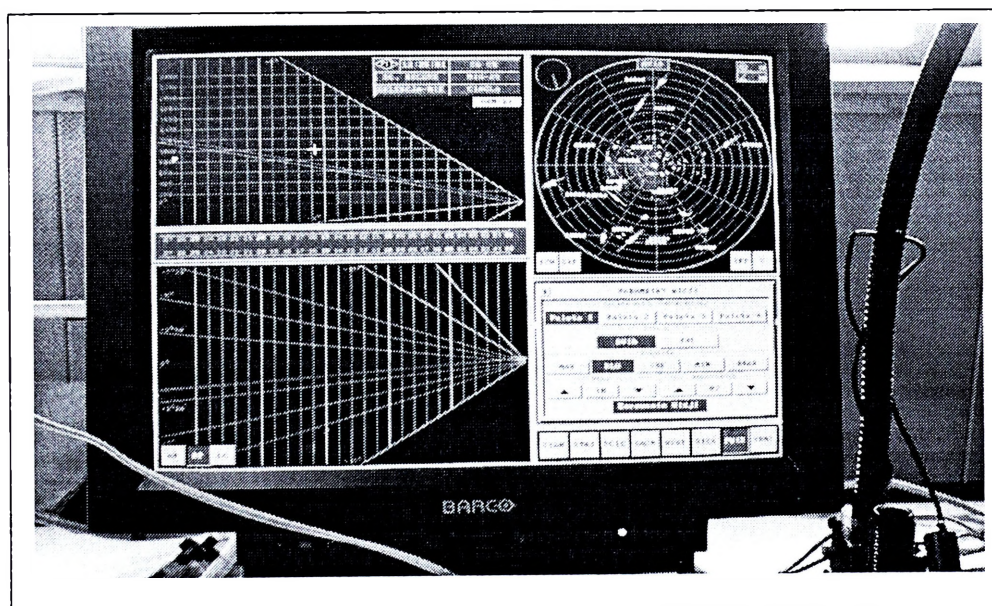
Stacje radiolokacyjne rozmieszczone na zautomatyzowanych posterunkach radiolokacyjnych włączone są w system poprzez terminal TSS-10S (Kosówka), który zapewnia równolegle kierowanie dwoma analogowymi wysokościomierzami i odległościomierzami. Przeznaczeniem terminalu jest odbiór informacji analogowej, wprowadzenie informacji uzupełniających do śledzonych obiektów, przetwarzanie informacji z tych stacji (oraz z systemu IFF i GPS) i generowanie SAP (Source Air Picture), która następnie przekazywana jest do nadrzędnych ZPR-10S/CRR-20 poprzez sieć OP-NET w formacie ASTERIX. Jednocześnie terminal zapewnia retransmisję informacji SAP z innych źródeł. Pięć TSS-10S rozmieszczono na stacjonarnych i półstacjonarnych posterunkach radiolokacyjnych. Terminal wyposażony jest w zautomatyzowane stanowisko pracy, szafę sprzężenia ze stacjami radiolokacyjnymi i szafę węzła łączności *OP-NET*.

System DUNAJ z założenia ma integrować w jeden system wszystkie podsystemy dowodzenia SP, także podsystemy dowodzenia siłami OP. Elementami systemu DUNAJ wypełniającym to wymaganie w stosunku do SD brygad OP jest projekt obiektów SDP-20, a dla SD dywizjonu raketowego OP obiekt SDP-10K. Oba wymienione obiekty zrealizowano pod wspólnym kryptonimem PRZELOT. W założeniach obiekty te są przeznaczone do automatyzacji dowodzenia brygadą i dywizjonem raketowym OP. Mają one umożliwiać odbiór informacji o sytuacji powietrznej z nadrzędnych i podporządkowanych środków i systemów, identyfikację i śledzenie tras obiektów powietrznych, odbiór zadań ogniowych, kierowanie ogniem podległych pododdziałów, zobrazowanie sytuacji taktycznej.

Elementami systemu DUNAJ są także terminale lotniskowe TU-20L. Są one zainstalowane w bazach lotniczych na stanowiskach kierowania lotami i umożliwiają kontrolę lotów statków powietrznych znajdujących się w obszarze odpowiedzialności wojskowego portu lotniczego. W skład TU-20L wchodzi sześć stanowisk operatorskich, terminal sprzężenia ze stacjami radiolokacyjnymi lotniska (Avia-W), urządzenia transmisji danych i zasilające. Terminal umożliwia śledzenie do 31 obiektów powietrznych.



Źródło: Materiały 23 Bazy Lotniczej
Rysunek 10. Widok na ekran komputerowy terminala TU-20L



Źródło: Materiały 23 Bazy Lotniczej
Rysunek 11. Widok na ekran komputerowy terminala TU-20L

Zautomatyzowany system dowodzenia (ZSyD) DUNAJ współpracuje także z wojskowymi systemami kontroli ruchu lotniczego: najnowszym rozbudowanym systemem radiolokacyjnej kontroli obszaru lotniska i podejścia GCA-2000 i starszym WSA-11 oraz cywilnym systemem ASM 2000 Plus.

System DUNAJ pracuje w środowisku Solaris, Windows-NT, QNX, bazach danych Sun Cluster oraz oprogramowaniu Oracle i aplikacyjnym. Oprogramowanie użytkowe w języku C++. Posiada architekturę otwartą umożliwiającą modernizację, z wykorzystaniem hardware'u i software'u komercyjnego (Commercial On The Shelf – COTS). Część obiektów i podsystemów zbudowana jest z tych w oparciu o te same założenia, z tych samych elementów (np. ZPR-10S, DL-15/30, TU-20L), różnią się

jedynie konfiguracją i oprogramowaniem. W systemach zastosowano procedurę wzajemnego rezerwowania (lateral backup) na wypadek zniszczenia niektórych obiektów lub ich awarii.

3.3. Zintegrowany system dowodzenia (Integrated Command and Control – ICC)

Projekt stworzenia systemu informatycznego pozwalającego na wspieranie wszystkich elementów systemu dowodzenia NATO sięga początku lat dziewięćdziesiątych XX wieku. Z założenia miał on wiązać funkcjonalnie wszystkie poziomy dowodzenia, zaczynając od szczebla strategicznego, a kończąc na pojedynczym samolocie. Jednak duży zakres przedsięwzięcia spowodował, że przewidywany czas uruchomienia systemu ACCS (Air Command and Control System) został przewidziany na dość odległą przeszłość. Siły powietrzne NATO nie mogły pozwolić sobie na tak dużą zwłokę, dlatego w 1992 roku rozpoczęto nowy projekt systemu pod nazwą CAOC Demonstrator. Zakładano, iż zastosowanie tego systemu znacznie przyspieszy proces planowania działań powietrznych na szczeblu ICAOC⁴⁶, a w szczególności w zakresie wypracowania rozkazów bojowych dla podległych sił. Projekt miał być tymczasowym rozwiązaniem do czasu wdrożenia pierwszej wersji systemu ACCS. W 1994 roku program został oficjalnie przekształcony w system NATO i po pozytywnych testach w 1995 roku pierwsze moduły ICC (Initial CAOC Capability) zostały wprowadzone do użytkowania⁴⁷.

Proces tworzenia systemu ACCS przez początkowe lata nie mógł wyjść z fazy projektu koncepcyjnego z powodu braku porozumienia poszczególnych krajów członkowskich NATO w zakresie stworzenia spójnego systemu dowodzenia. Taka sytuacja powodowała, że poszczególne moduły systemu ICC zaczęto coraz bardziej rozbudowywać oraz dodawać nowe moduły i funkcje. Dlatego też, system zaczęto używać nie tylko w CAOC, ale także we wszystkich SD SP NATO (CRC, ACC, AOCC, WOC itp.)

Następnym etapem było połączenie wszystkich lokalizacji systemu za pomocą rozległej sieci komputerowej i zastosowania odpowiednich urządzeń szyfrujących. Spowodowało to znaczne przyspieszenie dystrybucji rozkazów. Wojna w Kosowie przyspieszyła dołączenie do ICC następnego modułu o nazwie NIRIS (NATO Interoperable Recognized Air and Surface Picture Information System) pozwalającego na zbieranie informacji o sytuacji powietrznej, morskiej i lądowej z radarów, samolotów

⁴⁶ Interim CAOC – Tymczasowe Wielonarodowe Centrum Operacji Powietrznych.

⁴⁷ Praca zbiorowa, *Możliwości stosowania...*, wyd. cyt., s. 58.

systemu AWACS oraz systemów marynarki wojennej (MCCIS) i wojsk lądowych oraz jej dystrybucję za pomocą sieci komputerowych do wszystkich jednostek podłączonych do systemu. Dzięki temu operacja wykonywana nad terytorium Kosowa mogła być monitorowana przez dowolny CAOC, nawet umieszczony w Stanach Zjednoczonych⁴⁸.

Szybki rozwój ICC i szerokie zastosowanie spowodowały, że nazwa Initial CAOC Capability przyjęta dla tego systemu stała się już nieadekwatna do sposobu jego wykorzystania. Dlatego aby zaznaczyć jego faktyczne zastosowanie w maju 2000 roku zmieniono nazwę na Integrated Command and Control pozostawiając ten sam, wszystkim już znany skrót ICC. Po podłączeniu do wspólnej sieci komputerowej NATO NS-WAN zmieniono nazwę systemu na NATO-wide Integrated Command and Control Software for Air Operations. W ten sposób pokazano, że ICC może działać nie tylko w specjalnie dedykowanej do tego celu sieci komputerowej, ale także może pracować w innych sieciach, współpracować z innymi systemami lub jako wyodrębnione stanowisko pracy (stand alone)⁴⁹.

System ICC został opracowany przez natowską agencję NC3A jako zadanie zlecone przez Naczelne Dowództwo Sił Sprzymierzonych w Europie (SHAPE – Supreme Headquarters Allied Powers Europe) i jest systemem przyjętym do eksploatacji przez NATO. W związku z powyższymi zmianami w systemie ICC (jego podłączenie, modyfikacja itp.) muszą być poprzedzone zgodą odpowiednich władz NATO. W systemie dowodzenia NATO ICC rozwinięty jest od poziomu Dowództwa Strategicznego (Strategic Commander) do szczebla eskadry, obejmując poziom kwater głównych dowództwa strategicznego, sił połączonych i komponentów rodzajów sił, CAOC, AOCC, CRC, WOC/SQOC, SAMOC.

Wdrożenie ICC w Polsce rozpoczęło się zaraz po wstąpieniu Polski do struktur NATO, ale dopiero w 2003, kiedy ówczesne Dowództwo Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej stworzyło koncepcję implementacji ICC, prace wdrożeniowe nabrały większego tempa. Ze względu na klasyfikację systemu NATO SECRET podłączanie poszczególnych użytkowników od momentu wykonania projektu organizacyjno-użytkowego, aż do uzyskania akceptacji odpowiednich agencji trwało około dwóch lat. W SP RP system ten jest rozwinięty w Centrum Operacji Powietrznych i wybranych jednostkach. Nasycenie w terminale systemu ICC w narodowym systemie do-

⁴⁸ P. Skuratowicz, *Systemy informatyczne wspomagające dowodzenie siłami powietrznymi w Centrum Operacji Powietrznych*, AON, Warszawa 2006, s. 15.

⁴⁹ Tamże, s. 15-17.

wodzenia SP systematycznie wzrasta. Obecnie trwa sukcesywne wdrażanie systemu do niższych szczebli dowodzenia. Aktualnie system ICC jest najszybciej rozwijającym się systemem teleinformatycznym w Siłach Powietrznych RP.

Obecnie ICC jest zintegrowanym systemem C3I (Command, Control, Communication and Intelligence), który dostarcza informacji i wspomaga prowadzenie działań w CAOC podczas pokoju, ćwiczeń i działań wojennych. ICC wspomaga planowanie i stawianie zadań (Planning & Tasking), tworzenie dokumentów rozkazodawczych oraz jest pomocny w kontroli działań bieżących, zarówno ofensywnych jak i defensywnych. Pomimo tego, że system ten był tworzony głównie dla CAOC z powodzeniem sprawdza się na innych szczeblach dowodzenia.

System ICC pracuje na platformie sprzętowej procesorów SPARC® firmy Sun Microsystems Inc., pod kontrolą systemu operacyjnego Sun Solaris® tego samego producenta. Ze względu na wysokie koszty takiego rozwiązania i potrzebę ich obniżenia, zostały rozpoczęte prace mające na celu umożliwienie działania wydzielonej części systemu ICC na platformie sprzętowej procesorów firmy Intel Corp. pod kontrolą systemu operacyjnego Windows® 2000/2003 firmy Microsoft Corp..

System ICC składa się z modułów funkcjonalnych, które wspierają cykl dowodzenia CAOC/COP. Działanie modułów oparte jest na wykorzystaniu wspólnej centralnej bazy danych. Taka organizacja systemu wymiany informacji pozwala na:

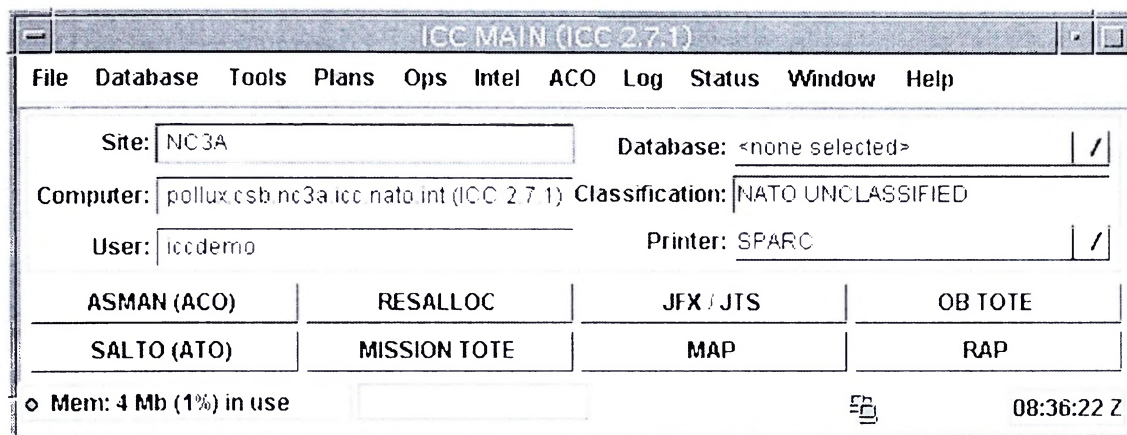
- pracę wszystkich użytkowników na tych samych danych, które są na bieżąco aktualizowane;
- komunikację i synchronizację pomiędzy poszczególnymi sekcjami biorącymi udział w planowaniu działań.

Różne moduły programowe ICC stworzone do wspierania procesu dowodzenia CAOC korzystają z jednej wspólnej centralnej bazy danych. Zapewnia to, że wszystkie pionki funkcjonalne COP (CAOC) pracują na tej samej wspólnej informacji tym samym umożliwiając kolektywne i spójne wypracowywanie decyzji. Poniżej przedstawiono poszczególne aplikacje składowe systemu ICC oraz ich funkcje.

Aplikacja główna ICC MAIN

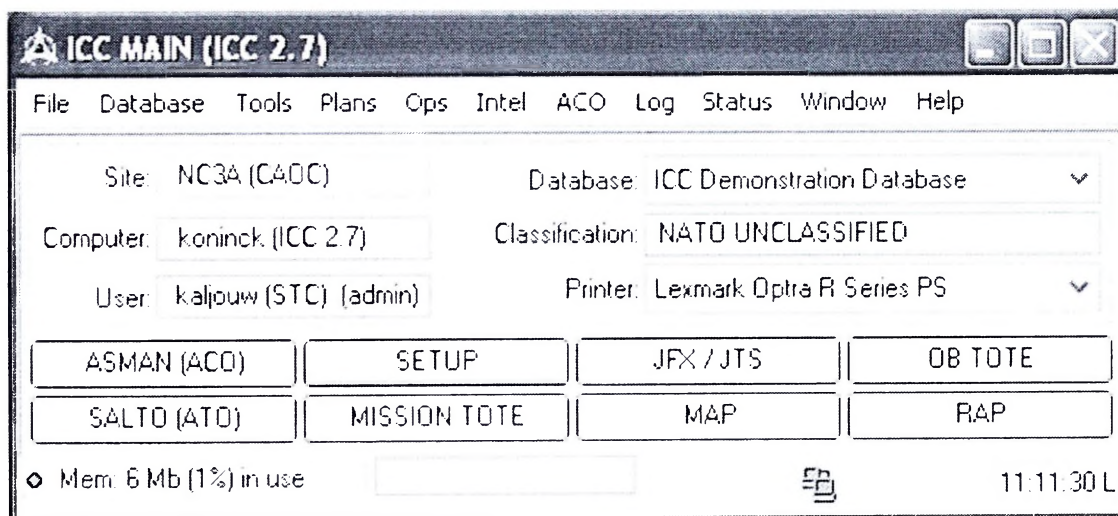
ICC MAIN jest aplikacją główną, poprzez którą użytkownik otrzymuje dostęp do wszystkich pozostałych aplikacji składowych systemu ICC (w zgodzie z uprawnieniami nadanymi mu przez administratora systemu i w zadanym zakresie). Aplikacja główna zawiera funkcje wprowadzania oraz funkcje modyfikacji wszystkich elementów danych zawartych w bazie danych systemu ICC. Aplikacja ta zapewnia także narzędzia administracyjne systemu i bazy danych. Dzięki zastosowaniu technologii

Java, wygląd aplikacji zarówno pod system operacyjnym Microsoft Windows 2000/XP jak i Mikrosystem Solaris 8 jest prawie identycznych (Rys. 14 i 15).



Źródło: P. Skuratowicz, wyd. cyt.

Rysunek 12. Główne okno aplikacji systemu ICC pod kontrolą systemu Sun Mikrosystem Solairs 8



Źródło: P. Skuratowicz, wyd. cyt.

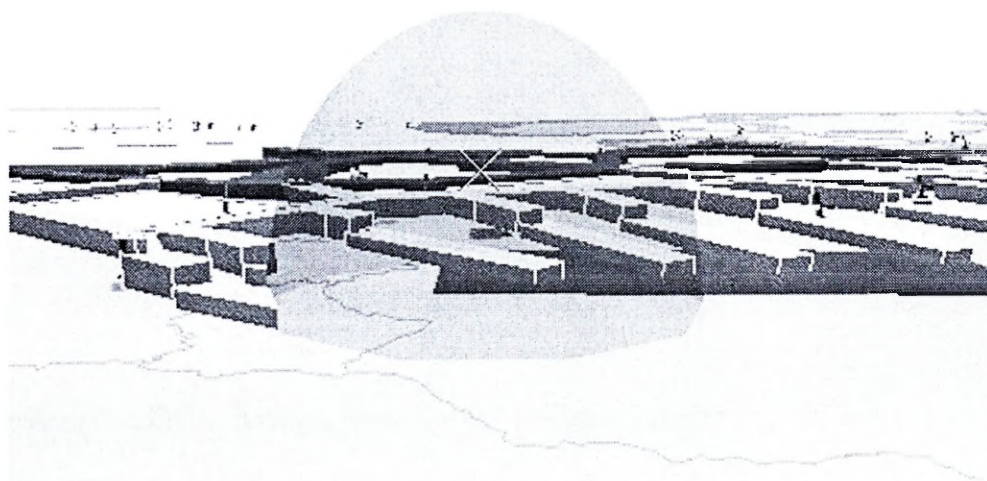
Rysunek 13. Główne okno aplikacji systemu ICC pod kontrolą systemu Microsoft Windows 2000

ICC Main jest głównym oknem aplikacji. Program odpowiada za uruchomienie poszczególnych modułów oraz komunikację. Oprócz podstawowych danych zamieszczonych w oknie, takich jak lokalizacja (Site), nazwa komputera (Computer), użytkownik (User), drukarka (Printer) istnieje możliwość wyboru baz danych, na jakiej użytkownik zamierza pracować. Jedno z ważniejszych pól to wybór bazy danych. Z reguły użytkownik pracuje na lokalnej bazie danych, która umożliwia tworzenie jednego dokumentu (np. ATO) przez wielu użytkowników jednocześnie. Użytkownik może także wybrać zdalną bazę danych, która np. wspomaga pracę innego SD (np. CAOC). Jednak w takim przypadku wykorzystanie niektórych funkcji systemu może być ograniczone. Zaletą takiego rozwiązania jest fakt, że każdy CAOC prowadzi swoją własną bazę danych ze wszystkimi podporządkowanymi środkami, natomiast

w każdej chwili niezależnie od lokalizacji może na bieżąco śledzić pracę w innym ośrodku dowodzenia. Dla względów bezpieczeństwa wejście do każdej bazy danych chronione jest hasłem, a oprócz tego każdy użytkownik (lokalny lub zdalny) musi zostać zarejestrowany w systemie i muszą mu zostać przydzielone odpowiednie prawa dostępu. Ostatnie pole to klauzula bazy danych (Classification). Wszystkie funkcje ICC są dostępne poprzez wybór odpowiedniego polecenia z menu umieszczonego w górnej części okna ICC Main.

MAP

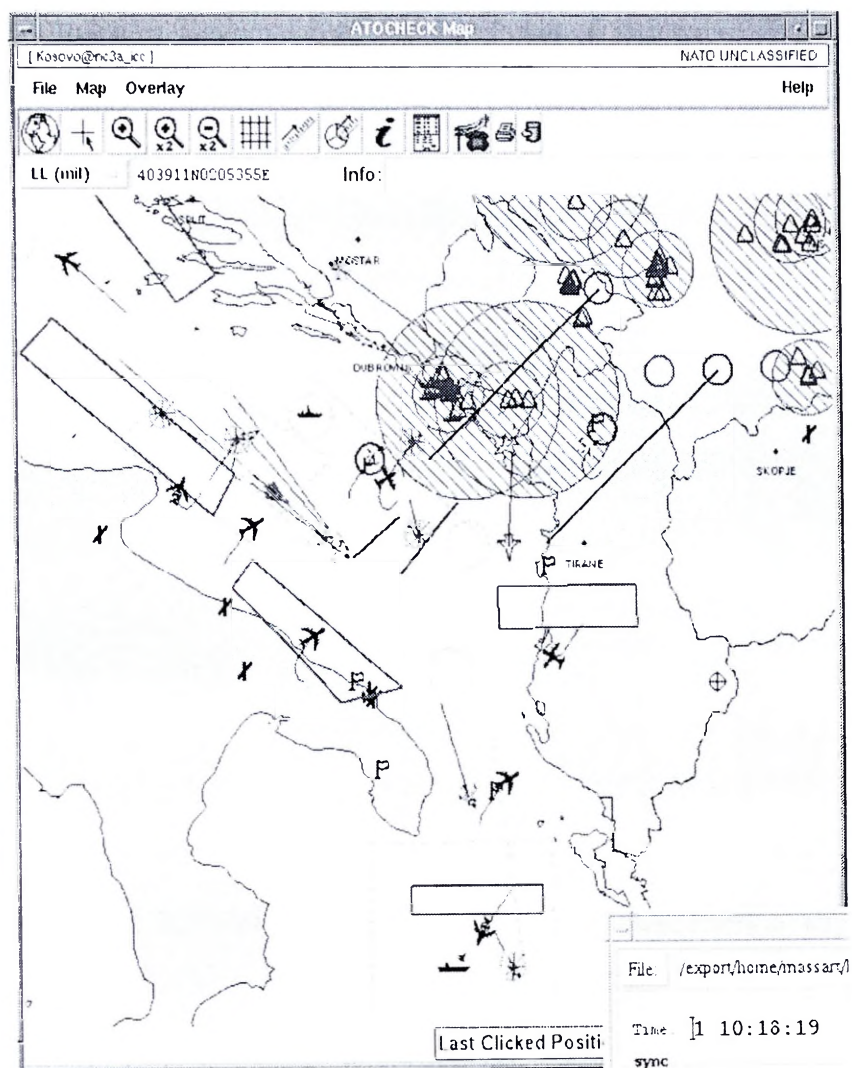
Moduł MAP zapewnia zobrazowanie wszystkich danych związanych z procesem dowodzenia i kierowania dostępnych w bazie danych. Elementy zobrazowania są automatycznie kojarzone ze szczegółowymi opisami tekstowymi. Dodatkowe narzędzia tego modułu umożliwiają między innymi konwersję współrzędnych (geograficznych i innych) oraz podgląd plików graficznych.



Źródło: P. Skuratowicz, wyd. cyt.

Rysunek 14. Zobrazowanie zajętości przestrzeni powietrznej i zasięg zestawów SAM na mapie w formacie 3D

Informacja jest przedstawiana na różnego rodzaju mapach (wektorowych, rastrowych, terenu itp.). Dzięki temu system potrafi zobrazować strefy wykrywania dla bieżącego i przewidywanego rozmieszczenia posterunków radiolokacyjnych, strefę rażenia dla jednostek raketowych, wizualizację rozkazów bojowych sił powietrznych ATO i rozkazów do kontroli przestrzeni powietrznej ACO itp. Oprócz możliwości wykorzystania zobrazowania na mapie planowanej operacji w ICC najnowszej serii 2.7.1 możliwe jest trójwymiarowe zobrazowanie niektórych informacji, jak na przykład: zobrazowanie ACO, zasięgi systemu rozpoznania ASACS oraz zasięgi systemów raketowych GBAD, zobrazowanie terenu połączone z nałożoną mapą rastrową (CADRG).



Źródło: P. Skuratowicz, wyd. cyt.

Rysunek 15. Zobrazowanie ACO przez system ICC

W dalszym ciągu trwają prace nad rozszerzeniem możliwości map trójwymiarowych szczególnie w zakresie zobrazowanie na mapie 3D misji i symulacji rozkazów ATO.

Air Space Management

Moduł Air Space Management (ASM) pozwala użytkownikowi tworzyć strukturę przestrzeni powietrznej z wykorzystaniem proceduralnych środków kontroli przestrzeni powietrznej (drogi i korytarze lotnicze, strefy działań) wykorzystując bazę danych CAOC. Pozwala również zobrazować rozkaz do kontroli przestrzeni powietrznej (ACO) na mapie.

Resource Allocation

Resource Allocation jest modułem wspomagającym proces podporządkowywania jednostek CAOC. Pozwala on zaplanować dostęp do przydzielonych zasobów poprzez danie mu bezpośredniego wglądu do statusu (stanu) jednostek w centralnej bazie danych. Porównując otrzymany ze szczebla nadrzędnego w dyrektywie operacyjnej (AOD) z raportowanym statusem jednostek Resource Allocation generuje sta-

tystyki przydziału zasobów z podziałem na typ misji (liczbowo lub procentowo). Głównym zadaniem tego modułu jest wygenerowanie planu przydziału zasobów (Resource Allocation Plan) dla tworzonego rozkazu bojowego sił powietrznych (ATO).

Target Editor

Target Editor pozwala oficerowi rozpoznania na dodawanie nowych celów lub modyfikowanie już istniejących. Moduł pozwala na:

- specyfikację pożądanego średniego punktu trafień (DMPI);
- przetwarzanie informacji o celu (Target Development);
- bezpośredni dostęp do statusu DPML i statusu celów we wspólnej bazie danych;
- analizę i selekcję celów.

Target Nomination

Target Nomination (TgtNom) pozwala komórkom planowania i rozpoznania zdefiniować listę nominowanych celów (Target Nomination Plan) bazując na bazie danych celów i zgodnie ze specyfikacją podaną w Air Operations Directive (AOD) lub Daily Operations Order (DOO). Utworzona lista jest dostępna dla wszystkich zainteresowanych pracujących z systemem ICC.

SALTO (ATO)

Aplikacja SALTO (STC Air Logic Tool) nakierowana jest na wspomaganie planistów w tworzeniu i generowaniu rozkazu bojowego dla SP (ATO) poprzez informowanie o wykorzystaniu i dostępności zasobów, tworzenie list zadań do wykonania i automatyczne sprawdzenie zadanych ograniczeń. Oferowany interfejs graficzny pozwala na lepszą, czytelniejszą prezentację funkcji takich jak wykorzystanie zasobów i przebieg misji bojowych. Aplikacja ta nie generuje samodzielnie kompletnego planu działań, ale wspomaga użytkownika w jego tworzeniu.

SALTO wspomaga planistę w jego pracy przez wykonywanie wielu czynności, które są żmudne, zajmują dużo czasu i są podatne na błędy, jeśli wykonują je ludzie. Zgodnie z regułami zespołowego planowania i stawiania zadań w CAOC, SALTO wspiera zespołowe planowanie poprzez automatyczną koordynację działań wielu planistów zaangażowanych w tworzenie tego samego planu i rozkazu bojowego (ATO).

Nieodłącznym elementem w trakcie planowania działań jest moduł RESALLOC, w którym zdefiniowane są przydzielone siły i środki w ramach planowanej operacji. Jest także możliwość importowania przydzielonych zasobów poprzez wczytanie do

systemu dyrektywy AOD. Przy planowaniu poszczególnych misji korzystamy z okna Mission Editor (rys. 16).

S: Mission Editor

Role/Type* EW / EA ?

Mission No.* 51MM019 Make Nr.

Unit/Base* IT50STRM LIBV ?

Aircraft* 4 x TORN_ECR EW

Status* tasked /

Alert/status Ground Alert /

Alert times to

COMAO/Pkg 10 ? Ldr ?

Callsign PETER08 ?

IFF1/2 IFF3 ?

SCL HARM ?

Tasks / Route ATO for Msn Control & Frequencies Refueling Info

Type	P/A	Id	TOT/TOS	TTLS	NLT	Dist	Rm	Speed	Kts	Loiter	Prof.	Fuel	Lbs
<input checked="" type="checkbox"/> TOEAS		LIBV	2129				0		420		H	13300	
<input checked="" type="checkbox"/> TRP		R1	2145		2150		108		396		H	11300	
<input checked="" type="checkbox"/> INGRESS		ROCKFACE	2146	2200			118		396		M	11300	
<input checked="" type="checkbox"/> AREA_STN		Prim RIPSAM	2200	2245			207		420	1m	M	10900	
<input checked="" type="checkbox"/> EGRESS		ROCKFACE	2245	2257			522		420		H	9700	
<input checked="" type="checkbox"/> LAEAS		LIBV	2314	0144			730		420			7900	

4 AREA_STN station Profile Height Medium /

Prim / Id RIPSAM ? ? ? TOS 012200 Clear(Unfix) Stay TILS 012245 Prior. 1

FL 200 Obj. - / EW Option SEAD ?

Warnings: S1W1

Validate

Store

New Msn Show Msn on Map Help

Źródło: P. Skuratowicz, wyd. cyt.

Rysunek 16. Okno planowania misji powietrznych w ramach modułu SALTO

Wypełniając wszystkie pola zaznaczone gwiazdką (*) planista jest w stanie dość szybko zaplanować każdą misję⁵⁰. Aplikacja ta rozwiązuje wszystkie zadania związane z doбором sił, wyborem trasy, a poprzez pracę na wspólnej bazie danych zwiększa bezpieczeństwo dla przyszłych wykonawców tych zadań. Aplikacja ta również wykaże potrzeby tankowania w powietrzu i jeśli będzie taka potrzeba, umożliwi zaplanowanie misji tankowania w powietrzu. W takim przypadku w zakładce *Refuelling* planista zgłasza żądanie zaplanowania misji AAR (Request) – rys. 17.

Refuel	Status	ARCT	Tanker	Area	Offload	Fuel Lbs	Fuel2
2	REFUEL	Tasked	010059 9NW018	CLOCKTOWER	2x6000	12900	18000
4	REFUEL	Request			2x2000		

Źródło: P. Skuratowicz, wyd. cyt.

Rysunek 17. Pole zgłoszenia potrzeby tankowania w powietrzu

Osoba odpowiedzialna za tego typu zadania może takie żądanie zaakceptować (*Tasked*). Wtedy w zakładce *Task/Route* zostanie dołączona kolejna linia i zostaną wykonane nowe kalkulacje. Aplikacja rozwiązuje zadania związane z kontrolą i przydziałem częstotliwości dla każdej planowanej misji. W czasie planowania misji jest możliwość generowania części rozkazu bojowego ATO, dotyczącej danej misji.

ATO Previewer

Moduł ATO Previewer pozwala planistom na szybkie i efektywne sprawdzenie tworzonego ATO, poprzez symulację zaplanowanych w ATO misji bojowych bez faktycznego angażowania rzeczywistych sił i środków. Moduł prezentuje graficzną symulację misji na tle mapy. Pozwala na szybką weryfikację, usunięcie ewentualnych konfliktów i poprawę zaplanowanych misji. Typowe sprawdzenie obejmuje kontrolę użycia korytarzy, kontrolę dokładnego czasu wyjścia nad cele i przebywania nad nimi, koordynację misji towarzyszących. ATO Previewer może być użyty jako narzędzie do prezentacji i analizy wykonanych oraz planowanych misji bojowych na odprawach (briefings) i może być użyty przez sekcję operacji bieżących (Current Operations) do sprawdzenia czy aktualnie wykonywana misja odbywa się zgodnie z planem (poprzez porównywanie symulowanego ATO z działaniami realnymi).

⁵⁰ Szczegółowy sposób wyłaniania w: *Instrukcja ICC* lub P. Skuratowicz, wyd. cyt.

Current Operations

Moduł Current Operations (Current Ops) pozwala operatorom na łatwe monitorowanie wykonywanych misji poprzez prezentację wszystkich misji lub pokazywanie ich w postaci grafu przepływu. Status operacji jest automatycznie zmieniany jak tylko zostanie otrzymany raport o statusie misji lub jako konsekwencja automatycznych sprawdzeń dokonanych przez system ICC. Do prezentacji statusu misji i ostrzeżeń o krytycznych sytuacjach są wykorzystywane różne kolory na ekranie. Wiele sumarycznych raportów generowanych jest automatycznie. Moduł zwiększa zdolność operatora do śledzenia operacji (sytuacji) stosując odpowiednie kodowanie kolorami informacji pojawiającej się na ekranie monitora, wyróżniając te zdarzenia, które naprawdę wymagają interwencji operatora. Ten moduł może być także użyty do monitorowania operacji z odległego stanowiska (remote site), choć w tym wypadku operator na takim stanowisku ma tylko możliwość podglądu bez możliwości ingerencji w przebieg operacji.

Defensive Planning

Moduł Air Defense Planning Tool (ADEPT) umożliwia planistom tworzenie i pokazanie obrazu obrony powietrznej (Air Defense posture). Mapa graficzna dostarcza informacji kartograficznych, o obszarach pokrycia radiolokacyjnego, o zasięgach rażenia rakiet przeciwlotniczych (SAM coverage), uwzględnia sytuację z ACO, aktualne położenie sił własnych i sił nieprzyjaciela. ADEPT dostarcza planistom narzędzi do graficznego definiowania i zobrazowania granic rejonów odpowiedzialności, stref zarządzania walką, stref użycia lotnictwa myśliwskiego i rejonów odpowiedzialności LM oraz wojsk OPL oraz innych zdefiniowanych przez użytkownika obszarów. Moduł dostarcza wygodnego interfejsu do wprowadzania i modyfikacji dokumentów bojowych i automatycznie generuje komunikat w celu włączenia go do ATO.

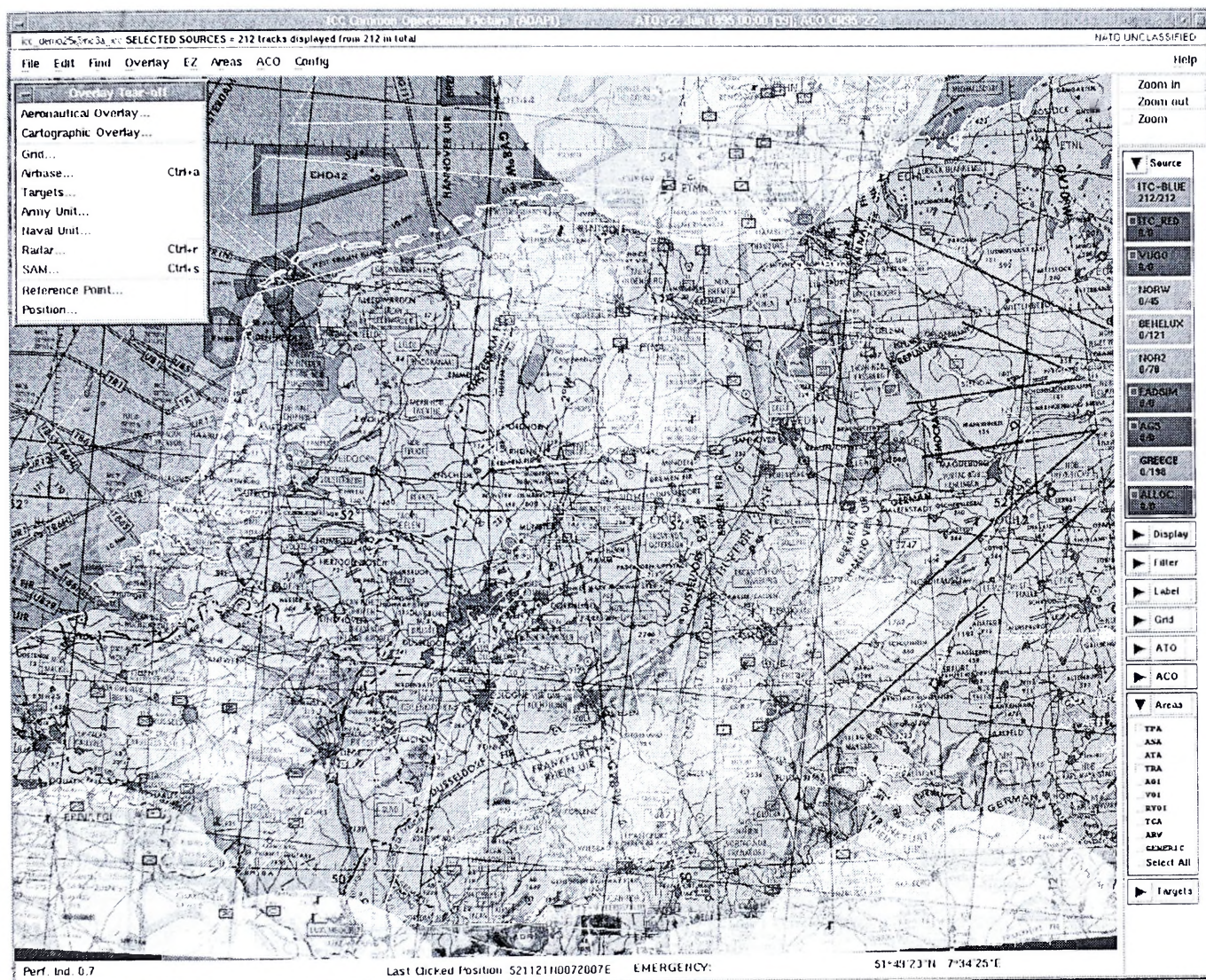
Air Defense Ops

Moduł Air Defense Ops pozwala na monitorowanie stanu gotowości bojowej (alert missions). Pozwala na ten sam rodzaj pracy, jaki daje moduł Current Ops lecz zawężony jest do monitorowania środków obrony powietrznej będących w gotowości: jednostek raketowych i jednostek radiolokacyjnych.

NIRIS NATO Interoperable Recognized Air And Surface Picture Information System (RASP)

NIRIS jest zbiorem programów, które umożliwiają przekazywanie, analizę i manipulację informacjami RASP w lokalnych i rozległych sieciach komputerowych oraz w liniach szeregowych w czasie rzeczywistym. Sam NIRIS nie tworzy informacji

RASP, musi ją otrzymać z innych źródeł (CRC, samoloty NATO Airborne Early Warning NAEW, inne CAOC itp.). NIRIS umożliwia otrzymanie w czasie rzeczywistym, w jednym miejscu, jednego spójnego obrazu RASP otrzymanego z wielu źródeł rozszaniach geograficznie. NIRIS umożliwia także konwersję informacji RASP pomiędzy różnymi formatami, nagrywanie i odtwarzanie tej informacji oraz zobrazowanie RASP (we współpracy z innymi modułami) na terminalach systemu ICC.



Źródło: P. Skuratowicz, wyd. cyt.

Rysunek 18. Zobrazowanie sytuacji powietrznej, morskiej i lądowej na jednej wspólnej mapie

NIRS współpracuje także z systemem Marynarki Wojennej MCCIS (Maritime Command and Control Information System) i systemem Wojsk Lądowych JOIIS (Joint Operations and Intelligence Information System). Dzięki temu jest możliwość wymiany danych pomiędzy tymi systemami w zakresie sytuacji powietrznej, morskiej oraz ruchu wojsk lądowych. W ten sposób tworzony jest wspólne zobrazowanie pola walki tzw. COP (Common Operational Picture). Sytuacja wyświetlana jest na mapach systemu ICC. Można do tego celu wyodrębnić osobną mapę lub wyświetlić RAP ra-

zem z mapę terenu, zobrazować ACO lub uruchomić symulację działań zaplanowanych w ATO na tle sytuacji rzeczywistej.

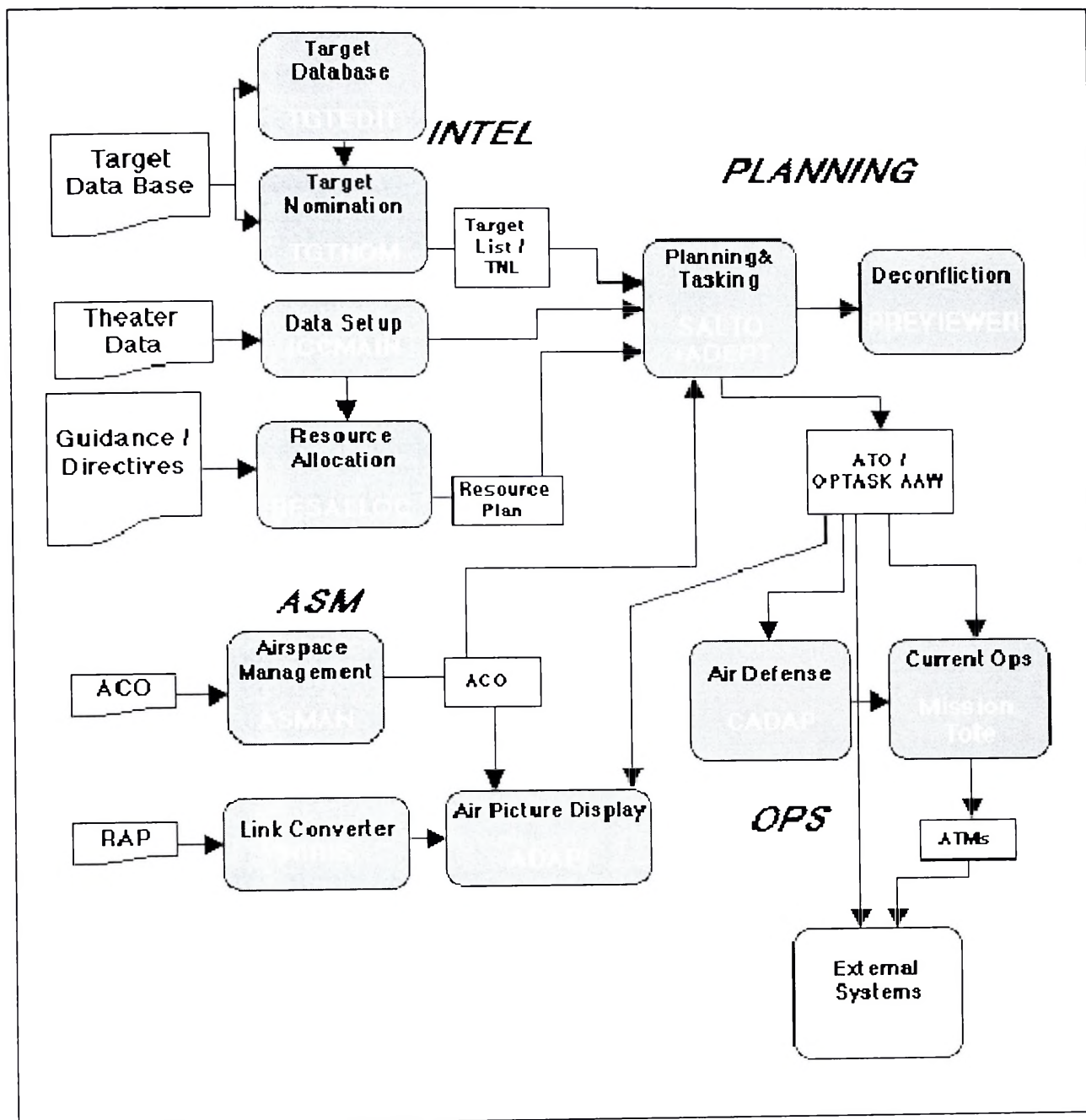
System NIRIS ma możliwość wymiany danych w następujących standardach: Global Track, Link-1, Link-11A/B, Link-16, IJMS, OTH-GOLD, Asterix (Eurocontrol). NIRIS może przyjmować i wysyłać sytuację RASP wykorzystując zarówno łącze szeregowe (bezpośrednio z radaru) jak i sieć komputerową do innych lokalizacji wyposażonych w system NIRIS. Istnieje możliwość zapisu aktualnej sytuacji i jej odtworzenie jako trasy symulowane. Moduł korelacji umożliwia usuwanie tych samych obiektów wykrytych przez inne źródła. W następnej wersji NIRIS będzie posiadał funkcję konwersji pomiędzy wszystkimi znanymi i powszechnie używanymi w NATO i lotnictwie cywilnym standardami wymiany informacji RASP.

Podstawowe narzędzia (Core Tools)

Podstawowymi narzędziami dodatkowymi oferowanymi przez system ICC są:

- Cocos: narzędzia konwersji różnych systemów współrzędnych (geograficznych itp.),
- Poczta elektroniczna e-mail,
- Narzędzia tworzenia zapytań do bazy danych (zapytania SQL),
- Program podglądu plików graficznych Imagery Viewer,
- Edytor tekstu,
- Pomoc systemu (help) wraz z przeglądarką plików pomocy,
- WABI.

Dalszy rozwój systemu ICC pozwoli na coraz bardziej sprawne planowanie operacji powietrznych, efektywniejsze wykorzystanie przydzielonych zasobów oraz szybszą wymianę dokumentów rozkazodawczych. Jednak należy wziąć pod uwagę, że zgodnie z deklaracją Komitetu Planowania NATO (NPC) system ICC będzie rozwijany tylko do roku 2008/2009. Potem będzie zastąpiony przez ACCS, ale biorąc pod uwagę fakt, że wdrażanie systemu ACCS zostało bardzo opóźnione, przypuszczalnie ICC będzie wykorzystany co najmniej do roku 2010/2011.



Źródło: *Możliwości stosowania sojusznicych procedur dowodzenia w lotnictwie WLOP, praca zbiorowa, MON, Warszawa 2002, s. 95.*

Rysunek 19. Powiązania funkcjonalne pomiędzy poszczególnymi elementami systemu ICC

System ICC wykorzystuje komputery (zarówno serwery jak i stacje robocze) firmy Sun, które pracują w sieci NS-WAN w architekturze klient-serwer. Dotychczasowe doświadczenia z systemem ICC oraz zastosowane technologie wykazują, że zastosowane rozwiązania spełniają wymagania w zakresie dowodzenia siłami powietrznymi. Dlatego podczas tworzenia systemu ACCS zdecydowano się wykorzystać doświadczenia zdobyte przy tworzeniu ICC, stosując tę samą architekturę sprzętową, programową i medium transmisyjne. W takiej sytuacji przejście z systemu ICC na ACCS będzie jedynie kwestią zamiany oprogramowania. Dodatkowo w celu zapewnienia ciągłości dowodzenia oraz kompatybilności pomiędzy dwoma wspomnianymi systemami, do czasu pełnej gotowości operacyjnej systemu ACCS, uruchomiony zo-

stanie specjalny interfejs umożliwiający współpracę użytkowników systemów ICC i ACCS.

3.4. System BLUSZCZ

Zautomatyzowany System Planowania i Wykonywania Wojskowego Ruchu Lotniczego oraz System Hydrometeorologiczny BLUSZCZ wykorzystuje platformę sprzętową firmy COMPAQ, natomiast w oprogramowanie wyposażyła go firma Filbico. Wdrożone aplikacje zapewniają automatyzację pracy osób funkcyjnych wojskowych służb ruchu lotniczego i meteorologicznych na lotniskach i stanowiskach dowodzenia SP. System wypełnia następujące funkcje⁵¹:

- zapewnienie dostępu do światowej sieci wymiany informacji meteorologicznej;
- zapewnienie dostępu do stałej sieci łączności lotniczej (AFTN);
- przechowywanie i przekazywanie planów lotów lotnictwa cywilnego i wojskowego do systemów rozpoznania i dowodzenia;
- odbiór, zobrazowanie i przekazywanie informacji meteorologicznej pomiędzy obiektami systemu (oraz do i z obiektów otoczenia);
- wprowadzenie jednolitego standardu opracowywanego materiału synoptycznego;
- umożliwienie wymiany informacji o planowanym ruchu lotniczym w jednolitym cywilno-wojskowym systemie zarządzania ruchem lotniczym;
- zobrazowanie informacji o planowanym ruchu lotniczym;
- implementacja procedur ICAO w zakresie planowania i wykonywania ruchu lotniczego;
- implementację procedur zgodnych z nowymi zasadami zarządzania przestrzenią powietrzną.

System BLUSZCZ jest rozmieszczony na stanowiskach kierowania ruchem lotniczym, w Centralnym Biurze Hydrometeorologicznym, w Regionalnym Biurze Meteorologicznym oraz w Lotniskowych Stacjach Meteorologicznych.

W skład systemu Bluszcz wchodzi dwa podsystemy:

- Zautomatyzowany Podsystem Hydrometeorologiczny SP przeznaczony do wykorzystania przez Służby Hydrometeorologiczne SP – BLUSZCZ-H;
- Zautomatyzowany Podsystem Planowania i Wykonywania Ruchu Lotniczego SP przeznaczony do wykorzystania przez Wojskowe Służby Ruchu Lotniczego – BLUSZCZ-RL.

⁵¹ K. Maciejewicz, materiały warsztatów roboczych, Filbico, Zielonka 2005.

Podsystem hydrometeorologiczny SP zapewnia wymianę i zobrazowanie informacji meteorologicznych oraz wspomaganie zadań realizowanych przez Służbę Hydrometeorologiczną SP. Podsystem automatyzuje obieg informacji hydrometeorologicznej oraz wspomaga wykonywanie zadań realizowanych przez poszczególne szczeble służby, przy wypracowaniu prognozy pogody. Aplikacje wchodzące w skład oprogramowania podsystemu można podzielić na dwie grupy: aplikacje zarządzające wykorzystywane przez administratorów systemu oraz aplikacje użytkowe przeznaczone dla operatorów stacji roboczej.

Termin Depesza Źródło Opcje Drukuj Pomoc										
Stacja	Godz.	Kod	Zachm. N/Hh	Pods. [m]	Widz. [km]	Zjaw.	Wiatr [° m/s m/s]	Temp. [°C]	Wilg. [%]	
01010 Andoya	00:00	BLU	7		30	☉	230/ 03/ 12	8.3		
01311 Bergen / Flesland	00:00	BLU+	1	2400	22	☉	030/ 01/ 03	14.3		
01028 Bjornoya	00:00	YLO	8/7	200	20	☉	190/ 03	5.9		
01152 Bodo Ui	00:00	BLU	7		35	☉	340/ 01/ 06	8.9		
01360 Brata	00:00	BLU+	4/2	1000	65	☉	190/ 02	12.5		
01400 Ekofisk	00:00	BLU+	2/0	WYS	10	☉	100/ 05/ 07	16.8		
01367 Fagernes	00:00	BLU+	BEZCHM		55		310/ 03/ 04	13.2		
01482 Ferder Fyr	00:00	BLU+	1	500	40		190/ 04/ 06	18.2		
01238 Fokstua Ii	00:00						060/ 01/ 06	8.6		
01055 Fruholmen Fyr	00:00	YLO	8	200	5	☉	040/ 05/ 08	8.2		
01389 Haugedalshogda	00:00	BLU+	1/0	WYS	65	☉	160/ 01	14.0		
01015 Hekkingen Fyr	00:00						140/ 01/ 15	8.6		
01062 Hopen	00:00	YLO	8	100	25	☉	250/ 05/ 09	1.0		
01003 Hornsund	00:00	GRN	7	300	50	☉	300/ 04/ 09	4.9		
01001 Jan Mayen	00:00	RED	NIEWID		0.1	☉	210/ 03/ 07	5.6		
01047 Kautokeino	00:00	BLU+	4/3	1000	60	☉	050/ 04	8.1		
01477 Kongsberg Iv	00:00	BLU+	BEZCHM		55	☉	CISZA	15.2		
01452 Kristiansand / Kj	00:00						060/ 01/ 04	13.2		
01231 Lesjaskog	00:00	BLU+	4/3	500	12	☉	CISZA	11.8		
01467 Lyngor Fyr	00:00	BLU+	BEZCHM		30		240/ 02/ 06	17.1		
01092 Makkaur Fyr	00:00						CISZA	7.8		
01115 Myken	00:00						260/ 03/ 05	10.0		
01448 Oksoy Fyr	00:00	BLU+	BEZCHM		50	☉	CISZA	17.1		

Aktualne Zamknij

Źródło: P. Skuratowicz, wyd. cyt.

Rysunek 20. Okno główne zobrazowania tabelarycznego depesz meteorologicznych

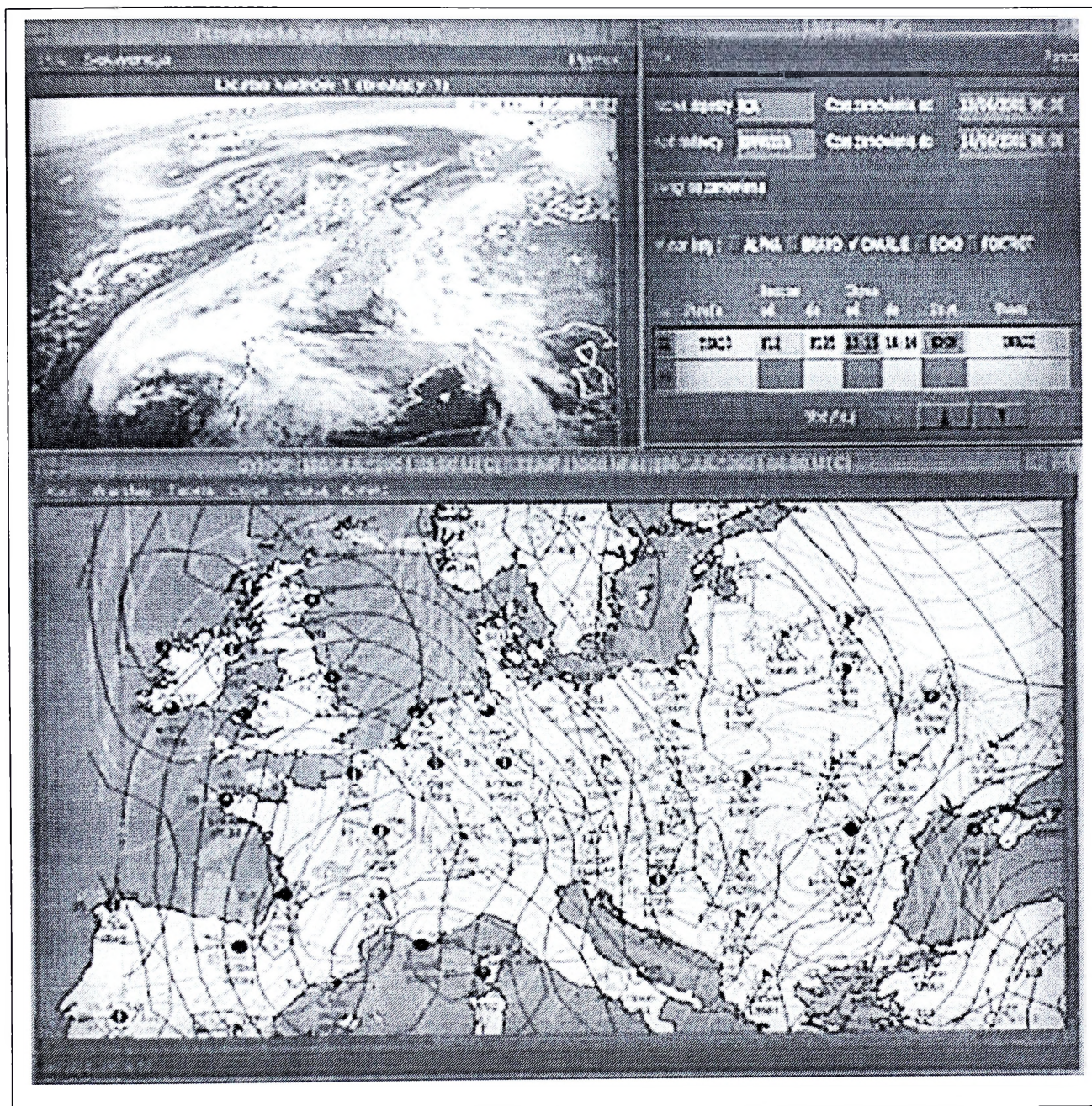
Oprogramowanie użytkowe stacji roboczej obejmuje:

- moduł interfejsu użytkownika – pozwala operatorowi wybierać z menu zadania realizowane przez oprogramowanie zainstalowane na stacji roboczej;
- moduł aplikacji transmisji danych meteorologicznych i podglądu danych;
- moduł aplikacji edytora bazy danych słownikowych – umożliwia dodawanie, modyfikację i usuwanie danych słownikowych dotyczących: stacji meteorologicznej, rejonów meteorologicznych, krajów, cech stacji meteorologicznych;
- moduł aplikacji edytora biuletynów (depesz) meteorologicznych – umożliwia edycję biuletynów następujących formatów: SYNOP, STORM-AVIO, METAR,

TAF, PILOT oraz innych dowolnego formatu. Dla pierwszych trzech typów spośród wymienionych powyżej edytor zapewnia automatyczne kodowanie wprowadzanych przy pomocy specjalizowanych formularzy, wartości elementów i zjawisk meteorologicznych pochodzących z pomiarów, zgodnie ze strukturą odpowiednich kluczy meteorologicznych. Pozostałe typy depeesz można edytować zakodowane w formie tekstu. Dla tych depeesz edytor nie sprawdza zgodności wprowadzanej treści depeesz z odpowiednim kluczem;

- moduł aplikacji edytora prognoz tekstowych – przeznaczony do tworzenia edytowania niestandardowych depeesz tekstowych (w szczególności prognoz tworzonych na stacjach synoptycznych i biurach meteorologicznych);
- moduł aplikacji mapy synoptycznej – umożliwia zobrazowanie informacji z depeesz meteorologicznych:
 - SYNOP, METAR – mapy przyziemne,
 - TEMP, PILOT – mapy górne.
- moduł aplikacji przeglądarki formatów T.4 - umożliwia przeglądanie plików zapisanych w formacie T.4, które zawierają różnego rodzaju mapy synoptyczne;
- moduł aplikacji tabeli stanu pogody – umożliwia tabelaryczne zobrazowanie informacji z depeesz meteorologicznych. W tabeli znajdują się dane z jednego terminu dla określonej grupy stacji meteorologicznych. Stacje grupowane są wg następujących kryteriów: rejonów meteorologicznych lub cech stacji. Możliwy jest wybór rodzaju wyświetlanych depeesz: SYNOP, STORM/AVIO, METAR SPECI;
- moduł aplikacji przeglądarki zdjęć satelitarnych – umożliwia przeglądanie zestawu zdjęć satelitarnych;
- moduł aplikacji diagramu aerologicznego – przeznaczony jest do wspomagania pracy synoptyka. Program odpowiedzialny jest za realizację następujących zadań: umożliwienie wyboru terminu i stacji, odczyt danych z bazy meteorologicznej dla wybranego terminu i stacji, prezentacja odczytanych danych w postaci wykresów, tabeli oraz w postaci źródłowej (depeeszy);
- moduł aplikacji kalkulatora meteorologicznego – służy do przeliczania jednostek danych meteorologicznych takich jak:
 - prędkość,
 - ciśnienie,
 - temperatura,
 - wysokość.

- moduł aplikacji przeglądarki danych radarowych – umożliwia tworzenie i wybór sekwencji kadrów danych radarowych ze stacji rozpoznania meteorologicznego i ich przeglądanie.

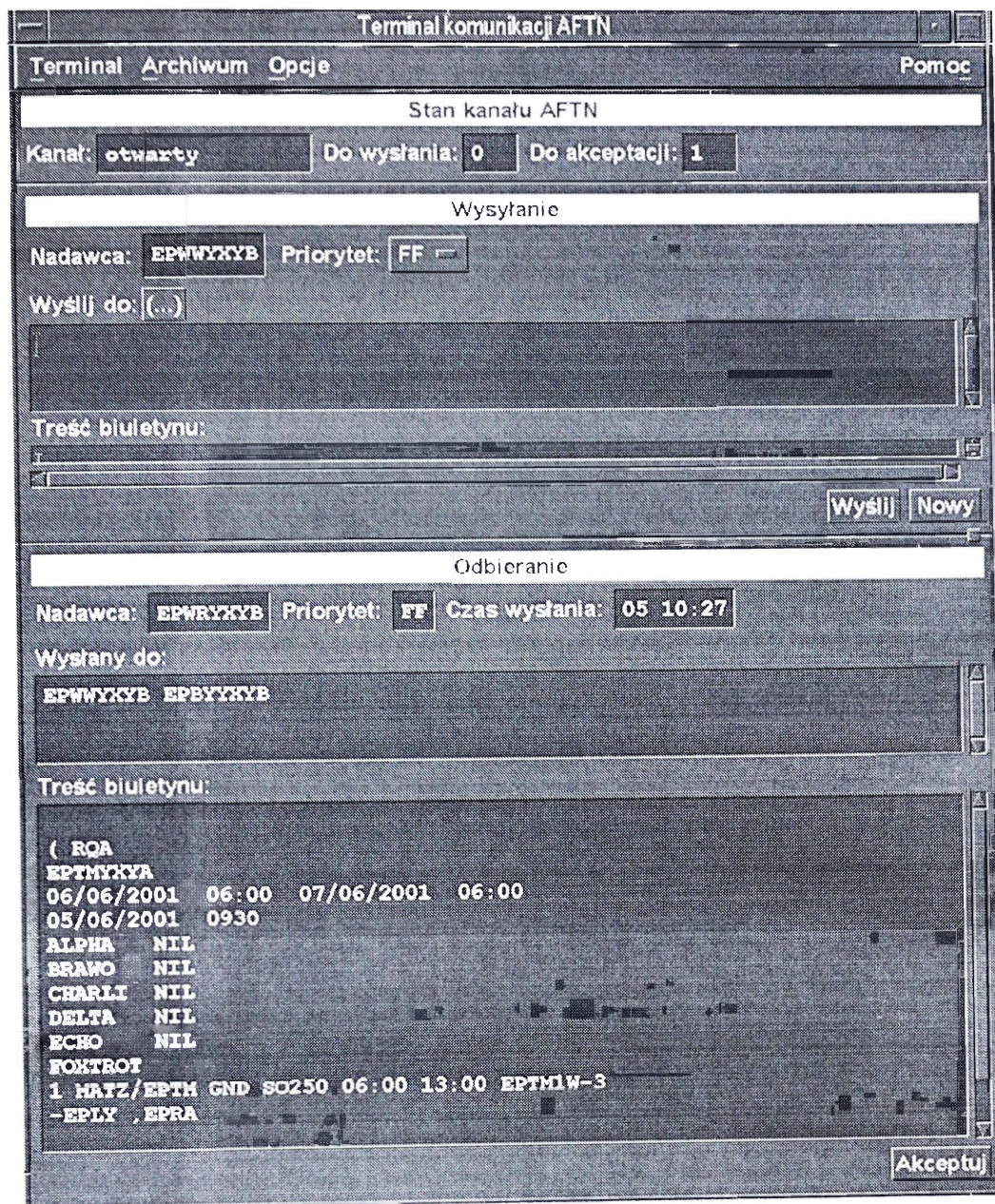


Źródło: K. Maciejewicz, *Materiały ... wyd. cyt.*

Rysunek 21. Zobrazowanie informacji hydrometeorologicznej systemu BLUSZCZ

Podsystem dla ruchu lotniczego umożliwia wymianę informacji o planowanym ruchu lotniczym w jednolitym cywilno-wojskowym systemie zarządzania ruchem lotniczym oraz zapewnia zobrazowanie tej informacji. Umożliwia implementację procedur ICAO w zakresie planowania i wykonywania ruchu lotniczego. Oprogramowanie użytkowe stacji roboczej obejmuje:

- edytor depesz RL zgodnie z procedurami ICAO;
- edytor zamówień RQA;
- terminal komunikacji AFTN.



Źródło: K. Maciejewicz, *Materiały ... wyd. cyt.*

Rysunek 22. Okno główne terminala komunikacji AFTN

Korzyści płynące zastosowania systemu Bluszcz to:

- integracja ze służbami meteorologicznymi oraz ruchu lotniczego innych państw.
- integracja z cywilnym ruchem lotniczym w ramach budowy jednolitego systemu zarządzania przestrzenią powietrzną.
- integracja z światowym systemem meteorologicznym.
- usprawnienie przepływu informacji pomiędzy:
 - lotniskowymi służbami RL,
 - systemem planowania RL,
 - systemem kontroli RL,
 - lotniskowymi służbami meteorologicznymi.

Do wymiany informacji pomiędzy elementami systemu BLUSZCZ i obiektami otoczenia przeznaczona jest sieć WAN-METEO-RL.

Tabela 3. Wykaz stanowisk pracy oraz rozmieszczenie terminali systemu BLUSZCZ na przykładowym lotnisku

Lp.	Rodzaj służby	Operator	Oznaczenie	Typ komputera	Lokalizacja
1	Służba Hydrometeorologiczna	Serwer Lotniskowy	SL	AlphaStation 500	Port Lotniczy
2		Synoptyk	SNP	AlphaStation 500	
3		Obserwator	OBS	AlphaStation 500	
4		Stacja Zarządzająca	SZ	PC Celebris FX	
5	Ruch Lotniczy	Kontroler Lotniska	KL	AlphaStation 500	Port Lotniczy
6		Dyżurny Ruchu Lotniczego Lotniska	DRL	AlphaStation 500	
7		Kontroler Zbliżania i Podejścia	RSL	PC Celebris FX	Port Lotniczy
8		Sala Odpraw	BRIEF	AlphaStation 500	Domek pilota

Źródło: P. Skuratowicz, wyd. cyt.

3.5. System teleinformatyczny MIL-WAN

System teleinformatyczny MIL-WAN jest rozległą siecią komputerową resortu obrony narodowej łączącą lokalne sieci komputerowe (LAN) jednostek organizacyjnych. Resortowa sieć teleinformatyczna MIL-WAN jest przeznaczona do wymiany (transmisji) informacji do klauzuli „zastrzeżone” włącznie pomiędzy jednostkami i komórkami organizacyjnymi resortu obrony narodowej. Według założeń sieć MIL-WAN zbudowano w celu skrócenie czasu przesyłania informacji i odciążenia pracy kancelarii związanych z rejestracją pism wchodzących i wychodzących, aby ograniczyć koszty przesyłu informacji, aby uprościć dostęp do informacji i zapewnić możliwość powszechnej komunikacji. System posiada strukturę hierarchiczną i nie jest połączony z innymi sieciami teleinformatycznymi⁵².

Rolą systemu teleinformatycznego „MIL-WAN” jest zapewnienie usług teleinformatycznych systemom przetwarzania informacji wykorzystywanych w celu wspomagania działalności bieżącej jednostek organizacyjnych resortu obrony narodowej na terenie kraju oraz poza jego granicami (np. misje stabilizacyjne w ramach kontyngen-

⁵² Za Internet, http://www.iniejawna.pl/przepisy/mon/d488_2006.html [Dostęp 30.09.2007 r.]

tów NATO, KFOR, SFOR itp.). Zaimplementowane w systemie mechanizmy przesyłania danych mają za zadanie gwarantować użytkownikom:

- dostęp do informacji o czasie i w miejscu, gdzie informacja ta będzie potrzebna (tzw. dostępność);
- zabezpieczenie przed ujawnieniem informacji niepowołanym osobom (tzw. poufność);
- nienaruszenie treści informacji w niepożądany sposób (tzw. integralność);
- umożliwienie uwierzytelnionym w systemie użytkownikom dostępu do informacji niejawnych stanowiących tajemnicę służbową o klauzuli „zastrzeżone”.

Informacje wychodzące z systemu są zobrazowana w formie wydruków, dokumentów elektronicznych⁵³, informacji na ekranach monitorów.

System teleinformatyczny MIL-WAN zlokalizowany na terenie kraju i poza jego granicami. Obejmuje on wszystkie podłączone do niego sieci komputerowe (węzły dostępne rozwinięte na terenie instytucji, jednostek wojskowych, placów ćwiczeń, poligonów, kontyngentów itp.).

Podstawowe oprogramowanie wykorzystywane w Systemie:

- oprogramowanie systemowe – skonfigurowane zgodnie z „Instrukcją Ustawienia Zabezpieczeń Systemu Windows 2000 w systemach i sieciach przetwarzających informacje niejawne” wydaną przez CAKiBT.
- system poczty elektronicznej w oparciu o MS Exchange 2000 i wyżej oraz czasowo LotusNotes (do momentu przejścia na jednolitą platformę pocztową).
- usługa Active Directory w oparciu o MS Windows 2003.
- oprogramowanie antywirusowe.
- oprogramowanie portalu korporacyjnego w oparciu o MS SharePoint.
- systemy baz danych w oparciu o MS SQL lub MySQL oraz inne dopuszczone na podstawie SWB dla dane systemu informatycznego.

3.6. System PODBIAŁ

System PODBIAŁ⁵⁴ przeznaczony jest do wspomaganie pracy bojowej obsady centrum koordynacji operacji powietrznych CKOP⁵⁵. CKOP jest elementem WLOP,

⁵³ Dokument elektroniczny – dokument zapisany w postaci zapisu magnetycznego, optycznego lub w pamięci układów elektronicznych.

⁵⁴ Podrozdział 3.6. opracowano na podstawie K. Maciejewicz, *The PODBIAL system for AOCC, Filbico, Zielonka 2007.*

podlegającym dowódcy CAOC w układzie koalicyjnym (dowódcy COP w układzie narodowym), przeznaczonym do współdziałania z wojskami lądowymi i marynarką wojenną w zakresie planowania i kierowania lotniczym wsparciem działań, koordynacji działań dotyczących OP oraz koordynacji i nadzorowania wykorzystania przestrzeni powietrznej w rejonie działań KZ (MW). Funkcjonalnie CKOP jest integralnym elementem SD dowódcy KZ (SD dowódcy MW) i zadania swe realizuje w ramach Centrum Wsparcia Działań bezpośrednio współpracując z zespołami: obrony przeciwlotniczej (Air Defence Element – ADE); lotnictwa wojsk lądowych (Army Aviation Element – AAVNE); wojsk raketowych i artylerii (Fire Support Element – FSE); koordynacji wykorzystania przestrzeni powietrznej (Corps Airspace Management Element – CAME). Do głównych zadań CKOP należy:

- zapewnienie ciągłego doradztwa we wszystkich sprawach dotyczących wsparcia lotniczego, obrony powietrznej i kontroli przestrzeni powietrznej;
- udział w planowaniu połączonych działań wydzielonych sił SP i wojsk korpusu zmechanizowanego (lotnictwa, środków OPL);
- koordynowanie wsparcia lotniczego z ogniem i manewrem wspieranych wojsk (sił) oraz kierowanie lotnictwem w powietrzu (poprzez grupy kierowania lotnictwem taktycznym GKLT) podczas realizacji tego zadania;
- koordynowanie i nadzorowanie wykorzystania przestrzeni powietrznej przez wszystkich jej użytkowników w rejonie odpowiedzialności KZ (flotyli MW);
- przyjmowanie, ocenianie (analiza), uzgadnianie i koordynowanie – we współpracy właściwymi organami KZ (MW) – oraz przekazywanie do CAOC/COP zapotrzebowań na wsparcie, rozpoznanie lotnicze, obronę powietrzną i wykorzystanie przestrzeni powietrznej w rejonie odpowiedzialności KZ (MW);
- zbieranie, opracowywanie i przekazywanie informacji rozpoznawczej o sytuacji powietrznej i lądowej nieprzyjaciela i wojsk własnych; współpraca ze sztabami na wszystkich szczeblach dowodzenia KZ / MW w ocenianiu sytuacji i wyborze (określaniu) obiektów uderzeń w ramach wsparcia;
- zapewnienie bezpieczeństwa lotnictwu realizującemu zadania w pasie działań KZ, podczas przelotu przez strefy ognia organicznych środków OPL KZ oraz i zapewnienie bezpieczeństwa wspieranym wojskom;
- bezpośrednie stawianie zadań wykonawcom wsparcia lotniczego (eskadrom lotniczym), w przypadku otrzymania od CAOC/COP takich uprawnień.

⁵⁵ CKOP w nomenklaturze natowskiej AOCC (Air Operation Coordination Center); w nomenklaturze amerykańskiej ASOC (Air Support Operation Center).

Dla realizacji wymienionych zadań CKOP współpracuje z następującymi komponentami:

- CAOC/COP – jako nadrzędnym SD, otrzymując dokumenty bojowe (ATO, ACO, ATM, OPTASK AAW, itp.), dyrektywy i wskazówki oraz przekazując zapotrzebowania na: wsparcie lotnicze (AIR REQ), środki koordynacji przestrzeni powietrznej (ACM REQ), zintegrowaną OP, oraz bieżące meldunki sytuacyjne;
- CWD KZ (COM) – jako bezpośrednio współpracującym SD, gdzie wspólnie wypracowywane są m.in. plan porażenia ogniowego i zapotrzebowania, na podstawie propozycji napływających z niższych szczebli dowodzenia;
- ODN, CRC – stanowiącym źródło RAP oraz dynamicznej informacji o zintegrowanej OP w sektorze odpowiedzialności ODN;
- WOC/SQOC/el – jako element wykonawczy misji wsparcia lotniczego, z którym w przypadku otrzymania uprawnień CKOP będzie bezpośrednio współpracować (szczególnie w ramach misji CAS na wezwanie z pola walki z dyżurowania w powietrzu i na lotnisku);
- GKLT (TACP) – grupy kierowania lotnictwem taktycznym rozmieszczone przy SD DZ, BZ - OLL (ALO) oraz NNL (FAC) rozmieszczone w pierwszej linii przy SD bz – jako elementy bezpośrednio podległe i realizujące w dynamice działań kierowanie LT wykonującym misje wsparcia lotniczego. Dowodzenie grupami GKLT polegać będzie na przekazywaniu im dokumentów normatywnych (części ACO, ATO, itp.) wytycznych i wskazówek oraz odbieraniu zapotrzebowania, meldunków i raportów.

Wymiana danych pomiędzy poszczególnymi komponentami (poza odbiorem RAP z ODN (CRR), który dystrybuowany jest w standardzie ASTERIX, a docelowo np. LINK 16) polega na przekazywaniu informacji tekstowych (sformalizowanych AdatP-3, USMTF) i niesformalizowanych dokumentów (wiadomości) tekstowych.

System PODBIAŁ zbudowany został w celu wspomaganie pracy bojowej obsady CKOP (AOCC), wdrożenia natowskich procedur i zasad działania w procesie planistycznym – decyzyjnym, usprawnienia obiegu informacji w strukturach dowodzenia SZ RP zarówno w układzie koalicyjnym, jak i narodowym. Oprogramowanie systemu opracowano z wykorzystaniem następujących narzędzi:

- system operacyjny MS WINDOWS NT;
- baza danych Oracle;
- oprogramowanie użytkowe – FILBICO:

- podkład mapowy: mapa wektorowa VPF, mapa rastrowa CADRG, model terenu DTED,
- zobrazowanie sytuacji operacyjno-taktycznej w oparciu o NO-03-A001,
- zobrazowanie segmentacji przestrzeni powietrznej w oparciu o ATP-40,
- zobrazowanie RAP w oparciu o STANAG 1241 (z CRR bez ingerencji),
- praca z dokumentami bojowymi – wzory dokumentów NATO – ADatP-3 baseline v. 11, USMTF.

Projektowany system przeznaczony jest do zautomatyzowania działalności ob-
sady bojowej CKOP, a w szczególności do informatycznego wspomaganie procesów:

- **analizy sytuacji bojowej** realizowanej w oparciu o graficznie zobrazowywaną informację: o sytuacji powietrznej, lokalizacji elementów ugrupowania, elementów tła taktycznego, o warunkach działań oraz tabelarycznie zobrazowywany stan sił i środków;
- **planowania wsparcia lotniczego** realizowanego w oparciu o graficznie i tabelarycznie zobrazowywaną listę celów, graficznie zobrazowywane elementy tła taktycznego, a w tym graficznie zobrazowanymi elementami ugrupowania wojsk własnych, przeciwnika i neutralnych, mechanizmy szacunkowych obliczeń parametrów przestrzenno-czasowych dotyczących planowanych misji, tabelarycznie zobrazowane dane dotyczące przydzielonych sił i środków na lotnicze wsparcie działań, graficznie zobrazowaną segmentację przestrzeni powietrznej, graficznie zobrazowane warianty tras misji;
- **koordynacji i nadzoru wykorzystania przestrzeni powietrznej** realizowanej w oparciu o: graficznie zobrazowaną segmentację przestrzeni powietrznej, elementy tła taktycznego, a w tym graficznie zobrazowywanymi elementami ugrupowania wojsk własnych i graficznie zobrazowywaną informację o sytuacji powietrznej oraz mechanizmy badania kolizyjności planowanych tras misji z elementami segmentacji przestrzeni powietrznej;
- **kierowanie lotnictwem wsparcia** realizowanego poprzez półautomatyczną wymianę komend i meldunków z komponentami realizującymi kierowanie lotnictwem wsparcia (ODN, WOC, GKLT), graficzne zobrazowanie planowanych tras, graficznie zobrazowywane elementy tła taktycznego, a w tym elementy ugrupowania wojsk własnych i przeciwnika, graficznie zobrazowaną segmentację przestrzeni powietrznej;

- **przetwarzania dokumentów bojowych** realizowanego poprzez dostarczenie szablonów dokumentów oraz mechanizmów ich półautomatycznego wypełniania w oparciu o informację graficzną i tabelaryczną zobrazowywaną w systemie;
- **wymiany informacji** realizowanej poprzez automatyczny odbiór i dystrybucję informacji o sytuacji powietrznej, danych o stanie elementów ugrupowania, wejściowych komunikatów i komend oraz półautomatycznego odbioru i dystrybucji dokumentów bojowych, uzupełniającej informacji rozpoznawczej, wyjściowych komunikatów i komend.

Przedmiotowy system pracuje w reżimach: **bojowy**, w którym prowadzona jest bieżąca praca bojowa w oparciu o realny zewnętrzny i wewnętrzny obieg informacji oraz zasilanie oprogramowania użytkowego informacją z „bojowej” bazy danych lub **ćwiczebny**, który umożliwia realizację szkolenia, jak również może być wykorzystany do różnego typu rozważań i analiz prowadzonych w oparciu o ćwiczebną bazę danych oraz rekonfigurowany, w zależności od potrzeb, obieg informacji zewnętrznej.

System PODBIAŁ automatyzuje pracę bojową personelu CKOP o następującej strukturze funkcjonalnej:

- dowódca;
- zespół wsparcia lotniczego w składzie 6 funkcyjnych, w tym 2 delegowanych z KZ:
 - zastępca dowódcy – szef zespołu ds. wsparcia lotniczego,
 - oficer kierowania grupą kierowania lotnictwem taktycznym,
 - oficer ds. izolacji lotniczej (AI),
 - oficer ds. wsparcia bezpośredniego (CAS),
 - oficer operacyjny LWL (członek zespołu AAVNE),
 - oficer operacyjny WRiA (członek zespołu FSE),
- zespół ds. obrony powietrznej w składzie 4 funkcyjnych, w tym 1 delegowany z KZ:
 - starszy oficer ds. zintegrowanej OP,
 - oficer ds. GBAD,
 - oficer ds. LM,
 - oficer operacyjny OPL KZ (członek zespołu ADE),
- zespół ds. koordynacji wykorzystania przestrzeni powietrznej w składzie 3 funkcyjnych, w tym 1 delegowany z KZ:
 - starszy oficer ds. koordynacji wykorzystania przestrzeni powietrznej,

- oficer ds. koordynacji wykorzystania przestrzeni powietrznej,
- oficer operacyjny ds. wykorzystania przestrzeni powietrznej KZ (członek zespołu CAME),
- zespół ds. rozpoznania w składzie 3 funkcyjnych:
 - starszy oficer ds. rozpoznania,
 - oficer ds. rozpoznania lotniczego,
 - oficer ds. rozpoznania radiolokacyjnego i radioelektronicznego,
- zespół ds. zabezpieczenia technicznego w składzie:
 - starszy inżynier – administrator sieci LAN ds. rozpoznania,
 - inżynier – administrator bazy danych,
 - technik – operator ICC, LINK,
 - technik – specjalista ds. łączności.

Razem 20 zautomatyzowanych stanowisk pracy, 16 operacyjnych i 4 techniczne. 4 stanowiska operacyjne dedykowane są funkcyjnym delegowanym do pracy w ramach obsady CKOP z SD KZ. Rozwiązanie takie pozwala na ściślejszą współpracę, wydajniejszy obieg informacji oraz prostsze określenie zakresu kompetencyjności. Zaproponowana struktura funkcjonalna odzwierciedla zasadnicze funkcje CKOP i umożliwiła opracowanie efektywnej technologii pracy bojowej z wykorzystaniem aplikacji systemu PODBIAŁ.

Ze strukturą funkcjonalną systemu wiąże się szereg mechanizmów zastosowanych w oprogramowaniu użytkowym. Do najważniejszych należą:

- elastyczność konfiguracji – zamienność miejsc pracy;
- kontrola dostępu do funkcji edycyjnych, tzn. tylko określone funkcyjni mają możliwość edycji (wprowadzania i usuwania) informacji w systemie;
- kontrola wydruków – tylko jedno ZSP (administracyjne) będzie uprawnione do druku dokumentów (ewidencja, przechowywanie, dystrybucja);
- pamiętanie i odtworzenie po ponownym włączeniu ustawionych przez danego użytkownika parametrów konfiguracji zobrazowywania (profil użytkownika).

Zestaw bojowy oparty został o 20 kabin kontenerowych i składa się z 2 kabin operacyjnych – każda zawierająca 5 operacyjnych zautomatyzowanych stanowisk pracy (ZSP) i jest na wyposażeniu jednego z CKOP.

Współoperacyjność systemu PODBIAŁ z systemem dowodzenia NATO zapewnia:

- wymiana dokumentów sformalizowanych zgodnie ze STANAG 5500 zweryfikowana pozytywnie na ćwiczeniach JWID 2002 i CWID 2007;

- zobrazowanie sytuacji powietrznej (RAP) zgodnie z STANAG 1241;
- zobrazowanie sytuacji operacyjno-taktycznej zgodnie z NO-03-A001;
- opis misji lotniczej w oparciu o wzorzec ATO;
- opis segmentacji przestrzeni powietrznej zgodnie z ACP i ACO;
- opis i przetwarzanie danych o celu i oddziaływaniu na cel w oparciu o The Joint Targeting Process;

3.7. Wnioski

W rozdziale 3 scharakteryzowano najważniejsze systemy informatyczne i teleinformatyczne, które aktualnie są immanentną częścią systemu dowodzenia SP. Stopień nasycenia organów dowodzenia SP w te systemy jak na razie jest zróżnicowany. Najbardziej rozpowszechniony w SP RP jest system DUNAJ. Prace nad nim ciągle trwają i być może z czasem, po certyfikacji NATO będzie to zasadniczy system wspierający dowodzenie polskimi siłami powietrznymi. Obecnie DUNAJ jest na wyposażeniu COP i ODN. Niektóre elementy systemu wykorzystują w ograniczonym zakresie jednostki lotnictwa i wojsk OPL SP. Konsultacje prowadzone w wojskach ujawniły potrzebę doposażenia systemu DUNAJ o nowe elementy umożliwiające współpracę przedmiotowego systemu z samolotami F-16. Na współpracę taką pozwoliłoby wprowadzenie do systemu terminali DL-15 z nowym oprogramowaniem oraz możliwość pracy całego systemu DUNAJ w standardzie LINK-16, a ponadto szersze wprowadzenie systemów zdalnego kierowania radiostacjami (systemy pracujące na zasadach zintegrowanych system łączności (np. Voice Communication System – VCS lub DGT-MCS)⁵⁶.

Bardzo istotną rolę wśród systemów informatycznych wspomagających dowodzenie SP RP odgrywa system ICC. Stanowi on swoisty łącznik pomiędzy systemem narodowym i systemem dowodzenia SP NATO. Oprogramowanie tego systemu umożliwia realizację wielu istotnych zadań. System ten jest bardzo przydatny przy planowaniu działań i tworzeniu dokumentów bojowych. Umożliwia również szybkie przekazywanie zadań podległym siłom. Niestety, w dalszym ciągu zbyt mało terminali systemu ICC posiadają jednostki wykonawcze, choć sytuacja ta ulega ciągłej poprawie.

System ASOC wykorzystywany jest głównie do zbioru RAP-u i przesyłania go SD SP Sojuszu. Prawdopodobnie, jeśli będzie rozwijany dalej system DUNAJ, ASOC zostanie wycofany z eksploatacji. Jak na razie COP posiada dwa oddzielne zobra-

⁵⁶ Więcej informacji na temat tych systemów w M. Ząbek, *Kierunki rozwoju łączności lotniczej w polskich siłach powietrznych*, AON, Warszawa 2006.

zowania przestrzeni powietrznej – systemu ASOC i systemu DUNAJ. Jest to sytuacja niekorzystna dla użytkowników tych systemów.

System BLUSZCZ wspiera działania służb meteorologicznych i ruchu lotniczego. Dzięki niemu jest możliwa integracja polskich służb ruchu lotniczego ze służbami meteorologicznymi oraz ruchu lotniczego innych państw NATO. System integruje również wojskowy i cywilny ruch lotniczy w ramach jednolitego systemu zarządzania ruchem lotniczym. Usprawnia ponadto przepływ informacji meteorologicznej.

Sieć MIL-WAN zapewnia usługi teleinformatyczne systemom przetwarzania informacji, które są wykorzystywane w działalności bieżącej jednostek organizacyjnych resortu obrony narodowej na terenie kraju oraz poza jego granicami. Należy przypuszczać, iż znaczenie tej sieci w administrowaniu (dowodzeniu pozaoperacyjnym) organizacjami wojskowymi będzie wzrastało, bowiem MIL-WAN jest dalej rozwijana.

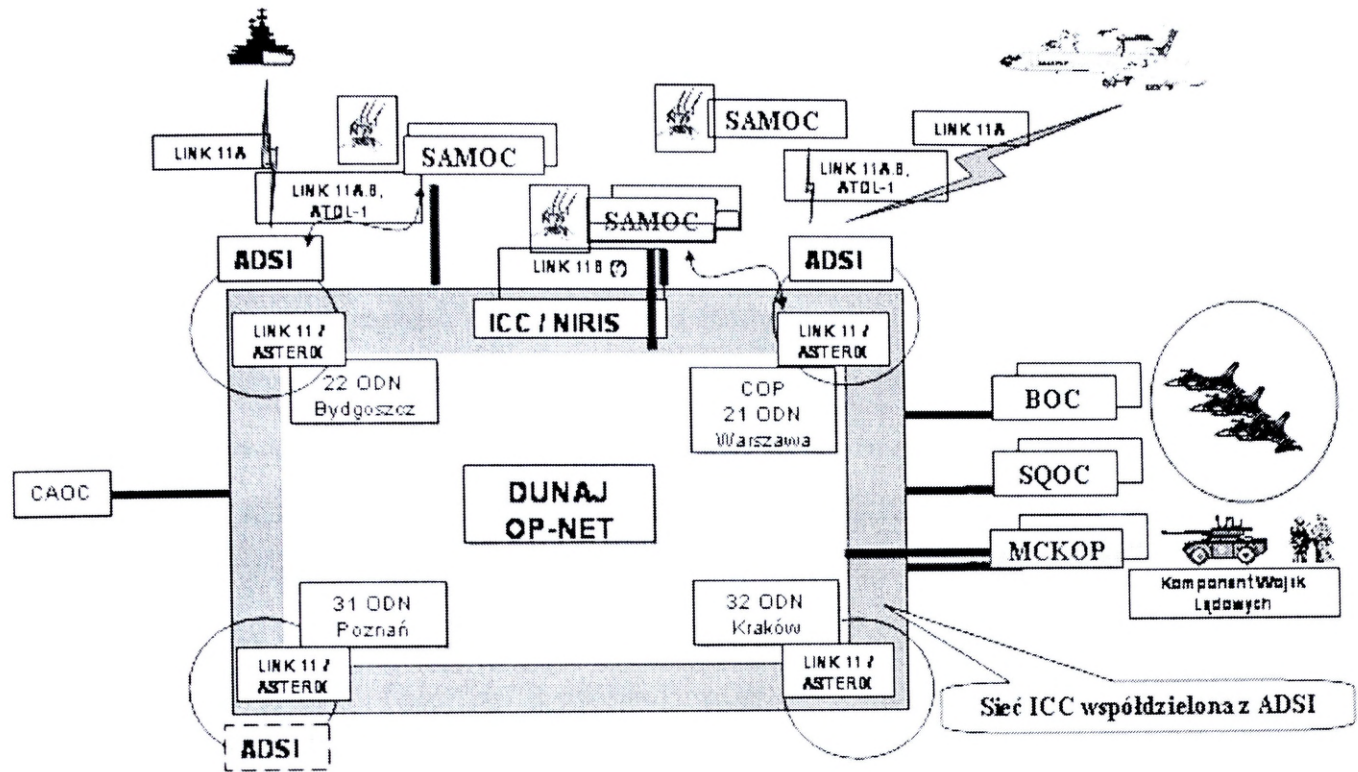
System PODBIAŁ automatyzuje pracę centrów koordynacji sytuacji powietrznej (AOCC/CKOP) przeznaczonych do zapewnienia współdziałania sił powietrznych z wojskami lądowymi (marynarką wojenną) w zakresie planowania i kierowania lotniczym wsparciem działań, koordynacji działań dotyczących obrony powietrznej oraz koordynacji i nadzorowania wykorzystania przestrzeni powietrznej w rejonie działań wojsk lądowych (marynarki wojennej). System ten umożliwia zobrazowanie ogólnej sytuacji operacyjnej i taktycznej, w tym: taktycznej sytuacji naziemnej i nawodnej, sytuacji powietrznej. Pozwala także na segmentację przestrzeni powietrznej, kierowanie i monitorowanie misji wsparcia lotniczego. Ponadto wspomaga planowanie, a następnie umożliwia symulowanie zaplanowanych działań podległych jednostek sił powietrznych.

Problemem, jaki należy rozwiązać przy rozwoju systemów wspomagających dowodzenie SP RP jest wymiana danych pomiędzy różnymi systemami. Np. w Centrum Operacji Powietrznych wykorzystuje się kilka systemów, które ze względu na klauzule tajności oraz wymagania bezpieczeństwa nie mogą zostać połączone. Dobrym tego przykładem jest brak możliwości współpracy pomiędzy systemami ASOC i DUNAJ. Także automatyczna wymiana informacji pomiędzy agencjami administracji rządowej w zakresie reagowania kryzysowego i powiadamiania o zagrożeniach z powietrza nie została jeszcze rozwiązana, ponieważ brak jest spójnego systemu cywilno-wojskowego. Wykorzystanie systemów informatycznych i teleinformatycznych w SP RP przedstawia tabela 4.

Tabela 4. Wykorzystanie systemów informatycznych i teleinformatycznych

Lp	Zadanie	System	Przyszłe rozwiązania	Uwagi
1.	Zbiór RAP i przesłanie go innym użytkownikom	ASOC	Dunaj ACCS	System ASOC zostanie wycofany
2.	Wsparcie funkcjonowania GRK SP	MIL-WAN	MIL-WAN	Dalsza rozbudowa systemu MIL-WAN
3.	Kierowanie pracą operacyjnie podporządkowanych sił i środków w ramach Zintegrowanego Systemu Rozpoznania SZ RP	ICC	ICC ACCS	Wdrażanie ICC w bazach lotniczych, eskadrach i jednostkach raketowych oraz uruchomienie systemu ACCS
4.	Monitorowanie wykorzystania przestrzeni powietrznej.	ASOC	Dunaj ACCS	System ASOC zostanie wycofany
5.	Nadzorowanie funkcjonowanie systemu ostrzegania wojsk o zagrożeniach z powietrza.	ICC		Wdrażanie ICC w jednostkach SP oraz uruchomienie systemu ACCS
6.	Nadzoruje system powiadamiania o sytuacji powietrznej.	ASOC ICC	Dunaj ACCS	System ASOC zostanie wycofany, ICC zostanie zastąpione przez ACCS
7.	Nadzór nad funkcjonowaniem systemu alarmowania oraz procesem składania meldunków o bieżącej działalności jednostek.	ICC MIL-WAN		Wdrażanie ICC w jednostkach SP, uruchomienie systemu ACCS
8.	Zbieranie, analizowanie i opracowywanie informacji w zakresie dowodzenia operacyjnego i pozaoperacyjnego.	ICC MIL-WAN	ICC MIL-WAN	Wdrażanie ICC w bazach lotniczych, eskadrach i jednostkach raketowych,
10.	Przekazywanie zadań dla wydzielonych sił i środków w ramach misji Air Policing,	ICC	ICC MIL-WAN	Wdrażanie ICC w jednostkach SP.
9.	Nadzoruje przestrzeń powietrzną współpracując z organami Agencji Ruchu Lotniczego	Bluszcz	Bluszcz	System w pełni zabezpiecza funkcjonowanie COP
10.	Przyjmowanie zad. bojowych, planowania działań bojowych	ICC	ICC	Wdrażanie ICC w jednostkach SP
11.	Opracowywania dokumentów rozkazodawczych dla jednostek SP	ICC		Wdrażanie ICC w jednostkach SP
12.	Organizacja oraz kontrola ćwiczeń oraz treningów.	MIL-WAN	Dunaj	W ramach systemu Dunaj wdrożony zostanie moduł do przeprowadzania zintegrowanych treningów i ćwiczeń NATO
13.	Gromadzenie i analiza informacji rozpoznawczych niezbędnych do planowania i prowadzenia operacji powietrznych	ICC	ICC	Po wdrożeniu w środkach rozpoznania SP systemów automatycznego przekazywania danych rozpoznawczych

Źródło: opracowanie własne



Źródło: K. Maciejewicz, *Materialy ... wyd. cyt.*

Rysunek 23. Model koncepcji informatycznego i teleinformatycznego wspomagania dowodzenia siłami powietrznymi RP

4. System symulacyjny GAMBLER we wspomaganie dowodzenia Siłami Powietrznymi RP

4.1. Wprowadzenie

W czasie kryzysu lub wojny siły powietrzne realizują swoje standardowe zadania, z reguły w skomplikowanych uwarunkowaniach, wynikających, między innymi z dynamicznych zmian sytuacji operacyjnej i taktycznej i często losowego charakteru zjawisk determinujących te zmiany. Uwarunkowania takie tworzą dowódcom odpowiedzialnym za użycie SP znaczące trudności w dowodzeniu, polegające przede wszystkim na konieczności podejmowania racjonalnych decyzji w sytuacjach niepewności i ryzyka pod presją permanentnego deficytu czasu. Przedmiotem decydowania są zwykle warianty rozwiązań problemów decyzyjnych, mieszczących się zazwyczaj w obszarze uprawnień danego dowódcy-decydenta. Natomiast losowy charakter uwarunkowań powoduje swoistą niepowtarzalność sytuacji decyzyjnych.

Za główną przyczynę niepewności w sytuacjach decyzyjnych najczęściej upatruje się niezaspokojenie wymagań informacyjnych dowódcy tę decyzje podejmującego. Brak potrzebnych informacji musi on uzupełnić przez przyjęcie trafnych przypuszczeń (hipotez), co do treści brakujących informacji (np. o rozmieszczeniu nierozpoznanych elementów ugrupowania przeciwnika). Istotnym wyróżnikiem opisanych sytuacji decyzyjnych jest fakt, że są to sytuacje posiadające właściwości gry, w których dowódca nie w pełni kontroluje proces ich kształtowania się. Jest on tylko jednym z graczy, który musi stawiać hipotezy dotyczące oceny pewnych elementów nie tylko bieżącej, ale i przyszłej (pożądaney) sytuacji (np. o strategii działania przeciwnika, czy też rezultatach wdrożenia własnych decyzji).

Najczęściej stosowaną obecnie metodą wspomaganie dowodzenia w sytuacjach decyzyjnych, o opisanych właściwościach, stała się metoda symulacyjna, polegająca na planowaniu i prowadzeniu eksperymentów z wykorzystaniem modeli określonych fragmentów rzeczywistości, w celu uzyskania wyników, które po opracowaniu zmniejszają entropię informacyjną cechującą współczesne sytuacje decyzyjne. Rozwój techniki, zwłaszcza komputerowej i metod modelowania zjawisk zachodzących na polu walki tworzy możliwości praktycznego stosowania metody symulacyjnej do analizowania ewentualnych skutków podjętych decyzji.

Dowódcy podczas eksperymentów symulacyjnych z zastosowaniem coraz doskonalszych symulatorów działań bojowych, mogą często zorientować się, że ich przewidywania rozwoju sytuacji operacyjnej i taktycznej, oparte na osobistej wiedzy, inteligencji i rozumie, nie wytrzymują konfrontacji z wynikami symulacji. Ponadto uży-

skane wyniki symulacji i obserwowane w jej trakcie procesy pozwalają dowódcom dostrzec różne możliwości uprawdopodobnionego rozwoju realnej sytuacji. Zaletą eksperymentowania na modelach rzeczywistości bez konieczności ponoszenia rzeczywistego ryzyka przegranej i kosztów poniesienia realnych strat staje się szczególnie atrakcyjna w symulacyjnym wspomaganie dowodzenia siłami powietrznymi.

W Wydziale Lotnictwa i Obrony Powietrznej opracowano symulator operacyjno-taktyczny działań sił powietrznych GAMBLER, którego użytkowanie podczas licznych ćwiczeń dowódczo-sztabowych w Wydziale Lotnictwa i Obrony Powietrznej AON, a także wykorzystywanie w 78 pułku raketowym OP oraz 61 Brygadzie Rakiet OP wykazało możliwość zastosowania przedmiotowego symulatora do wspomaganie dowodzenia siłami powietrznymi.

Uniwersalność metod symulacyjnych od lat jest jedną z głównych przyczyn ich zastosowań podczas rozwiązywania problemów dowodzenia siłami powietrznymi. Już w latach 70-tych i 80-tych minionego stulecia, rozwój techniki komputerowej za-inspirował autorów licznych opracowań teoretycznych⁵⁷ poświęconych ich zastosowaniu w dowodzeniu. Treści tych opracowań znacznie wyprzedziły rzeczywiste możliwości ówczesnych laboratoryjnych modeli symulacyjnych, które cechowała duża powolność funkcjonowania i uciążliwość obsługi, ale przede wszystkim trudna do zaakceptowania przez użytkowników znaczna liczba założeń upraszczających ówczesnych modeli matematycznych stosowanych do odwzorowania zjawisk pola walki. Wady te były wymuszone nie tyle stanem teorii modelowania problematyki walki, ale ówczesnymi możliwościami techniki cyfrowej. W konsekwencji, w ciągu kolejnych dziesięcioleci niewiele z tych postulatów zastosowań modelowania symulacyjnego urzeczywistniono w praktyce dowodzenia w SZ RP. We wspomnianych opracowaniach naukowych autorzy nie dysponując gotowymi produktami w postaci finalnego oprogramowania symulacyjnego, nie byli w stanie oszacować uwarunkowań czasowych eksperymentów symulacyjnych w konfrontacji z ograniczeniami procesów decyzyjnych, pomijali aspekt konieczności opracowania statystycznego wyników serii eksperymentów symulacyjnych. W kolejnych latach ciągłe zwiększanie mocy obliczeniowej komputerów spowodowało pojawianie się coraz doskonalszych modeli symulacyjnych, jednakże ich zakres zastosowania w dowodzeniu lotnictwem i woj-

⁵⁷ Zob. E. Zabłocki, S. Antczak, *Ocena efektywności działań bojowych WOPK*, ZN ASG 1985, R. Kulczycki, *Zastosowanie symulacji komputerowej do doskonalenia ugrupowania i kierowania ogniem związku taktycznego wojsk raketowych OPK modeli symulacyjnych*, ASG WP 1979; H. Kierebiński, *Modelowanie walki podstawowych rodzajów wojsk OPK z zastosowaniem symulacji komputerowej*, ASG WP 1984; E. Kołodziński, T. Pietkiewicz, *Badanie skuteczności działania systemu OP metodą symulacji cyfrowej*, WAT 1984;

skami obrony powietrznej, choć potencjalnie coraz większy, nie był na tyle duży aby zajął znaczące miejsce w praktyce - na realnych stanowiskach dowodzenia. Dysponując zatem symulatorem operacyjno-taktycznym działań powietrznych GAMBLER możliwym wydaje się częściowe spełnienie wymagań decydentów odnoszących się do wspomaganie symulacyjnego procesów dowodzenia SP RP.

4.2. Uwarunkowania metodyczne stosowania metody symulacyjnej

Wykorzystywanie symulatora do rozwiązania problemów dowodzenia, w tym wspomaganie dowodzenia siłami powietrznymi należy do grupy metod symulacyjnych przeznaczonych do oceny rezultatów działań bojowych i gier wojennych⁵⁸. W metodach tych zasadą jest stochastyczny⁵⁹ charakter determinowania cząstkowych wyników działań i bieżące ich uwzględnianie w czasie eksperymentu.

Problemy z identyfikacją metod symulacyjnych, odwzorowujących działania bojowe są niemal identyczne, jak przy ocenie wiarygodności metod kalkulacyjnych, których istota polega również na operowaniu podczas obliczeń odpowiednimi modelami matematycznymi zjawisk. Wynikają one z praktycznej niedostępności symulowanej rzeczywistości jako wzorca. Omawiane narzędzia wspomaganie z konieczności uzupełniane są metodami eksperckimi. Mimo tej metodologicznej trudności wymienione rodzaje symulatorów i metody kalkulacyjne są rozwijane i z powodzeniem stosowane nadal w dowodzeniu. Akceptacja tych symulatorów ze strony użytkowników wynika z docenienia praktycznych zalet stosowania tych narzędzi w rozwiązywaniu wielu problemów, których rozwiązania metodami intuicyjnymi okazują się często niewiarygodne i zawodne, a w konsekwencji gorsze, niż te, uzyskane z zastosowaniem metod symulacyjnych.

Główną zaletą symulacji działań bojowych SP w symulatorze GAMBLER jest z punktu widzenia wspomaganie dowodzenia uwzględnianie czasu i możliwość badania stanów obiektów w dowolnym momencie tych działań. Możliwe oddziaływania stron są identyfikowane w czasie i przestrzeni przez sprawdzanie szeregu warunków, z których wiele zależy od decyzji podejmowanych przez uczestników eksperymentu, występujących w roli decydentów, zgodnie z kompetencjami, jakie posiadają w rzeczywistych systemach dowodzenia. Dowódca ma okazję zapoznać się z możliwym

⁵⁸ Zob. A. Barczak, *Komputerowa gra wojenna ogólnowojskowego związku taktycznego*, ZN ASG 1984, nr 7 i E. Kołodziński, *Badanie skuteczności działania systemu obrony powietrznej metodą symulacji cyfrowej*, „Myśl Wojskowa” 1981, nr 7.

⁵⁹ Zastosowują generatory losujące o zaprogramowanych rozkładach prawdopodobieństwa do określenia wyników cząstkowych w wybranych stanach, momentach czasowych.

rozwojem powietrznej sytuacji operacyjno-taktycznej, będącym skutkiem jego decyzji, zanim w rzeczywistości wprowadzi ją w życie.

Symulator GAMBLER podczas eksperymentów symulacyjnych odwzorowuje efekty podjętych decyzji o użyciu sił powietrznych nie tylko w aspektach czasu i przestrzeni, ale także skuteczności realizacji postawionych im zadań. Uwzględnienie owej skuteczności polega na zadeklarowaniu prawdopodobieństw realizacji zadań przez środki walki w określonych warunkach. Po zdekodowaniu wystąpienia tych warunków podczas symulacji następuje losowanie wyniku realizacji zadania z tym prawdopodobieństwem i uwzględnienie tych wyników w dalszej symulacji.

Wskutek losowego charakteru wyników zidentyfikowanych pojedynków: ziemia-powietrze, powietrze-powietrze, powietrze-ziemia lub oddziaływań, każdy wynik symulacji może być inny. Ponadto w wypadku dużej liczby takich losowań odwzorowujących jednoczesne działania dużej liczby jednorodnych środków walki wyniki symulacji nie powinny od siebie znacznie odbiegać. Tak może być podczas symulowania działań bojowych dużej liczby np. śmigłowców lotnictwa wojsk lądowych.

W wypadku uderzenia zmasowanego lotnictwa SP mamy do czynienia wbrew pozorom z pojedynczymi oddziaływaniami samolotów w walkach powietrznych i pojedynczymi oddziaływaniami samolotów z naziemnymi środkami OP. Spostrzeżenie to wydaje się szczególnie prawdziwe, gdy odnosimy je do określonych momentów czasu⁶⁰. Grupowe walki powietrzne z udziałem dziesiątek samolotów przeszły już chyba do historii. Najnowsze koncepcje użycia sił powietrznych⁶¹ wykazują tendencję ograniczania liczby samolotów bojowych przy jednoczesnym wzroście ich wartości bojowej. Duża zależność rezultatów kolejnych wyników pojedynczych starć od wylosowanych wyników wcześniejszych walk może powodować znaczny rozrzut ostatecznych wyników symulacji.

Przy niewielkiej liczbie oddziaływań i pojedynków otrzymanie najbardziej prawdopodobnej realizacji symulacji (a taka tylko nas interesuje w procesie decyzyjnym) jest mało prawdopodobne⁶². Informuje nas o tym prawo wielkich liczb Bernoulliego

⁶⁰ Biorąc pod uwagę, że w zmasowanym nalocie (COMAO) może wziąć udział średnio do 10÷15 grup uderzeniowych samolotów, a straty wynoszą kilka procent, to i sumaryczna liczba oddziaływań nie może być duża.

⁶¹ Np. Effect based approaches operations.

⁶² Przy wyrzuceniu np. jednocześnie ogromnej liczby monet istnieje duże prawdopodobieństwo, że wynik niewiele będzie się różnił od wartości oczekiwanej – 50% wyrzuconych orłów. W wypadku wyrzucenia kilku monet różnice mogą być znaczne. Miarą tej różnicy może być odchylenie standardowe, które w wypadku rozkładu normalnego jest proporcjonalne do pierwiastka z liczby doświadczeń symulacyjnych. Chcąc zatem zwiększyć dokładność symulacji dwukrotnie, trzeba czterokrotnie zwiększyć ich liczbę, R. Faure, J. Boss, A. LeGarff, *Badania operacyjne*, PWN, Warszawa 1982, s. 128.

(twierdzenie Czebyszewa⁶³). W tej sytuacji należy dla każdego eksperymentu symulacyjnego określić ile potrzeba wykonać powtórzeń danego eksperymentu, aby – dla określonego poziomu ufności – oszacować przybliżony, przeciętny rezultat symulacji (wartość oczekiwana). Mamy tu do czynienia z zastosowaniem metody Monte Carlo w odniesieniu do wyników symulacji. Aby tego dokonać, symulacja powinna być zdeteminowana, jeśli chodzi o ewentualne decyzje użytkowników podejmowane w czasie eksperymentu (wszystkie decyzje powinny być podjęte zawczasu i wprowadzone jako dane wejściowe)⁶⁴.

Wynikami symulacji w zależności od jej celów, mogą być różne parametry odczytane na podstawie różnicy stanu wejściowego sił i środków uwzględnionych w scenariuszu i stanu końcowego (mogą to być np. straty poszczególnych typów samolotów, zestawów rakietowych sił powietrznych, stacji radiolokacyjnych po stronie własnej i przeciwnika, efekty uderzeń na obiekty przeciwnika itp.) Każdy z tych cząstkowych wyników symulacji można potraktować zatem jako zmienną losową o swoistym rozkładzie w pierwszym przybliżeniu normalnym⁶⁵. W efekcie możemy mieć do czynienia z wieloma zmiennymi losowymi o rozkładach normalnych przy czym parametry każdego z nich będą zwykle inne. Można przypuszczać, że parametry tych rozkładów będą zależeć w sposób trudny do ustalenia metodami analitycznymi, od scenariusza jak i od specyfiki samego symulatora. Wynika stąd konieczność identyfikacji parametrów tych rozkładów metodami statystycznymi dla każdej zmiennej losowej danego scenariusza.

Ponadto warto podkreślić, że w podejmowaniu decyzji (na podstawie wyników takiej symulacji) brany pod uwagę jest prognozowany, najbardziej prawdopodobny rezultat, a nie jeden z możliwych. Jest to istota podejścia probabilistycznego w ilościowych rozważaniach o prognozowanych efektach działań i chyba nie wymyślono do tej pory niczego lepszego. Najbardziej prawdopodobny rezultat realizacji zmiennej losowej o rozkładzie normalnym odpowiada wartości przeciętnej (oczekiwanej).

Drugim istotnym parametrem jest wariancja (lub np. odchylenie standardowe) będące miarą rozrzutu zmiennej losowej. W prognozowaniu tego co się może wydarzyć – jaka będzie jedyna realizacja zmiennej losowej – zakładając, że będzie to wartość oczekiwana, ponosimy „ryzyko” pomyłki tym większe, im większym rozrzutem

⁶³ S. M. Jarmakow, *Metoda Monte Carlo i zagadnienia pokrewne*, PWN, Warszawa 1976, s.19.

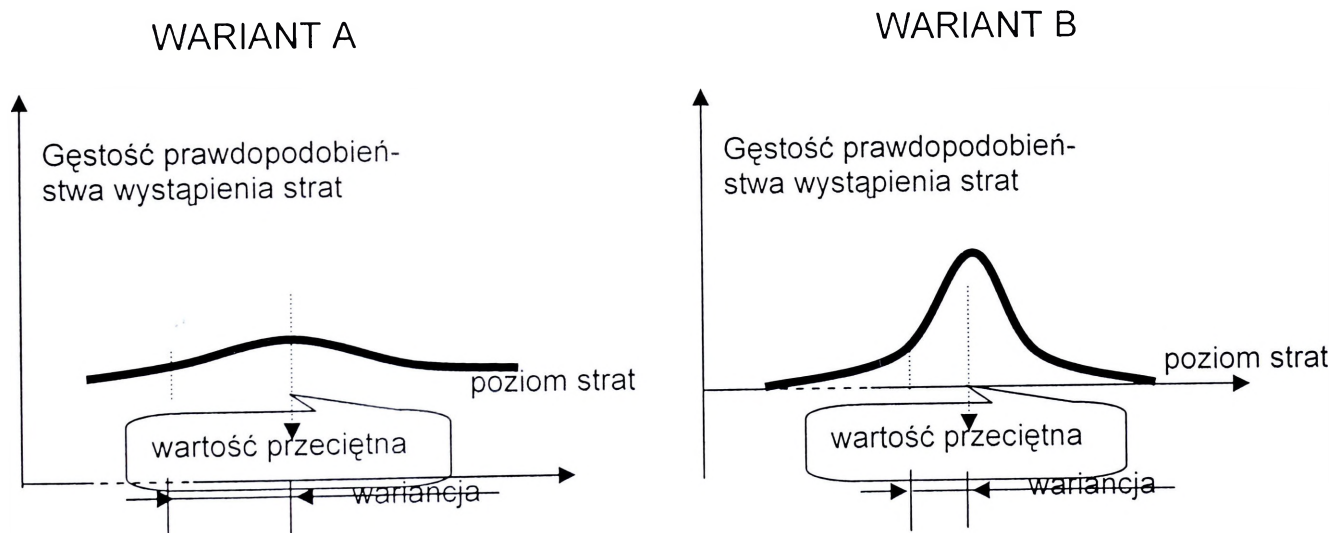
⁶⁴ Takie właściwości modelu deterministycznego zastosowano w poprzednio skonstruowanym w Wydziale lotnictwa i Obrony Powietrznej AON symulacyjnym modelu działań powietrznych znanym jako WALKA OP.

⁶⁵ Rozkład normalny zmiennej losowej może być przyjmowany, gdy na jej realizację wpływa wiele czynników, wpływ tych czynników jest nieokreślony i żaden z nich nie ma dominującego znaczenia.

charakteryzuje się realizacją zmiennej losowej, tzn. im większa jest wartość wariancji (odchylenia standardowego) charakteryzującej jej rozkład.

Ryzyko powinno dotyczyć realizacji pewnej zmiennej losowej. Weźmy pod uwagę eksperyment symulacyjny, w którym badamy wyniki walki dwóch stron dysponując modelami matematycznymi (komputerowymi) zjawisk jakie podczas tej walki zachodzą i oddającymi ich losowy (stochastyczny) charakter. Ponadto założmy, że spośród wielu cech charakteryzujących rezultaty, badamy straty własne ponoszone przy dwóch wariantach działania. Przyjmijmy także, że przy pewnym wariancie – A w wyniku wielokrotnych powtórzeń eksperymentu rozrzut otrzymanych wyników jest bardzo duży, a przy wielokrotnej realizacji wariantu – B, mały chociaż wartość przeciętna⁶⁶ dla obu wariantów jest zbliżona. Wartość przeciętna strat może być tu wskaźnikiem efektywności (bo określa między innymi ekonomiczność działań). Z punktu widzenia efektywności oba warianty są równoważne. Natomiast wariant – A wydaje się być bardziej ryzykowny bo nieprzewidywalne stają się straty.

Powszechnie używanymi liczbowymi miarami rozrzutu realizacyjnego są: odchylenie standardowe, uchylenie prawdopodobne, czy też wariancja zmiennej losowej (tu strat). Przyjmując normalny rozkład strat, opisaną sytuację można zilustrować wykresami przedstawionymi na rys. 26.



Źródło: P. Makowski, *Metodyka zastosowania symulatora operacyjno-taktycznego działań powietrznych w dowodzeniu*, AON, Warszawa, 2004

Rysunek 24. Ilustracja rozkładów strat dla obu wariantów

„Płaski” wykres krzywej Gaussa odpowiada dużej wariancji (wariant – A), a więc sytuacji bardziej ryzykownej. Zauważmy, że prognozowanie w takiej sytuacji wartości przeciętnej (oczekiwanej) strat jako najbardziej prawdopodobnej staje się mało istotne bo „wszystko zdarzyć się może” z porównywalnym prawdopodobieństwem. **Miara**

⁶⁶ Wartość oczekiwana (nadzieja matematyczna), obliczona eksperymentalnie.

efektywności, jako jeden parametr rozkładu staje się w tej sytuacji niewystarczająca do podjęcia decyzji.

Wariancja jest miarą rozrzutu kolejnych realizacji wariantu w aspekcie strat wokół wartości oczekiwanych (przeciętnych). Im większy rozrzut (wariancja) tym większe ryzyko otrzymania przy wdrożeniu wariantu innego wyniku niż oczekiwany – ocenianego oczywiście *in plus* lub *in minus*. Zatem obok kryterium wartości przeciętnej (tu efektywności) w ocenie planowanych wariantów użycia sił militarnych istotne jest jeszcze kryterium ryzyka, jako naturalne jej uzupełnienie.

Opracowanie statystyczne wyników symulacji dotyczy tych wielkości wyjściowych, których zmiany w wyniku symulacji mają losowy charakter. Będą to zatem z reguły rezultaty walk i uderzeń. Wynika stąd, że stosowanie symulatora do ocen formułowanych w aspektach efektywności i ryzyka wymagać będzie takiego opracowania. Dysponując oprogramowaniem symulacyjnym i badanym scenariuszem działań można przy ściśle określonej liczbie eksperymentów estymować parametry rozkładu interesującej nas, wytypowanej zmiennej losowej z zadaną dokładnością⁶⁷ (mogą to być nie tylko straty ale dowolna wielkość jaka losowo ulega zmianie w toku symulacji). Parametry te są wartościami wyjściowymi, które z określonym (np. zadanym przez decydenta) poziomem ufności mogą być brane pod uwagę jako wskaźniki (wy różniki kryterialne) dokonywanych ocen operacyjnych i taktycznych prowadzonych w procesie dowodzenia.

Estymacja parametrów rozkładu, jakim jest wartość przeciętna oraz wariancja dla dowolnych zmiennych losowych charakterystycznych dla ocenianego wariantu działań, jest stosunkowo łatwa, gdy dysponuje się oprogramowaniem symulacyjnym przeznaczonym do oceny rezultatów walki. Zawsze bowiem można określić potrzebną liczbę powtórzeń eksperymentów symulacyjnych, aby oszacować metodami statystycznymi wartość owych parametrów⁶⁸. Potrzebną liczbę eksperymentów N do estymacji parametrów rozkładu z zadanym błędem pomiaru można obliczyć stosując następującą procedurę postępowania:

1. Typowanie interesujące nas dane wyjściowe symulacji (zmiennie losowe);
2. Określanie dla każdej z nich wartość błędu w jednostkach, w jakich mierzona jest dana wyjściowa (np. daną wyjściową są straty w samolotach MiG-29 to możemy określić błąd oceny wartości przeciętnej strat na dowolnie małym poziomie, może

⁶⁷ Statystyka obejmuje wiele pożytecznych metod rozwiązania tego problemu.

⁶⁸ Np. wykorzystując nierówność Czebyszewa, jak zalecają: R. Ruta, A. Mazurkiewicz, *Modelowanie symulacyjne systemów eksploatacji*, Radom 1991.

on być mniejszy od jedności). Należy jednak pamiętać, że im mniejszy jest błąd tym więcej eksperymentów symulacyjnych trzeba przeprowadzić dla oszacowania wartości przeciętnej (oczekiwanej) danej wyjściowej.

3. Określanie dla każdej danej wyjściowej poziom ufności, czyli prawdopodobieństwo, że popełnimy w oszacowaniu wartości przeciętnej danej wielkości wyjściowej błąd większy niż założony błąd pomiaru. Ponieważ mamy do czynienia z oszacowaniami natury operacyjno-taktycznej podczas przyjmowania wartości poziomów ufności można zastosować pewne analogie do przyjmowanych wartości prawdopodobieństw gwarantowanych, stosowanych w niegdyś w kalkulacjach skuteczności (0,95,0,8). Stąd dla wielkości szczególnie istotnych sugeruje się aby poziom ufności α wynosił 0,05; a dla wielkości mniej istotnych od 0,1 do 0,2.
4. Oszacowanie wstępnego odchylenia standardowego δ (wariancji - δ^2) dla każdej danej wyjściowej. W tym celu prowadzimy serię symulacji wstępnych (np. 5-6)⁶⁹ i dokonujemy n pomiarów wstępnych (5-6) każdej z wytypowanych danych wyjściowych uznanych za wynik symulacji. Np. dla danej x otrzymujemy sekwencją wyników wstępnych: $(x_1, x_2 \dots x_i \dots x_n)$, które pozwalają obliczyć wartość δ^2 na podstawie wzoru:

$$\delta^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2 ; \quad (1)$$

gdzie: wartość przeciętną obliczamy jako średnią arytmetyczną na podstawie zależności:

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n} \quad (2)$$

Obliczamy wariancję dla każdej wielkości wytypowanej jako dana wyjściowa tak jak dla danej x .

5. Określamy potrzebną liczbę symulacji N . W tym celu obliczamy dla każdej danej wyjściowej pożądaną liczbę eksperymentów na podstawie zależności:

$$N = \frac{\delta^2}{\varepsilon^2 \cdot \alpha} + 1; \quad (3)$$

gdzie:

δ – oszacowane wstępnie odchylenie standardowe (δ^2 -wariancja) w pkt. 4 ;

ε - założony błąd pomiaru w pkt. 2;

⁶⁹ Jeśli parametr uznany za wynik symulacji przy 5-6 symulacjach wykazuje znaczne odchylenia od swojej średniej to należy liczbę doświadczeń wstępnych zwiększyć np. do 12, tamże.

α - poziom ufności obliczeń – prawdopodobieństwo popełnienia błędu większego niż założony błąd pomiaru - ε , założony w pkt. 3

Do dalszych rozważań bierzemy największą liczbę powtórzeń eksperymentu symulacyjnego jaki otrzymaliśmy spośród wyników obliczeń potrzebnej liczby powtórzeń dla każdej danej wyjściowej (N_{max}).

6. Wykonujemy N_{max} eksperymentów i na podstawie ich wyników obliczamy wartość przeciętną i wariancję dla każdej danej wyjściowej jako wyniki symulacji na podstawie zależności :

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^{N_{max}} \frac{x_i}{N_{max}} \quad (4)$$

gdzie: x_i wynik i -tego eksperymentu symulacyjnego danej x .

$$\sigma^2 = \frac{1}{N_{max} - 1} \cdot \sum_{i=1}^{N_{max}} (\bar{x} - x_i)^2 \quad (5)$$

W konkluzji należy stwierdzić, że wnioskowanie (tu formułowanie ocen prognozy) z zastosowaniem skonstruowanego symulatora w eksperymentach uwzględniających aspekty skuteczności realizacji zadań przez środki walki, wymagać będzie opracowania statystycznego wyników serii zaplanowanych symulacji, które może być wykonane zgodnie z zaproponowaną procedurą.

Precyzyjne opisy możliwości funkcjonalnych i zasad użytkowania symulatora zawierają inne pozycje literatury⁷⁰. Tym nie mniej syntetyczny opis jego możliwości w ramach tego materiału powinien ułatwić jego zrozumienie, zwłaszcza w kontekście jego zastosowania w rozwiązywaniu problemów dowodzenia w siłach powietrznych.

Symulator składa się z następujących modułów:

- scenariusza;
- symulacji;
- użytkownika.

Moduł scenariusza między innymi umożliwia edytowanie i odwzorowanie obiektów⁷¹ składających się na sytuację operacyjno-taktyczną w wymiarze powietrznym

⁷⁰ Np. B. Zdrodowski, A. Glen, J. Zych, *Projekt logicznego modelu symulatora operacyjno-taktycznych działań powietrznych*, AON, Warszawa 2003.

⁷¹ Takich, jak np.: samoloty, stacje radiolokacyjne, bazy lotnicze, mosty, jednostki wojsk lądowych, itp.

(a także w pewnym zakresie naziemnym) oraz opracowanie baz danych tych obiektów.

Moduł symulacji między innymi umożliwia:

- symulację w czasie rzeczywistym, z opcją zatrzymania i przyspieszania;
- podgląd wybranych parametrów obiektów biorących udział w danym scenariuszu;
- podgląd użytkowników danej sesji;
- zapisanie do pliku historii z rozegranego epizodu;
- wczytanie pliku z historią rozegranego epizodu;
- podgląd upływu czasu operacyjnego;
- możliwość cofnięcia symulacji do dowolnego momentu czasowego;
- przesyłanie komunikatów do grających stron i odbiór komunikatów od wszystkich zalogowanych do serwera użytkowników;
- określanie warunków METEO dla wszystkich stron.

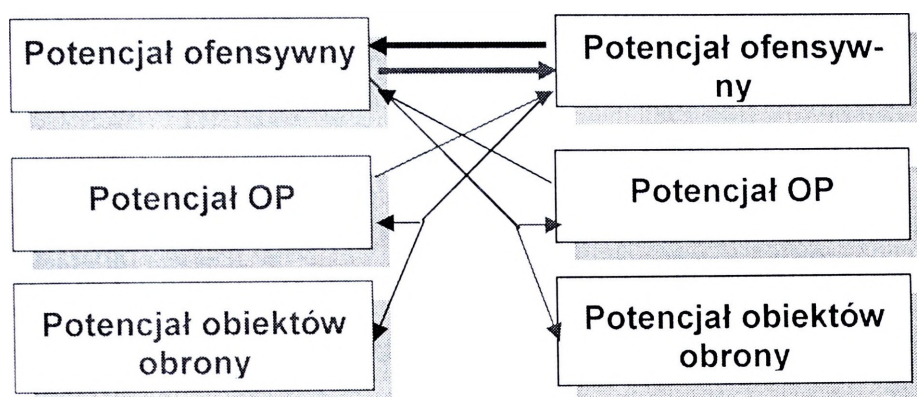
Moduł użytkownika jest interfejsem dla każdej strony (każdego użytkownika), która może wprowadzać decyzję o użyciu swoich środków walki. Moduł ten ma łączyć się z modułem symulacji przetwarzającym dane szybkozmiennie i udostępniać je dedykowanym użytkownikom.

Moduł ma pozwolić na:

- dysponowanie (sterowanie w pełnym zakresie decyzyjnym) wszystkimi dysponowanymi przez daną stronę obiektami elementarnymi;
- komunikację z dysponowanymi obiektami elementarnymi;
- pozyskiwanie informacji o stanie i realizowanych zadaniach przez obiekty elementarne będące w dyspozycji;
- pozyskiwanie informacji o obiektach strony przeciwnej (w ograniczonym zakresie);
- pozyskiwanie informacji o warunkach i terenie prowadzonych działań;
- skalowanie odwzorowania sytuacji (zmiana skali);
- nanoszenie i odzwierciedlanie wszelkich niezbędnych dla użytkownika (strony) stref, rejonów, korytarzy itp.;
- komunikację tekstową z koordynatorem (modułem symulacji);
- ponadto koordynator ma możliwość sterowania wszystkimi zasobami grających stron, w tym ich stanem, położeniem, realizowanymi zadaniami, także zmianami ich stanów.

Podczas symulacji odwzorowane są decyzje stron, stany i zdarzenia w aspekcie czasu i przestrzeni oraz skutków fizycznych walki między obiektami zdefiniowanymi w scenariuszu, które umownie można podzielić na potencjały ofensywne, defensywne i obiektów uderzeń walczących stron. Możliwe jest także wprowadzenie w scenariuszu trzeciej strony. Aspekt skutków walki ma charakter losowy, o rozkładach zdefiniowanych parametrami skuteczności walczących środków.

Możliwe relacje walki, jakie mogą zachodzić podczas symulacji ilustruje rys. 25



Źródło: P. Makowski, *Metodyka zastosowania symulatora operacyjno-taktycznego działań powietrznych w dowodzeniu*, AON, Warszawa, 2004

Rysunek 25. Relacje oddziaływań potencjałów bojowych w wymiarze powietrznym

4.3. Możliwości zastosowania symulatora operacyjno-taktycznego działań powietrznych we wspomaganii dowodzenia siłami powietrznymi

Zastosowanie symulatora GAMBLER w planowaniu na szczeblu operacyjnym sił powietrznych, podczas planowania perspektywicznego wydaje się być szczególnie potrzebne w procesie identyfikacji elementów ogólnej koncepcji działań, a zwłaszcza silnych i słabych stron własnych sił powietrznych i przeciwnika oraz czynników wariantowania. Ponadto może on służyć do identyfikacji wybranych norm taktycznych i operacyjnych niezbędnych do dokonywania podziału wysiłku (np. Allocation) czy też sformułowania zhierarchizowanej listy wytypowanych obiektów uderzeń (PTL) na okres obowiązywania dyrektywy operacyjnego użycia sił powietrznych (AOD).

Zastosowanie metody symulacji w identyfikacji elementów koncepcji działań oraz czynników wariantowania należy do tych zakresów zastosowań symulatora, w których inwencja i osobiste potrzeby użytkownika decydować będą zasadniczo o przydatności symulatora jak również o zakresie i sposobie jego zastosowania. Istotą stosowania symulatora do wspomaganii rozwiązywania problemów tego rodzaju jest zmniejszanie obszarów niepewności decydenta wynikających z jego niedoskonałych umiejętności prognozowania rozwoju sytuacji operacyjnej i taktycznej.

Każde rozegranie eksperymentu symulacyjnego według scenariusza oddającego rzeczywistą sytuację operacyjną i przewidywaną - taktyczną ułatwia decydentowi odnalezienie racjonalnej koncepcji działań, choćby z tego powodu, że jego zrozumienie istoty własnego położenia staje się niewątpliwie pełniejsze.

Ważna dla naszych rozważań jest odpowiedź na pytanie: z czego wynika potrzeba wariantowania? Jej źródłem jest brak jednoznacznego przekonania decydenta co do tego, czy też innego sposobu wykonania zadania w momencie jego otrzymania. Po to wariantuje się sposoby wykonania zadania aby „zyskać na czasie” dokonać bardziej wnikliwej analizy po rozważeniu szeregu okoliczności i uwarunkowań jakie towarzyszą tym sposobom, uszczegółowionym do formy wariantu skonfrontowanego z wariantem działań przeciwnika. Nie ulega wątpliwości, że znajomość silnych i słabych stron własnych i przeciwnika ułatwia podejmowanie trafnych decyzji. Ponadto minimalizowanie obszarów niepewności co do prawdopodobnego rozwoju sytuacji zmniejsza liczbę czynników wariantowania.

Można założyć, że zasadnicze elementy bieżącej sytuacji operacyjno-taktycznej będą odwzorowane za pomocą aktualizowanego w miarę potrzeb scenariusza, zawierającego: informację o przeciwniku znane z rozpoznania i będące wynikiem jego oceny oraz szeroko rozumiane położenie sił własnych. Ułatwia to szybką modyfikację scenariusza do potrzeb celowego eksperymentowania.

Symulator zaleca się tu stosować do uwiarygodniania hipotez wątpliwych. Dla przykładu, założmy, że decydent ma wątpliwość jak wyznaczyć obiekty uderzeń (PTL) na kolejną dobę działań. Założmy ponadto, że w jego świadomości rysują się dwie hipotezy wzajemnie równoważne w danej chwili lub o niewielkim stopniu dominacji jednej nad drugą, wynikającej z bliżej nieuświadomionych, subiektywnych preferencji. Pierwsza wskazuje na zasadność uderzeń na obiekty systemu C3I (system dowodzenia i rozpoznania), druga - na potrzebę blokowania baz lotniczych. Obie grupy obiektów postrzegane są w danej chwili jako silne strony przeciwnika.

Uwiarygodnienie jednej z tych hipotez jest możliwe z zastosowaniem skonstruowanego symulatora według niżej wyjaśnionych zasad takich, jak zasada:

- zmiany pojedynczego czynnika;
- jawności zamiarów stron;
- eliminacji rzadkiego przypadku;
- odwzorowania ograniczonych relacji.

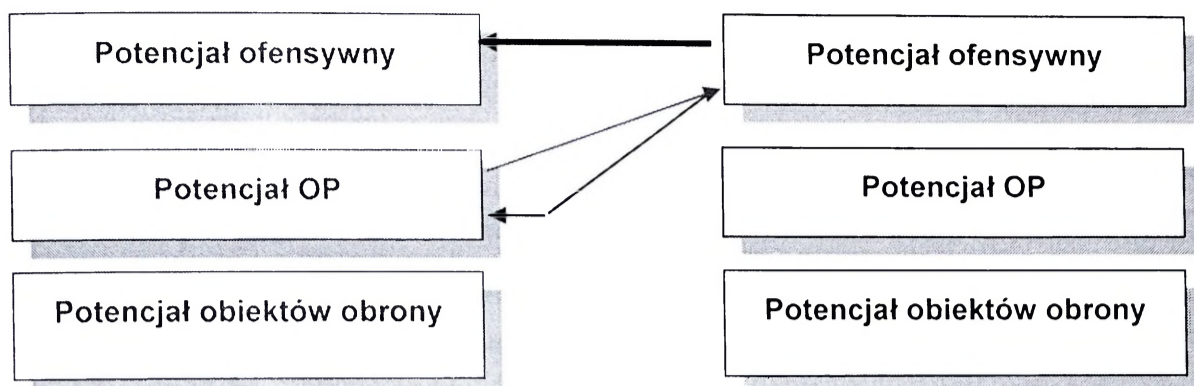
Ponieważ antycypowana będzie sytuacja, która zaistnieje nie wcześniej niż za dwie doby, pojawiają się oczywiste problemy oceny przeciwnika i konieczność podjęcia domyślnych decyzji za wszystkie szczeble taktyczne dowodzenia.

Pewną metodą obejścia niejako niektórych z tych trudności może być dwukrotne rozegranie symulacyjnej gry pomiędzy stroną decydenta, a stroną przeciwną – reprezentowaną przez zespół np. oficera rozpoznawczego – z wykorzystaniem stanowisk dedykowanych. W tego typu doświadczeniach konieczne jest przestrzeganie żelaznej **zasady** zmiany tylko **jednego czynnika** decyzji w kolejnych grach. Wówczas strony konfliktu podejmują decyzje, przy czym strona decydenta w pierwszej grze podejmuje decyzję w myśl hipotezy 1, a w drugiej zgodnie z pozostałą hipotezą. Porównanie wyników gry pozwala wnioskować o ewentualnej dominacji jednej nad drugą. Wnioskowanie to jednak może być obciążone dużymi błędami wynikającymi z zakłóceń wprowadzanych przez nietrafne decyzje wykonawcze. Dlatego też postuluje się w takich sytuacjach, aby strony przedstawiły przed grą swoje zamiary i dokonały ich ewentualnej jawnej korekty zgodnie z zasadą **jawności zamiarów stron**. Powstanie wówczas sytuacja podobna do tej, w której obie strony prawidłowo oceniły przeciwnika. Ponadto pewnym kolejnym zafałszowaniem wyniku może być losowy charakter symulowanych zdarzeń – wyników uderzeń, wyników pojedynków itp. Z tego powodu konieczna jest analiza stanów pewnych etapów symulacji i w wątpliwych wypadkach np. przy zajściu **zdarzenia mało prawdopodobnego** powtórzenie eksperymentu, zgodnie z zasadą **eliminacji rzadkiego przypadku**⁷².

Dla uproszczenia i przyspieszenia analizy, w grze w naszym przykładzie konfrontujemy tylko OP przeciwnika z naszym potencjałem ofensywnym. Skutki walki w relacjach: własna OF – potencjał ofensywny przeciwnika przyjmujemy do własnego scenariusza jako oczekiwane, zgodnie z zasadą ograniczonego odwzorowania relacji. Ilustruje to rys. 28.

Szacuje się, że nawet dla mało skomplikowanej sytuacji operacyjnej uzyskanie rozwiązań praktycznych wymagać może od kilku do kilkunastu godzin na prowadzenie badań. Dlatego omawiane zastosowanie może mieć praktyczne znaczenie w okresie planowania prognostycznego, w którym uwarunkowania czasowe mogą na to pozwolić. O potrzebie zastosowań symulatora w tych celach decydować będzie subiektywna potrzeba decydentów, w tej sytuacji trudno więc oceniać przydatność symulatora.

⁷² Zasada ta wskazuje na sposób obejścia konieczności statystycznego opracowania wyników ciągu eksperymentów symulacyjnych.



Źródło: P. Makowski, *Metodyka zastosowania symulatora operacyjno-taktycznego działań powietrznych w dowodzeniu*, AON, Warszawa, 2004

Rysunek 26. Relacje oddziaływań potencjałów bojowych w wymiarze powietrznym

Przeprowadzenie weryfikacji hipotez z opisywanego przykładu wymaga zastosowania następującego algorytmu postępowania podczas dwustronnej gry decyzyjnej:

1. Wytypowanie kryteriów i danych wyjściowych eksperymentów symulacyjnych służących do sformułowania oceny wartości operacyjnej skutków wdrożenia hipotez, opracowanie metody oceny⁷³.
2. Określenie czasu gry, składu uczestników gry i rodzaju stanowisk dedykowanych wykorzystywanych w eksperymencie.
3. Strona grająca rolę OP przeciwnika podejmuje decyzję o użyciu dysponowanego potencjału OP według wniosków z oceny przeciwnika dokonanej przez specjalistów rozpoznania (A2) i informuje o swym zamiarze działań drugą stronę – decydenta. Podjęta decyzja zostaje wprowadzona do scenariusza gry;
4. Podjęcie przez decydenta decyzji o użyciu własnego potencjału w ramach działań ofensywnych przyjmując obiekty uderzeń w myśl hipotezy 1 i informowanie o swym zamiarze stroną przeciwną. Podjęta decyzja zostaje wprowadzona do scenariusza gry.
5. Uruchomienie i prowadzenie gry oraz archiwizacja wytypowanych wyników gry.
6. Analiza przebiegu eksperymentu w celu identyfikacji i wyeliminowania „rzadkiego przypadku”. W wypadku stwierdzenia zaistnienia takiego zdarzenia (np., niekorzystny wynik walki powietrznej mimo małego prawdopodobieństwa jej przegrania) powtórzenie eksperymentu od momentu poprzedzającego zidentyfikowane zdarzenie. W wypadku przeciwnym dokonanie oceny wyników wdrożenia hipotezy 1 według założonej metody;
7. Powtórzenie dla hipotezy 2 sekwencji czynności z punktów: 4, 5, 6;

⁷³ Np. określenie funkcji kryterium, skali ocen, sposobu przyporządkowania wartości ze skali ocen wynikom pomiaru rezultatów działań.

8. Porównanie wyników oceny, eliminacja czynnika wariantowania, którego dotyczyły hipotezy 1 i 2.

W konkretnej sytuacji taktycznej, gdy możemy wnioskować o składzie, uzbrojeniu i jego parametrach grup taktycznego przeznaczenia – do walki z naziemnymi środkami OP, a w tym z ugrupowaniem wojsk raketowych – tzw. grupami SEAD, zachodzi potrzeba stwierdzenia, jaka powinna być gęstość poszczególnych typów przeciwlotniczych zestawów raketowych (PZR), aby zapewnić akceptowalną żywotność ugrupowania i jego skuteczność w tej walce. Problemem dualnym, występującym podczas planowania działań ofensywnych SP jest taki dobór potencjału grup SAED, aby zapewnić pożądaną skuteczność pokonania wojsk raketowych ewentualnego przeciwnika ugrupowanych w określonym rejonie odpowiedzialności (MEZ) przez własne lotnictwo. Kryteria akceptowalnej **żywołności i skuteczności** są niezbędne do sformułowania sądu o wystarczającej sile ugrupowania wojsk raketowych tworzących MEZ (lub potrzebnej sile grupy SEAD do pokonania ugrupowania wojsk raketowych). Ogólny sposób postępowania dla oceny potencjału MEZ może być następujący:

Etap przygotowania eksperymentu

1. Określamy kryterium wartości MEZ o danym składzie. Może to być np. $K=f(\text{strat własnych, strat przeciwnika, gdzie straty własne mogą być funkcją strat poniesionych w różnych typach PZR}^{74})$.
2. Określamy rejon, w którym istnieją pożądane warunki terenowe;
3. Określamy wymiary MEZ i przyjmujemy jego skład taki, jak w normie ostatnio używanej;
4. Wprowadzamy (jeśli nie dysponujemy scenariuszem) parametry obiektów ze składu MEZ;
5. W określonym rejonie w granicach MEZ wyszukujemy dominujące wniesienia i rozpoczynając od PZR o największym zasięgu (określonym dla wysokości lotu grupy SEAD) programujemy ich rozmieszczenie w terenie tak aby uzyskać jak najlepsze parametry systemu ognia. Możemy ponadto wobec braku zdefiniowanego kierunku nalotu starać się zapewnić równomierność systemu ognia. Wydaje się to być uzasadnione, gdyż w wypadku realnym, w wyniku pogłębionych ocen przeciwnika i zastosowania zasady koncentracji wysiłku można uzyskać efekt lepszy niż określana norma. Należy wspomnieć, że chociaż programowanie ugru-

⁷⁴ Różnym typom PZR można przyporządkować wagi odpowiadające ich potencjałom bojowym i straty ogólne potraktować jako średnią ważoną.

powania jest w istocie heureka to jednak, jak pokazuje praktyka realizacji tej czynności, zadawalające efekty można uzyskać dla przeciętnego MEZ (w sile wzmocnionej BR OP) w kilka minut nawet dla terenu o dużym pofałdowaniu rzeźby (np. Jura Krakowsko-Częstochowska).

6. Oceniamy możliwości wykrycia przeciwnika przez każdą ze stron i takie im deklarujemy w opisie obiektów.
7. Deklarujemy parametry obiektów ze składu SEAD.
8. Stawiamy obu stronom zadania zwalczania wykrytych obiektów bez ograniczeń.

Etap prowadzenia eksperymentu

9. Dokonujemy uruchomienia symulacji (startu grupy SEAD po założonej trasie przechodzącej przez MEZ). Wielokrotnie uruchamiamy symulację jednego scenariusza w trybie przyspieszonym i notujemy jej wyniki, obliczając wartości przeciętne rezultatów dla obu stron uznanych za kryteria (np. na podstawie przeciętnych strat własnych i strat przeciwnika można wnioskować o tym czy siły stanowiące MEZ są w stanie wykonać zadanie z określoną akceptowalną skutecznością. Obliczamy **liczbę potrzebnych symulacji** oraz sposób statystycznego opracowania wyników.

W wypadku niezadowolającej oceny skuteczności WR SP w danym MEZ zwiększamy jego skład poczynając w pierwszej kolejności od PRZ najmniejszego zasięgu. W wypadku przeciwnym eliminujemy ze składu MEZ PZR poczynając od PRZ najmniejszego zasięgu. Powtarzamy zatem za każdym razem zmiany składu MEZ punkt 5 etapu przygotowawczego. Cykl powtarzamy, aż do uzyskania składu MEZ przekraczającego o najmniejszą z uzyskanych wartości średniej wyników symulacji założone kryterium. Opisany cykl możemy powtórzyć dla innych warunków terenowych, a uzyskane wyniki uśrednić. Zmieniając w analogicznym cyklu skład SEAD możemy wnioskować o normie opisującej potrzebną liczbę samolotów w składzie tej grupy taktycznego przeznaczenia.

Ogólny model postępowania może być stosowany do identyfikacji normatywnych potrzeb składu walczących grup samolotów myśliwskich. Analogicznie można modelować skład i uzbrojenie grup wymiatania (SWEEP) tak, aby były skuteczne w walce z samolotami lotnictwa myśliwskiego dyżurującymi w FAOR z uwzględnieniem możliwości potęgowania ich wysiłku z dyżurowania na lotniskach. Sprowadza się to do symulowania rezultatów walki dwóch grup samolotów myśliwskich w określonym rejonie, które otrzymały zadanie zwalczania wykrytych obiektów przeciwnika w powietrzu (jest to opcja dostępna w symulatorze).

Rozwiązywanie wyspecyfikowanych problemów dowodzenia w COP SP RP i na stanowiskach dowodzenia BR OP z zastosowaniem symulatora wymaga różnego stopnia wykorzystania jego możliwości. Z metodycznego punktu widzenia, wszystkie zastosowania symulatora do wspomagania problemów planowania działań w COP mogą być podobnie realizowane podczas wspomagania analogicznych w swej istocie problemów planowania w SD BR OP (SAMOC).

Wymagania czasowe wobec realizacji przedsięwzięć planistycznych w SAMOC są tylko nieznacznie ostrzejsze niż w COP, ale rekompensuje to z nadmiarem znacznie mniejszy stopień komplikacji problemów decyzyjnych wynikający z stosunkowo niewielkiej liczby obiektów tworzących sytuację taktyczną.

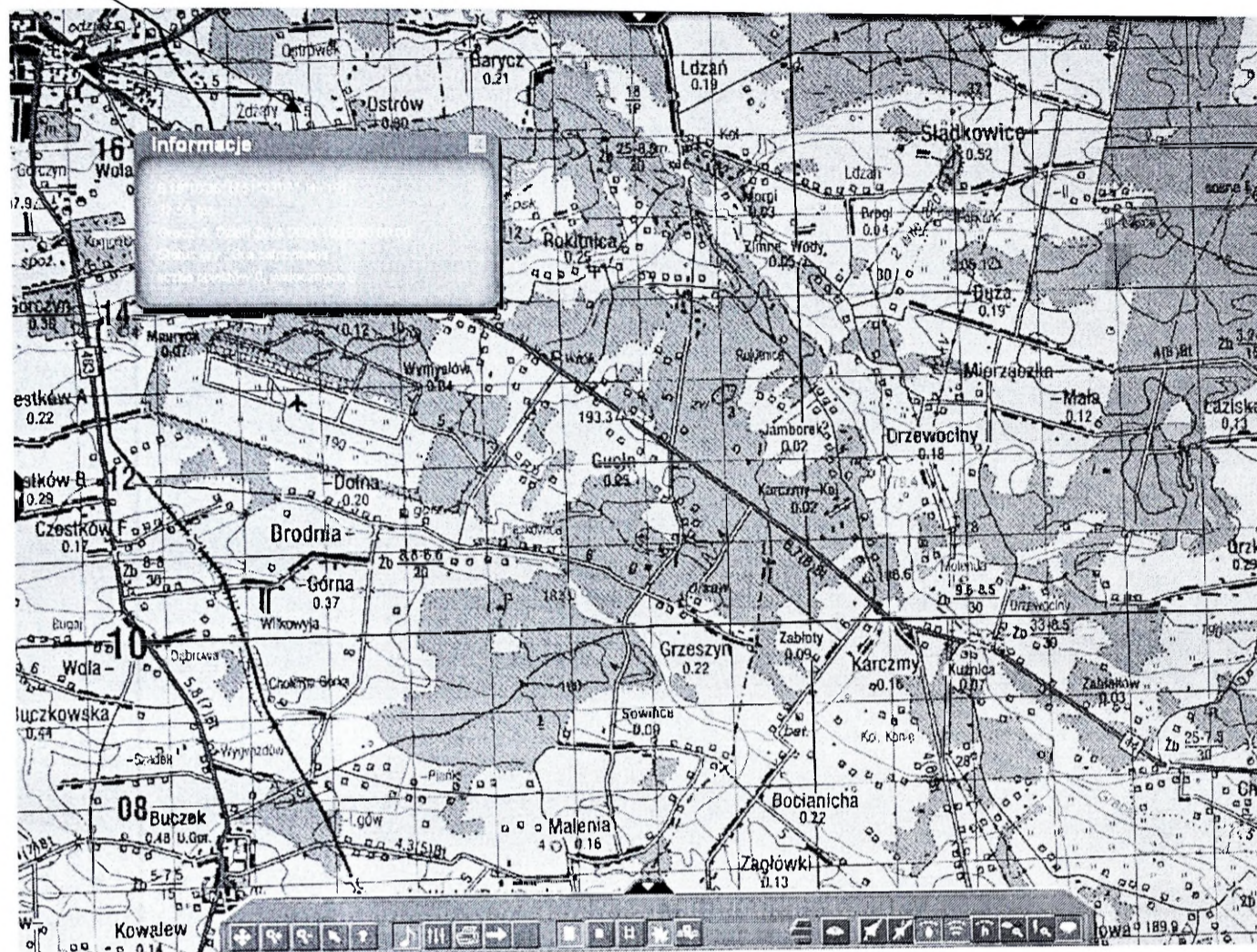
Zastosowanie symulatora do **identyfikacji elementów ogólnej koncepcji działań** podczas planowania w COP polega na stosowaniu analogicznych zasad jak w wypadku szczebla operacyjnego abstrahując oczywiście od merytorycznego zakresu rozwiązywanych problemów programowania działań bojowych SP. Z tego powodu nie poświęcamy temu zastosowaniu więcej miejsca.

W odniesieniu do **zadań edycji sytuacji taktycznej** i korzystania z przeglądarki map topograficznych w wersji cyfrowej można stwierdzić, że oprogramowanie symulatora znacznie przewyższa pod względem możliwości i ergonomii obsługi, pakiet grafiki operacyjnej PGO udostępniony przez MON, dlatego też wykorzystanie skonstruowanego symulatora, jako platformy dla edycji form graficznych dokumentów planowania, opracowywanych na mapach, jest ze wszech miar wskazane. Szczególnie istotne są możliwości symulatora w szybkim identyfikowaniu charakterystyki wskazanych punktów i obiektów w terenie. Ich ilustracją może być rys. 29. Natomiast na rysunku 30 zaprezentowano przykładowy efekt wykorzystania edytora sytuacji taktycznej. Ponieważ sposób wykorzystania tych możliwości wymaga jedynie praktycznej znajomości instrukcji obsługi symulatora to ważne, zastosowanie - pozwalające w efekcie na znaczne oszczędności czasu⁷⁵ - zostanie niniejszym zaledwie zasygnalizowane.

Warto zauważyć, że nie tylko łatwość aktualizacji sytuacji, ale także wysoka jakość zobrazowania (czytelność) jaką zapewnia symulator ma nieocenione znaczenie dla komfortu planowania, który tworzy dogodne warunki do osiągnięcia także i wyższego poziomu merytorycznego rozwiązań problemów decyzyjnych.

⁷⁵ Wspomniane oszczędności czasu zależą będą od stopnia komplikacji sytuacji operacyjnej i taktycznej jaka jest przedmiotem opracowania graficznego.

Informacje w oknie dotyczą wskazanego punktu w terenie.



Źródło: opracowanie własne

Rysunek 27. Przykład treści zobrazowanych na monitorze stanowiska pracy symulatora podczas posługiwania się edytorem map topograficznych.

Zobrazowanie podczas IPM i CDM dynamiki prawdopodobnych wariantów działań ofensywnych przeciwnika powietrznego oraz podczas CDM wariantu ofensywnego użycia własnego potencjału sił powietrznych wymaga opracowania odpowiedniego scenariusza. Jeśli zobrazowanie ma odwzorować tylko aspekty czasowo-przestrzenne wystarczy wprowadzić symulowanym, aktywnym środkiem walki **zakaz prowadzenia ognia** lub nie postawić zadań ogniowych. Realizacja tych zastosowań wymaga jedynie znajomości instrukcji użytkownika symulatora i jest jej prostą konsekwencją. Nie ulega wątpliwości, że zdynamizowanie pokazów i prezentacji poprzez symulację aspektów przestrzenno-czasowych działań tworzy dogodne warunki do lepszego zrozumienia ich istoty, a w konsekwencji także i formułowania wartościowych ocen merytorycznych.



Źródło: opracowanie własne

Rysunek 28. Przykład treści zobrazowanych na monitorze stanowiska pracy podczas posługiwania się edytorem sytuacji taktycznej.

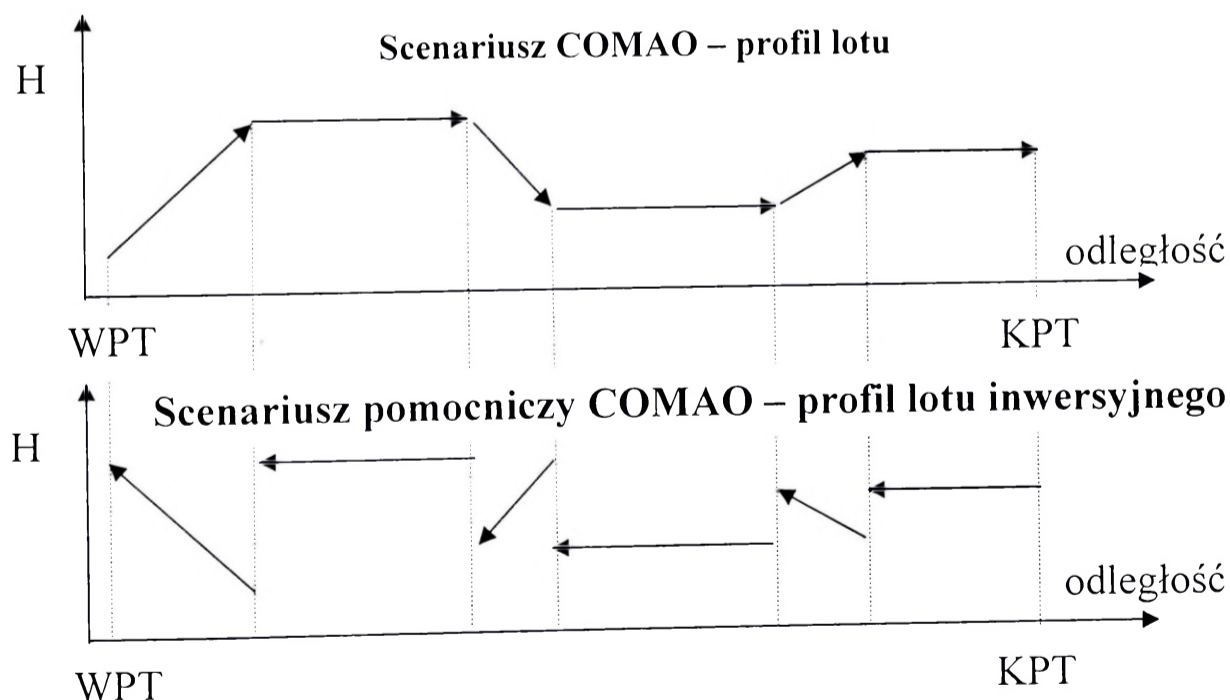
Wspomaganie modelowania COMAO może mieć w zależności od potrzeb zróżnicowany zakres zastosowania symulatora. Proponujemy jego zastosowanie podczas obliczania wybranych wielkości czasowo-przestrzennych niezbędnych do utworzenia scenariusza COMAO. Scenariusz ten jest istotnym elementem wariantu działań ofensywnych (koncepcji realizacji zadań ofensywnych). Z tego faktu wynikają oczywiste potrzeby jego opracowania. Ponadto jest on potrzebny do realizacji innych zadań takich jak ocena wariantów, opracowanie ATO i ocena jego poprawności (zastosowaniu symulatora w rozwiązywaniu tych zadań planowania poświęcono kolejne podrozdziały).

Proponowany sposób modelowania COMAO polega na opracowaniu go w formie scenariusza realizacji zadań w aspektach czasu i przestrzeni za pomocą edytora scenariuszy w jaki zaopatrzone jest oprogramowanie symulacyjne. Istotną trudnością podczas projektowania tras dla każdej grupy taktycznego przeznaczenia jest obliczenie czasów startu tak, aby w nakazanym czasie znalazły się one na rubieżach wykonania zadań, nad punktami zbiórek itp. Obliczenie tych czasów z zastosowaniem

symulatora (który ze swej istoty służy zwykle do weryfikacji gotowych scenariuszy) wymaga zastosowania inwersji w realizacji elementów trasy. W tym celu dla każdej z grup powinny być określone:

- lotniska startu i wyjściowe punkty trasy (WPT);
- poszczególne odcinki trasy lotu do końcowego punktu trasy – KPT (np. zbiórki, uderzenia itp.), a w tym odcinki wznoszenia, zniżania i lotu poziomego;
- warunki lotu (wysokość, prędkość podróżna) na tych odcinkach;
- czas przybycia grupy samolotów nad ten punkt.

Aby obliczyć czas startu, a ściślej czas nad WPT poszczególnych grup trzeba sporządzić scenariusz pomocniczy, w którym każda z tych grup wykonuje lot w kierunku odwrotnym, to jest od KPT do WPT oraz wykorzystać możliwość skokowej zmiany wysokości lotu w celu zachowania parametrów wznoszenia i zniżania. W wyniku realizacji pomocniczego scenariusza każda z grup taktycznego przeznaczenia wykonuje lot od KPT do WPT w określonym czasie. W celu obliczenia potrzebnych czasów startu dla opracowania scenariusza COMAO na leży czasy te odjąć od nakazanych czasów przybycia grup samolotów nad KPT. Ideę realizacji tego zadania w odniesieniu do jednej grupy przedstawia rys. 29.



Źródło: P. Makowski, *Metodyka zastosowania symulatora operacyjno-taktycznego działań powietrznych w dowodzeniu*, AON, Warszawa, 2004

Rysunek 29. Idea zastosowania lotu inwersyjnego do obliczeń czasu nad WPT

Modelowanie innych elementów COMAO z zastosowaniem symulatora może polegać na poprawianiu spostrzeżonych błędów lub implementowaniu nowych lep-

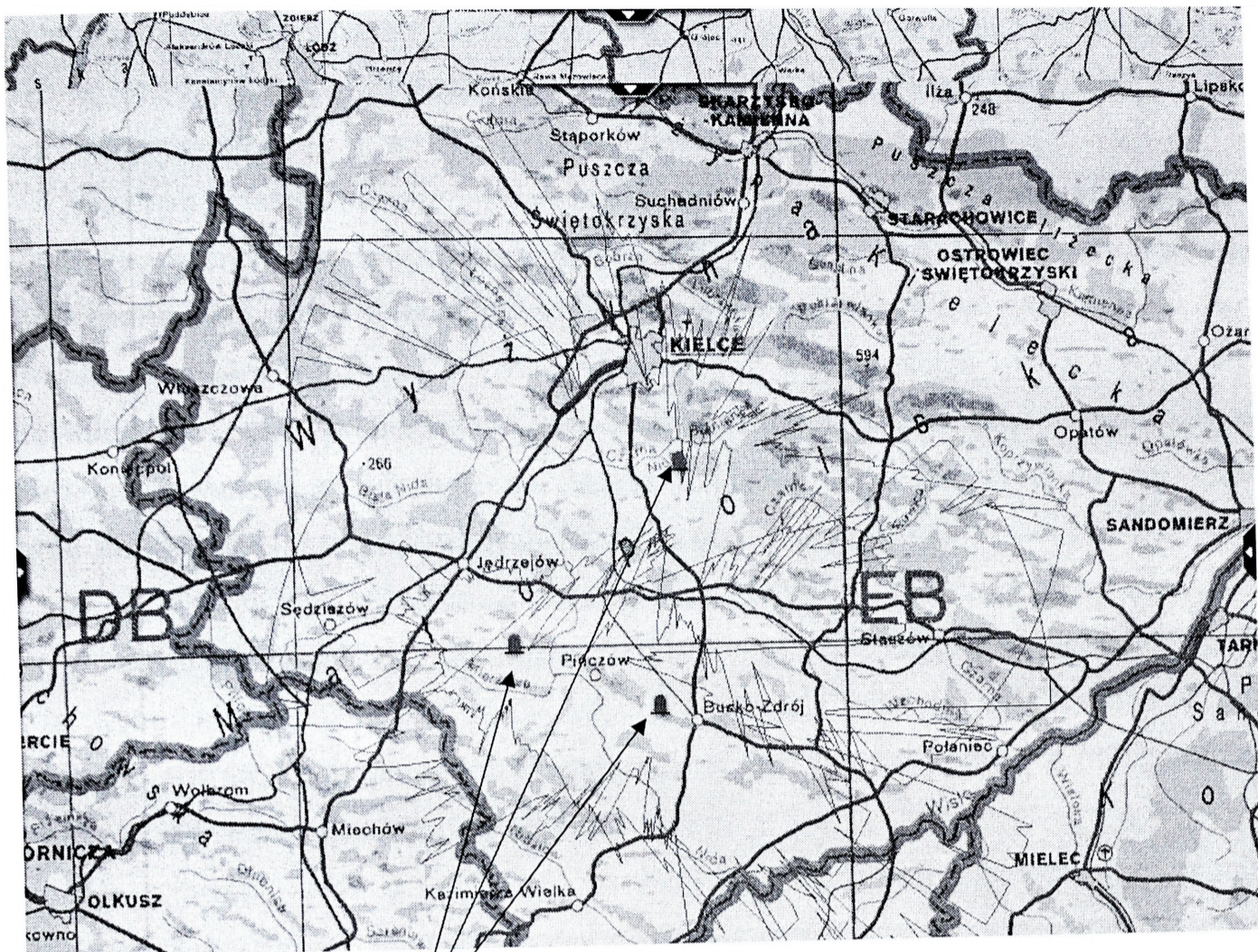
szych rozwiązań, które zostały wygenerowane podczas symulacji lub po jej zakończeniu w wyniku oceny dotychczasowych rezultatów.

Istotnym elementem wariantu działań ofensywnych jest wybór trasy COMAO i sposobu pokonania OP przeciwnika. Zastosowanie symulatora jest tu możliwe w opcjach konsumujących w różnym stopniu jego możliwości. W opcji najprostszej, można stosować symulator do wspomagania identyfikacji rejonów, gdzie strefa informacji radiolokacyjnej przeciwnika posiada najgorsze parametry i do analogicznej oceny systemu ognia tworzonego przez naziemne zestawy przeciwlotnicze. Wykorzystujemy tu właściwości symulatora szybkiego generowania stref rozpoznania radiolokacyjnego i ognia naziemnych środków OP (GBAD). Przykładowe zobrazowanie tych możliwości przedstawiono na rysunkach 30 i 31.



Źródło: opracowanie własne

Rysunek 30. Przykład treści zobrazowanych na monitorze stanowiska pracy podczas modelowania strefy informacji radiolokacyjnej przeciwnika (wyboru pozycji posterunków radiolokacyjnych).



Pozycje przeciwlotniczych zestawów
raketowych

Źródło: opracowanie własne

Rysunek 31. Przykład treści zobrazowanych na monitorze stanowiska pracy podczas modelowania systemu ognia przeciwnika (oceny pozycji PZR)

Wybór trasy COMAO sprowadza się najczęściej do identyfikacji rejonów najściślej bronionych przez OP przeciwnika, a wspomnianą funkcję błyskawicznego zobrazowania stref wykrycia naziemnych środków radiolokacyjnych i stref ognia przez skonstruowany symulator można stosować do oceny prawdopodobnego systemu rozpoznania radiolokacyjnego przeciwnika i systemu ognia jego naziemnych aktywnych środków walki. Możliwość dokonania takich ocen ułatwia wybór dogodnych kierunków pokonania systemu OP przeciwnika. W sposobie tym istnieje konieczność uwzględnienia zagrożenia ze strony LM przeciwnika metodami intuicyjnymi.

Druga opcja wymaga skorzystania z możliwości generowania przez symulator rezultatów walki. Zastosowanie symulatora do rozwiązywania omawianych problemów z zastosowaniem symulatora w tej opcji oceniamy za możliwe i potrzebne, choć nie w każdej sytuacji. Jednym z ważniejszych ograniczeń jest tu czas. Zastosowanie

symulatora wymaga bowiem wykonania pewnej znacznej sekwencji symulacji wymuszonej między innymi koniecznością statystycznego opracowania wyników. Innym ograniczeniem może być w wielu sytuacjach brak takich potrzeb.

Ważnym zastosowaniem skonstruowanego symulatora **w badaniach naukowych** jest identyfikacja sposobów pokonania OP przeciwnika. Sposoby te powinny **być znane** i ich wybór w konkretnej sytuacji taktycznej może być wspomagany poprzez zastosowanie symulatora jeśli decydent ma wątpliwości w tym zakresie. Obserwacje wielu ćwiczeń pozwalają ocenić, że wskazanie słabych stron OP przeciwnika i ogólne kanony jej pokonywania należą do tych umiejętności, które są raczej dobrze opanowane przez ćwiczących i rzadko sprawiają większe trudności. Tym niemniej nie można wykluczyć zaistnienia sytuacji przeciwnych. Trzeba też zaznaczyć, że w wypadkach wątpliwych trasa lotu COMAO może być czynnikiem wariantowania i jej wybór może nastąpić w akcie wyboru jednego z rozważanych wariantów, poprzedzonego wnikliwą ich oceną (zastosowanie symulatora w procesie tej oceny zostanie opisane w dalszej części opracowania).

W konkretnej sytuacji taktycznej weryfikacji potencjalnych sposobów pokonania OP towarzyszyć powinno podjęcie decyzji, co do racjonalnego wyboru tras COMAO. Punktem wyjścia do weryfikacji może być zarówno założenie potencjalnych tras, a później postawienie hipotez, co do sposobu ich pokonania jak i kolejność odwrotna tych czynności. Odwołując się do własnych doświadczeń, preferujemy pierwszy sposób. Dużym uproszczeniem oceny jest sytuacja, gdy tylko jeden element jest przedmiotem wyboru (trasa lub sposób pokonania OP).

W wypadku ogólnym, gdy są wątpliwości, co do trasy i sposobu pokonania OP proponujemy następującą procedurę postępowania.

Etap przygotowania eksperymentu

1. Wybór kryteriów pokonania OP przeciwnika (np. ogólna liczba utraconych statków powietrznych lub funkcja kryterium uwzględniająca straty w poszczególnych typach samolotów).
2. Określenie potencjalnych tras COMAO (wariantów).
3. Postawienie hipotez, co do alternatywnych sposobów pokonania OP przeciwnika na każdej z tras określonych w punkcie 2.
4. Opracowanie scenariuszy dla każdej pary - wariant trasy, sposób pokonania OP, określonych w punktach 2 i 3.

Etap prowadzenia eksperymentu

5. Przeprowadzenie kilku wstępnych eksperymentów każdego scenariusza i oszacowaniu wstępnym wariacji dla wszystkich zmiennych wyjściowych. Obliczenie potrzebnej liczby eksperymentów dla każdego scenariusza według procedury i dla każdej zmiennej wyjściowej oraz wyborze maksymalnej liczby z tego zbioru.
6. Przeprowadzenie dla każdego scenariusza wyznaczonej liczby eksperymentów i archiwizacji wyników.

Etap opracowania wyników symulacji

7. Obliczeniu dla każdego scenariusza i wartości przeciętnych wyników każdej wielkości wyjściowej, jako średnich arytmetycznych.
8. Obliczeniu dla każdego wariantu i każdej wielkości wyjściowej jej miary rozrzutu w postaci wariacji za serię eksperymentów.
9. Obliczeniu funkcji kryteriów efektywności i ryzyka i podjęciu decyzji o wyborze scenariusza (czyli trasy i sposobu pokonania OP na tej trasie).

Modelowanie ugrupowania środków rozpoznania radiolokacyjnego w celu

uzyskania pożądanej strefy informacji radiolokacyjnej również sprowadza się do wykorzystania instrukcyjnych możliwości edytora sytuacji taktycznej. Metoda należy do tzw. metody prób i błędów, polegającej na heurystycznym wybieraniu kolejnych pozycji stacji radiolokacyjnych (RLS) wykorzystując w tym celu dominujące wzniesienia i kontrolowaniu zobrazowania bieżącej strefy informacji radiolokacyjnej podczas umieszczania RLS na tych wzniesieniach. Pamiętać należy o tym, by wybrać zobrazowanie strefy wykrycia RLS dla odpowiedniej wysokości w zależności od potrzeb modelowania⁷⁶. Podczas modelowania należy się posługiwać wymaganiami taktycznymi, jakie powinna spełniać strefa informacji radiolokacyjnej sprecyzowanymi w zadaniu oraz zasadami (jak najwcześniejszego wykrycia ŚNP, ciągłości wykrycia, skupienia wysiłku w określonych rejonach, zapewnienia żywotności ugrupowania, odporności na zakłócenia. Praktyka pokazuje, że wygodnie jest rozpocząć od rozmieszczania stacji o najlepszych parametrach najlepiej tego samego typu, rozmieszczając je równomiernie w danym rejonie, a następnie uzupełniać ewentualne luki pozostałymi typami stacji. W ten sposób uzyskujemy strefę informacji radiolokacyjnej o właściwej strukturze częstotliwościowej i unikamy ewentualnych możliwości wzajemnych zakłóceń od stacji jednego typu. Jak pokazują doświadczenia z ćwiczeń to zastosowanie symulatora było oceniane przez użytkowników bardzo wysoko ze

⁷⁶ Może to być np. konieczność zapewnienia ciągłej strefy informacji radiolokacyjnej na jak najmniejszej wysokości lub na wysokości odpowiadającej prawdopodobnemu nalotu ŚNP przeciwnika.

względu na sprawność i łatwość modelowania pozwalającego na znaczne oszczędności czasu potrzebnego na dokonanie wyboru ugrupowania w stosunku do metod stosowanych dotąd.

Z reguły modelowanie ugrupowania naziemnych środków rozpoznania radiolokacyjnego nie polega na projektowaniu ugrupowania wszystkich dysponowanych środków w konkretnym rejonie, lecz na modyfikowaniu już istniejącego ugrupowania w celu uzupełnienia powstałych w wyniku strat luk w strefie informacji radiolokacyjnej, wzmocnienia możliwości rozpoznania radiolokacyjnego na określonych kierunkach (rejonach) itp.

Procedura postępowania:

1. Określić wymagane parametry strefy informacji radiolokacyjnej i inne kryteria jej oceny oraz ich ważność.
2. Zobrazować możliwości istniejącej strefy informacji radiolokacyjnej (dla określonej wysokości lotu wykrywanych ŚNP) i wyznaczyć potencjalne rejony rozmieszczenia nowych posterunków rozpoznania radiolokacyjnego (RLP).
3. W wyznaczonych rejonach, korzystając z możliwości oprogramowania wspomagającego pracę na mapach cyfrowych, odszukać i oznaczyć dominujące w terenie wzniesienia i ocenić możliwość ich wykorzystania jako pozycji stacji radiolokacyjnych (posterunków – RLP). W wypadku niepozytywnej oceny potencjalnej pozycji RLP anulować oznaczenie.
4. Wykorzystując zidentyfikowane potencjalne pozycje RLP, metodą tzw. prób i błędów rozmieścić w danym rejonie RLP o najlepszych parametrach, najlepiej tego samego typu, zapewniając równomierność tworzonej przez nie strefy informacji radiolokacyjnej, a następnie uzupełniać ewentualne luki pozostałymi typami stacji. Podczas rozmieszczania RLP kontrolować i oceniać zmiany strefy informacji radiolokacyjnej w celu uzyskania jak najlepszych rezultatów.

Ocena wariantów, jako kluczowy problem merytoryczny planowania działań, pomimo możliwości zastosowania symulatora tylko w okresie planowania perspektywicznego⁷⁷ jest, jak starano się to uzasadnić, niezwykle istotnym przedsięwzięciem i ważnym zastosowaniem symulatora, zwłaszcza w aspekcie wariantów działań defensywnych. Uniknięcie problemu mierzalności efektywności i ryzyka poprzez zastosowanie symulatora pozwala na nowe spojrzenie na kryteria oceny.

⁷⁷ Zgodnie z przedstawionymi w rozdziale 2 uwarunkowaniami w dynamice działań czas potrzebny na syntezę wariantów, ich formalną i merytoryczną ocenę i przygotowanie odprawy decyzyjnej wynosi około od 2 do 2,5 godziny.

Konsekwencją zasadniczych tez zarysowanej wyżej próby diagnozy uprawianej praktyki oceny wariantów działań defensywnych (dokonywanej na szczeblu CAOC) jest postulat przyjęcia względnie trwałego zbioru kryteriów podstawowych, określanych w miarę możliwości w skali liczbowej.

W wyborze postulowanego zbioru względnie stałych kryteriów punktem wyjściowym rozumowania było założenie o zasadności przyjęcia analogii oceny rezultatów działań bojowych dokonywanej retrospektywnie (ex post).

W ocenie rezultatów uzyskanych podczas realnych działań przez potencjał obrony powietrznej stosuje się zazwyczaj takie kryteria jak:

- skuteczność osłony obiektów;
- skuteczność w walce z ŚNP;
- straty we własnym potencjale bojowym OP.

Oceniając rezultaty działań ofensywnych ocenia się działania według kryteriów takich, jak:

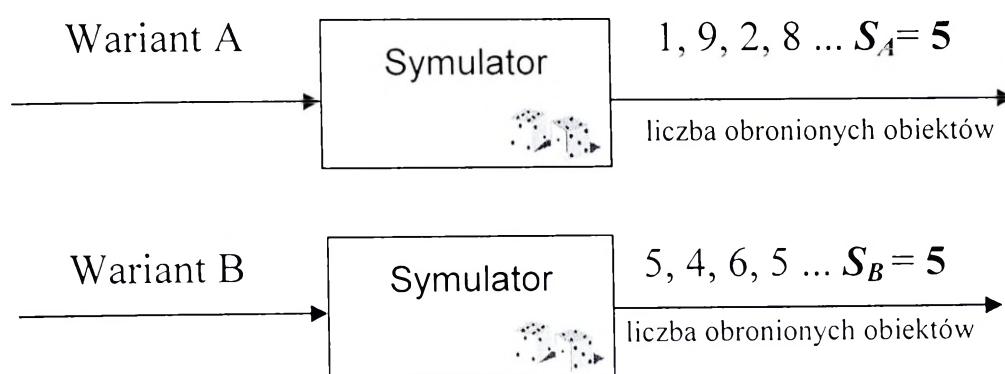
- stopień realizacji zadań (liczba porażonych w nakazanym stopniu obiektów uderzeń z uwzględnieniem rzeczywistego stopnia realizacji priorytetów);
- straty w potencjale bojowym OP poniesione przez przeciwnika.
- straty własne z uwzględnieniem typów samolotów.

Kwestia wzajemnych relacji ważności tych kryteriów zależy od sytuacji. Np. w ostatnim konflikcie irackim wydaje się, że dla obrony powietrznej Iraku ważniejszym było zadanie możliwie dużych strat⁷⁸ Aliantom niż osłona Bagdadu, zupełnie odwrotnie niż w wypadku osłony Londynu podczas Bitwy o Anglię.

Dlaczego zatem nie stosować tych samych kryteriów w ocenie wariantów? Ocena wariantów jest jednak oceną prospektywną (wybiegającą w przyszłość). Bliższa analiza problemu wykazuje, że wskaźniki charakteryzujące w sposób liczbowy wymienione kryteria nie są liczbami oddającymi stan rzeczywisty, a jedynie **oczekiwany**. Są najczęściej wartościami przeciętnymi (nadzieją matematyczną), a to już zmienia zasadniczo sposób ich traktowania, zwłaszcza gdy mamy w przyszłej walce do czynienia z jedną realizacją swoich decyzji. Dowódca w takiej sytuacji nie uzyskuje pełnej informacji o wartości wariantów, potrzebnej do prawidłowej jej oceny. Tezę tą uzasadnię na przykładzie interpretacji pierwszego kryterium.

⁷⁸ Z uwagi na tzw. efekt CNN, polegający na wzroście sprzeciwu wobec działań militarnych opinii publicznej społeczeństw zaangażowanych w konflikt w wyniku doniesień o dużych stratach, zwłaszcza osobowych.

Weźmy jako wskaźnik tego kryterium liczbę obronionych obiektów osłony i założmy dla uproszczenia, że są jednakowo ważne. Założmy ponadto, że jest ich 10. Rozpatrywane są dwa warianty osłony tych obiektów, A i B. Założmy, że zastosowaliśmy do oceny wiarygodny symulator działań bojowych⁷⁹ wykonując np. po cztery symulacje każdego z wariantów. Otrzymaliśmy ciągi czterech wyników takie jak pokazany na rys. 9, pozwalające obliczyć wartości przeciętne S_A i S_B , odpowiadające wariantom A i B.



Źródło: P. Makowski, *Metodyka zastosowania symulatora operacyjno-taktycznego działań powietrznych w dowodzeniu, AON, Warszawa, 2004*

Rysunek 32. Sposób oceny przeciętnej liczby obronionych obiektów.

Może się zatem okazać, że w wyniku symulacji uzyskamy identyczne lub bardzo zbliżone, przeciętne liczby obronionych obiektów (dla rozważanego przykładu $S_A = S_B = 5$). Względem tego kryterium warianty A i B są równoważne. Ale czy są równoważne rzeczywiście? Poza omawianą wartością przeciętną istotny jest rozkład wyników uzyskiwany podczas kolejnych eksperymentów symulacyjnych. Mały rozrzut wyników świadczy o przewidywalności sytuacji powstałej po zastosowaniu wariantu (tu wariantu B).

Wynika stąd, że wariant A jest bardziej ryzykowny, jeśli przyjąć, że rozrzut realizacji jest miarą owego ryzyka. Sama wartość przeciętna nie informuje oceniającego o wszystkich aspektach istotnych dla konsekwencji jego decyzji.

Dowódca taktycznego szczebla dowodzenia nie jest kreatorem przewidywanych rozmiarów zwycięstwa czy porażki w walce, ma wykonać bieżące zadania z określonym poziomem skuteczności i zachować przy tym pożądaną żywotność podległych sił i środków. **Względna przewidywalność realizacji zadań taktycznych jest niezbędnym warunkiem dla planowania operacyjnego.** Szczebel operacyjny, planu-

⁷⁹ Mowa tu o symulatorze, w którym modele walki mają charakter probabilistyczny; oznacza to, że wyniki symulacji też mają losowy charakter ponieważ są efektem ciągu losowań zdarzeń elementarnych generowanych w czasie symulacji jak również ich rezultatów.

jący operację w szerszym horyzoncie czasowym, z kolei ma świadomość probabilistycznego charakteru realizacji zadań planowanych na szczeblu taktycznym, ale nie może być zaskakiwany nieobliczalnymi rezultatami. Dlatego też ryzyko związane z rozrzutem losowej realizacji wariantu powinno być minimalizowane. Liczbową miarą tak pojmowanego ryzyka mogą być np. odchylenie standardowe, wariancja, uchylenie prawdopodobne jako znane w statystyce miary rozrzutu zmiennej losowej.

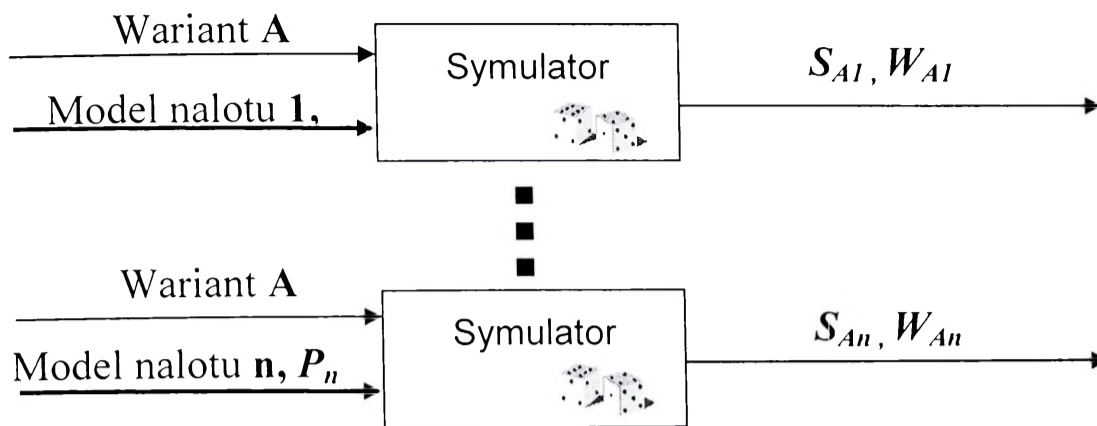
Widać stąd, że w proponowanym rozwiązaniu każdemu wskaźnikowi skuteczności (efektywności bojowej) towarzyszy z nim związany wskaźnik ryzyka. Jest to istota postulowanego podczas ocen prospektywnych zachowania komplementarności kryteriów efektywności i ryzyka.

Analizując proponowany zbiór kryteriów, uzupełniony o wskaźniki ryzyka pojawia się wątpliwość, czy jest on wystarczający. Jak ocenić taką cechę obrony powietrznej jak **elastyczność** – rozumianą np. jako odporność na różnorodność wariantów działania przeciwnika powietrznego.

Można z tym problemem sobie łatwo poradzić pod warunkiem gdy uda nam się w wyniku oceny przeciwnika powietrznego opracować kilka (np. n) prawdopodobnych modeli działań ŚNP i oszacować dla nich określone prawdopodobieństwa ich zaistnienia ($P_{1,\dots,n}$). Wówczas można pokusić się o agregację kryterium elastyczności przez pozostałe kryteria. Można tego dokonać uwzględniając elastyczność w sposobie pomiaru wskaźników kryterialnych pozostałych kryteriów. Polegać to może na wykonaniu dla każdego z ocenianych wariantów (np. A i B) serii symulacji pozwalających określić dla każdego n -tego modelu działań ŚNP wartości przeciętne wskaźników skuteczności (np. dla pierwszego kryterium rozważanego w przykładzie S_{An} , S_{Bn}) i odpowiadające im miary ryzyka (W_{An} , W_{Bn}).

Przy czym W_{An} , W_{Bn} są wariancjami obliczonymi zgodnie z zależnościami 2 i 3 dla n niezależnych prób.

Korzystając z otrzymanych tym sposobem ciągów wyników i uwzględniając wartości określonych prawdopodobieństw zaistnienia poszczególnych modeli można obliczyć wskaźnik poszczególnych kryteriów jako średnią ważoną. Istotę postępowania dla wariantu A ilustruje rys. 33.



Źródło: P. Makowski, *Metodyka zastosowania symulatora operacyjno-taktycznego działań powietrznych w dowodzeniu, AON, Warszawa, 2004*

Rysunek 33. Idea agregacji przez kryteria pozostałe kryterium elastyczności

Wartości wskaźnika skuteczności osłony obiektów S_A i związanego z nim ryzyka W_B dla wariantu A można obliczyć za pomocą następujących zależności:

$$S_A = \frac{S_{A1} \cdot P_1 + S_{A2} \cdot P_2 + \dots + S_{An} \cdot P_n}{P_{A1} + P_{A2} + \dots + P_{An}}; \quad (4)$$

$$W_A = \frac{W_{A1} \cdot P_1 + W_{A2} \cdot P_2 + \dots + W_{An} \cdot P_n}{P_{A1} + P_{A2} + \dots + P_{An}}. \quad (5)$$

Wskaźniki pozostałych kryteriów można określić analogicznie.

Relacje między efektywnością a ryzykiem są trudne do narzucenia, ale dotychczasowe rozważania pozwalają sformułować zasadę: dowódca szczebla taktycznego powinien **wybrać wariant najbardziej efektywny spośród najmniej ryzykownych**.

Relacje ważności między kryteriami, zgodnie z postulatem relatywizacji oceny do potrzeb podmiotu oceny, powinny być ustalane przez ten podmiot w zależności od potrzeb wynikających z sytuacji operacyjnej i taktycznej oraz własnych preferencji.

Trzeba jednak zaznaczyć, że spełnienie postulatu wyrażania wymienionych kryteriów w kategoriach ilościowych (zamiast skali plusów i minusów) ułatwia ocenę i jest nie bez wpływu na znaczenie kryterium. Może być bowiem tak, że różnice ocen wariantów dokonane według kryteriów uznanych za priorytetowe będą nieznaczne i trzeba będzie odwoływać się do ocen uzyskanych na podstawie kolejnych kryteriów.

Ponadto przy założeniu liczbowych interpretacji owych kryteriów powstaje problem syntetycznej oceny wariantów. Analiza wielokryterialna i kwalitologia oferują wiele sprawdzonych metod rozwiązywania takich trudności.

Często stosowanym tokiem postępowania w takich sytuacjach jest:

- **normowanie** wartości wyróżników kryterialnych, polegające na wyrażeniu ich wartości w skali 0÷1;

- **nadanie rang ważności** wyróżnikom (np. metodą punktową, metodą korelacji rangowej W-Kendalla⁸⁰ itp.);
- opracowanie formuły matematycznej agregującej wyróżniki, tzw. **funkcji decyzyjnej** - najczęściej jest to średnia ważona - i obliczenie wyników.

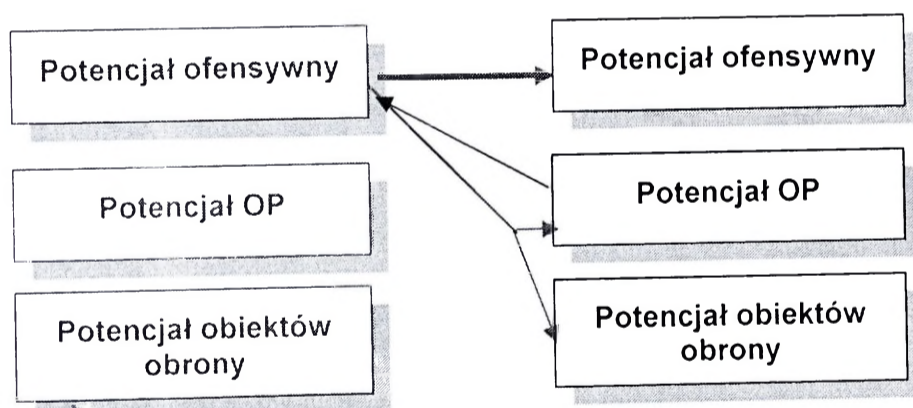
Istnieje bogata literatura przedmiotu poświęcona tej problematyce⁸¹ dlatego też pominię te aspekty w dalszych rozważaniach. Sposób określenia syntetycznego wskaźnika, reprezentującego kryterium omawiane w niniejszym podrozdziale, jest kolejną trudnością, którą z pewnością można rozwiązać metodami ogólnymi kwalitologii.

Możliwość realizacji w praktyce dowodzenia przedstawionych postulatów jest ściśle związana z zastosowaniem symulatora.

Założenia metody pomiaru kryteriów oceny z zastosowaniem symulatora

W ocenie wariantów defensywnych dla uproszczenia można zastosować zasadę ograniczonej liczby relacji walki do tych, na jakie wskazuje rys. 34.

Łatwo zauważyć, że w ocenie wariantów ofensywnych występują te same relacje, z tym że następuje zamiana stron – strona traktowana jako własna dysponuje potencjałem ofensywnym.



Źródło: P. Makowski, *Metodyka zastosowania symulatora operacyjno-taktycznego działań powietrznych w dowodzeniu*, AON, Warszawa, 2004

Rysunek 34. Relacje oddziaływań potencjałów bojowych w wymiarze powietrznym podczas oceny wariantów defensywnych

Ponieważ w ocenie wariantów wykorzystujemy możliwości symulowania rezultatów walki stron to koniecznym jest **stosowanie się do wymogów ogólnej procedury statystycznego opracowania wyników symulacji**. Potrzebną liczbę eksperymentów można obliczamy według zależności 1, 2, 3, przy czym spośród otrzymanych dla kilku danych wyjściowych, potrzebnych liczb symulacji wybieramy do realizacji

⁸⁰ F. Mroczko, *Żywotność bojowa sił powietrznych i metody jej oceny*, WAT, Warszawa 1996.

⁸¹ Np.: R. Kolman, *Inżynieria jakości*, PWE, Warszawa 1992, P. Sienkiewicz, *Wielokryterialna analiza porównawcza*, AON, Warszawa 1995.

maksymalną po to, aby zapewnić dla każdej danej wyjściowej nie mniejszy niż założony poziom ufności.

Istnieje konieczność uszczegółowienia wariantu w celu wprowadzenia niezbędnych danych wejściowych potrzebnych do edycji scenariusza danego wariantu. Wszystkie dane wejściowe potrzebne do tego celu powinny być dostępne. Podczas planowania realnych zadań dla ich rzeczywistych wykonawców istnieje potrzeba daleko większej precyzji, niż podczas modelowania komputerowego, choćby z powodu konieczności zapewnienia odpowiednich **warunków bezpieczeństwa** lotu w ugrupowaniu, dokładności lotu po trasie, czy terminowości wyjścia na określone punkty trasy, jak również sposobu zastosowania bojowego uzbrojenia. Stąd w okresie planowania realizacji zadań na te kalkulacje potrzeba dużo więcej czasu niż podczas opracowywania scenariusza eksperymentu symulacyjnego. Osobnym problemem są obliczenia inżyniersko-nawigacyjne lotu, których wykonanie i sprawdzenie jest formalnym wymogiem przygotowania do lotu. Podczas symulacji te problemy mają mniejsze znaczenie, lub też je tracą, stąd **nie potrzeba aż tyle czasu na ich rozwiązywanie**.

Realizacja scenariusza z uwagi na konieczność wielokrotnego jego powtarzania wymaga zdeterminowania podejmowanych zwykle decyzji przez szczeble dowodzenia sprawujące taktyczną kontrolę nad realizacją zadań (TACON). Takie uproszczenie może nieco zakłócać pomiar, ale stosowane do wszystkich ocenianych wariantów jest spełnieniem **zasady sprawiedliwości** (równości w traktowaniu). Z punktu widzenia możliwości funkcjonalnych symulatora realizacja tej zasady w omawianym aspekcie wymaga postawienia odpowiednich zadań symulowanym stronom. W szczególności symulowanym środkiem potencjału ofensywnego przeciwnika wymagane jest postawienie zadań uderzeniowych w odniesieniu do konkretnych obiektów, lotnictwu myśliwskiemu przeciwnika i symulowanym własnym środkiem OP, zadań zwalczania wykrytych obiektów powietrznych.

Etap przygotowawczy polega na:

1. Określeniu postaci funkcji kryterium efektywności integrującej wymienione kryteria cząstkowe. Konieczne jest więc wyspecyfikowanie zmiennych wyjściowych eksperymentu, potrzebnych do wyliczenia ich wartości przeciętnych stanowiących dane wejściowe do obliczenia wartości funkcji kryterium.
2. Określeniu postaci funkcji kryterium ryzyka integrującej wymienione kryteria cząstkowe w postaci średnich wariancji zmiennych wyjściowych.

3. Przygotowaniu scenariuszy odzwierciedlających istoty wariantów zgodnie z wyżej przedstawionymi zasadami;
4. Założeniu dopuszczalnych błędów i poziomu ufności oceny wartości przeciętnych dla danych wejściowych (jednakowych dla wszystkich).
5. Przeprowadzeniu kilku wstępnych eksperymentów i oszacowaniu wstępnym wariancji dla wszystkich zmiennych wyjściowych
6. Obliczeniu potrzebnej liczby eksperymentów dla każdego wariantu według procedury i dla każdej zmiennej wyjściowej oraz wyborze maksymalnej liczby z tego zbioru.

Etap pomiaru polega na przeprowadzeniu dla każdego wariantu wyznaczonej liczby eksperymentów i archiwizacji wyników.

Etap opracowania wyników symulacji polega na:

1. Obliczeniu dla każdego wariantu i wartości przeciętnych wyników każdej wielkości wyjściowej, jako średnich arytmetycznych.
2. Obliczeniu dla każdego wariantu i każdej wielkości wyjściowej jej miary rozrzutu w postaci wariancji za serię eksperymentów.
3. Obliczeniu funkcji kryteriów efektywności i ryzyka i podjęciu decyzji o wyborze wariantu.

W wypadku potrzeby uwzględnienia kryterium elastyczności zgodnie z wcześniej przedstawioną ideą agregowania tego kryterium powstaje konieczność dla każdego kierunku nalotu przeprowadzenia prezentowanego algorytmu postępowania bez punktu 3 etapu opracowania wyników

Wartości wejściowe do obliczenia funkcji kryterium efektywności i ryzyka dla każdego wariantu, każdego kierunku nalotu i odpowiadających im, poszczególnych zmiennych wyjściowych branych pod uwagę jako wyniki, będą obliczane jako średnie arytmetyczne ważone, gdzie wagami będą prawdopodobieństwa wykonania przez przeciwnika nalotu na danym kierunku (według analogicznych zależności jak zależności 4 i 5). Tak obliczone dla każdego wariantu wartości funkcji kryteriów efektywności i ryzyka ułatwiają wnioskowanie o tym, który wariant jest lepszy w aspekcie efektywności i ryzyka.

Trzeba zaznaczyć, że wykonanie jednej symulacji wariantu w czasie nierzeczywistym (z maksymalnym przyspieszeniem) według scenariuszy opracowanych na potrzeby ćwiczeń w AON wahała się od kilkudziesięciu sekund do kilku minut, nie licząc czasu potrzebnego na przygotowanie scenariusza. Biorąc pod uwagę potrzebę przeprowadzenia podczas oceny dwóch wariantów około 30 pojedynczych symulacji i wli-

czając w to czas potrzebny na opracowanie wyników około 30 minut, jeśli czynność ta byłaby wspomagana prostym oprogramowaniem kalkulacyjnym, to mało realne staje się zastosowanie symulatora w dynamice planowania w czasie wojny.

Należy również spostrzec, że podczas oceny wariantów dokonywać można, niejako przy okazji, oceny formalnej wariantów, zwłaszcza w wielu aspektach jego wykonalności. Pewnym udogodnieniem byłoby zapewne **opracowanie opcji oprogramowania** zarządzającego przebiegiem oceny, który pozwalałby na automatyczne określanie potrzebnej liczby eksperymentów, prowadził je i opracowywał wyniki oraz formułował oceny wariantów przy zadanych parametrach dokładności i poziomu ufności oceny.

Zastosowanie symulatora do całościowej lub częściowej oceny poprawności ATO jest wystarczającym powodem by ta aplikacja była wykorzystywana w COP. Jeśli założyć, że symulator będzie wykorzystany wcześniej do tworzenia planu użycia sił powietrznych w działaniach taktycznych (MAAP) powstałego w wyniku uszczegółowienia przyjętego wariantu działań ofensywnych i defensywnych to można założyć, że scenariusz jest już praktycznie opracowany.

Jego symulacja w czasie przyspieszonym (lub okresowo przyspieszanym) powinna znacznie ułatwić identyfikowanie ewentualnych błędów i zagrożeń jakie mogą powstać przy edytowaniu ATO bez wspomagania poprzez zastosowanie do tego celu ICC. Wymaga to jednak, analizy wybranych fragmentów tekstu ATO przez uczestników oceny i obserwacji przebiegu symulacji.

Wydaje się jednak, że mimo tak znacznego postępu, jakie daje opisane wyżej podejście (wobec alternatywy analizy samego tekstu ATO), możliwe będzie opracowanie opcji oprogramowania umożliwiającej automatyczne „wczytanie” ATO i przeprowadzenie na tej podstawie symulacji aspektów czasowo-przestrzennych realizacji zadań przez potencjał SP.

Za najważniejsze zastosowanie omawianego symulatora we wspomaganie czynności planistycznych prowadzonych w SD DR OP (SAMOC) uważamy modelowanie ugrupowania bojowego w MEZ w celu stworzenia **odpowiedniego systemu ognia** i rozpoznania. Sposoby zastosowania symulatora mogą tu być różne. W najprostszym zastosowaniu postępowanie podczas modelowania ugrupowania PZR w MEZ może być analogiczne jak opisane w punkcie 5 etapu przygotowania eksperymentu podczas weryfikacji normy określającej potrzebną liczbę PZR w MEZ lub procedury modelowania strefy informacji radiolokacyjnej.

Wyższą formą poszukiwania racjonalnych rozwiązań sposobu wykonania zadania przez BR OP w MEZ jest wariantowanie jej ugrupowania i sposobu funkcjonowania tegoż ugrupowania z wykorzystaniem do oceny tych wariantów symulatora. Wariant użycia BR OP, oceniany w SAMOC, może być potraktowany jako **przypadek wariantu działań defensywnych** (rozważanego w CAOC, COP) **ograniczonego tylko do środków BR OP i fragmentu nalotu przeciwnika powietrznego**. Można w tej sytuacji zastosować identyczny algorytm postępowania i te same kryteria oceny co w COP podczas oceny wariantów działań defensywnych. W celu uniknięcia zbędnych powtórzeń rezygnujemy z opisu przebiegu zasad postępowania podczas tego procesu.

Wstępne eksperymenty pozwalają sądzić, że w wielu wypadkach możliwe będzie przeprowadzenie oceny wariantów z wykorzystaniem symulatora na stanowisku dowodzenia BR OP, gdyż oszacowany czas potrzebny do dokonania takich ocen był rzędu 2-3 godzin, ale trzeba przyznać, że może być on wydatnie skrócony pod warunkiem wspomagania czynności opracowania i przygotowania eksperymentu przy pomocy oprogramowania kalkulacyjnego oraz pod warunkiem nabrania większej biegłości w użytkowaniu symulatora.

4.4. Wnioski

Pełna weryfikacja zasadności postulowanych w niniejszym rozdziale zastosowań symulatora została już w części przeprowadzona przez użytkowników⁸², dla których jest to narzędzie przeznaczone. Cel tego fragmentu badań, których wyniki opisano w rozdziale 4. zarówno w zakresie identyfikacji potencjalnych zastosowań symulatora w dowodzeniu, jaki i w sferze propozycji koncepcji realizacji tych zastosowań został w odczuciu zespołu autorskiego osiągnięty. Choć mamy pełną świadomość, że twórcze obcowanie z symulatorem GAMBLER zrodzić może jeszcze wiele interesujących pomysłów jego zastosowań w dowodzeniu. Za szczególnie ważny rezultat badań uważamy ujawnienie potrzeb statystycznego opracowania wybranych wyników symulacji i sformułowanie koncepcji ich prowadzenia.

Zastosowania przedmiotowego symulatora do wspomagania dowodzenia siłami powietrznymi nie były w fazie jego konstruowania priorytetowymi. Uwagę skupiono na jego właściwościach aplikacyjnych używanych we wspomaganie realizacji ćwiczeń, a także możliwości stosowania podczas badań naukowych. Jednakże zastosowania

⁸² Symulator aktualnie jest wykorzystywany z powodzeniem do wspomagania dowodzenia w 61 BR OP i 78 pr OP.

GAMBLERA w dowodzeniu mają największą wagę, nie tyle z racji samego zakresu zastosowań i uzyskiwanych efektów, co raczej z racji podejmowanych w tym procesie decyzji. Już sama możliwość podniesienia ich na wyższy poziom merytoryczny dzięki użyciu tego symulatora, choćby w jednym z proponowanych zastosowań jest wystarczającym uzasadnieniem potrzeby jego wykorzystywania w dowodzeniu SP RP.

ZAKOŃCZENIE

Wspomaganie informatyczne i teleinformatyczne systemu dowodzenia SP RP to zagadnienie niezwykle aktualne, a jednocześnie sfera dowodzenia SP, której poznanie i zrozumienie może często być kluczowym czynnikiem powodzenia w planowaniu, organizowaniu, kierowaniu realizacją i kontrolowaniu działań sił podległych dowódcom SP. Zespół autorski wyraża przekonanie, że niniejsze opracowanie pozwoli lepiej zrozumieć miejsce, rolę i znaczenie systemów informatycznych i teleinformatycznych wspomagających dowodzenie Siłami Powietrznymi RP. Fakt wprowadzenia w 2012 roku systemu ACCS (o ile będzie miał miejsce) wyeliminuje część przedmiotowych systemów używanych w Polsce, jednak znaczna ich liczba po uzyskaniu certyfikacji NATO może być dalej wykorzystywana, jak np. systemy DUNAJ i PODBIAŁ.

W opracowaniu sprecyzowano zakres rzeczywistości dowodzenia siłami powietrznymi w Polsce i sposób zajmowania jej przez systemy informatyczne i teleinformatyczne. Określono także wymagania stawiane systemom informatycznym i teleinformatycznym przez system dowodzenia Siłami Powietrznymi RP. Opisano i wyjaśniono systemy informatyczne i teleinformatyczne wspomagające obecnie dowodzenie Siłami Powietrznymi RP. We wnioskach kończących każdy rozdział zarysowano potrzeby wynikające z analizy funkcjonowania systemów informatycznych i teleinformatycznych w siłach powietrznych w Polsce. Wreszcie zaproponowano zbiór problemów dowodzenia siłami powietrznymi Polski możliwych do rozwiązania z zastosowaniem symulatora operacyjno-taktycznego działań powietrznych, wskazano także możliwe sposoby tych rozwiązań.

Można zatem przyjąć, że rozwiązano problem ogólny badań: jakie wymagania, z zaangażowaniem jakich systemów i w jaki sposób spełniać powinien system informatycznego i teleinformatycznego wspomaganie dowodzenia Siłami Powietrznymi RP? i osiągnięto ich cel: opisanie i wyjaśnienie wymagań, aktualnego stanu i możliwych potrzeb wspomaganie informatycznego i teleinformatycznego systemu dowodzenia Siłami Powietrznymi RP.

Jednak zespół autorski zdaje sobie sprawę i z niedostatków uzyskanych wyników badań. Jednocześnie dostrzeżono nowe problemy badawcze, które wyłoniły się z tych już rozwiązanych. To typowe dla badań naukowych zjawisko ułatwiło wskazanie kierunku dalszych badań, za które uznano konieczność przeprowadzenia na bazie zgromadzonej wiedzy empirycznej pogłębionej analizy strukturalnej wymagań funkcjonalnych dla systemów informatycznych i teleinformatycznych w systemie dowodzenia SP NATO.

BIBLIOGRAFIA

1. AAP-15F, Glossary of Abbreviations Used in NATO Documents, NATO MAS 1999
2. AAP-6(2006)PL, Słownik terminów i definicji NATO, Warszawa 2005
3. AIRCENT Air Interoperability Handbook, Ramstein 1999
4. AIRCENT SUPLAN 32001D „Constant Guardian”, Ramstein 1998
5. AIRCENT SUPLAN 35001M „Charcoal Grill”, Ramstein 1998
6. AIRNORTH Operational Directive 001C-1, AIRNORTH High Intensity Warfighting non-Deployed Procedures, Ramstein, AIRNORTH HQ, 2002
7. AJP-01(B), Allied Joint Operations, MAS, NATO, ratification draft, 09.2000
8. AJP-3.3, Joint Air and Space Operations Doctrine, MAS, NATO
9. AJP-3.3.7, Combined Joint Force Air Component Commander Doctrine (2nd study draft), 2000
10. AJP-3, Allied Joint Operations, 3rd study draft, NATO MAS 2000
11. Antczak S. i zespół, Organizacja misji bojowych w jednostkach lotnictwa sił powietrznych NATO, AON 2002
12. ATP-33C (AJP-3.3), Joint Air and Space Operations Doctrine, Ratification Draft, NATO MAS 1999
13. Barczak, A., Komputerowa gra wojenna ogólnowojskowego związku taktycznego ZN ASG 1984, nr 7
14. Bi-SC Directive 80-80. Joint Command and Control within the NATO Military Command Structure, SHAPE, SACLANT 1999
15. Bi-SC Guidelines for Operational Planning (Bi-SC GOP), SHAPE, SACLANT, 2004
16. COMAIRNORTH SUPPLAN 24600D „CONSTANT EFFORT” for the Northern Region Integrated Air Defence System (NRIDAS), working draft, Allied Air Forces North HQ, Ramstein, Niemcy, 15.02.2000
17. Combined Air Operations Centre (CAOC) Operational Guide – 1st. edition Letter of Promulgation, 15.09.2000
18. DD/3.3., Regulamin działań Sił Powietrznych, SG WP/DSP, Warszawa 2004
19. Faure R., Boss J., LeGarff A., Badania operacyjne, PWN 1982
20. Flanek Cz., Wspomaganie dowodzenia w systemie OPL wojsk operacyjnych, Rozprawa habilitacyjna, AON, Warszawa 1991
21. Glen A., System dowodzenia siłami powietrznymi – wykład, AON, Warszawa 2005

22. Groszek Z., Metodyka oceny przeciwnika powietrznego na szczeblu taktycznym i operacyjno- taktycznym wojsk systemu OP RP, AON, Warszawa 1993
23. Gruszczyński J., Wasser C., Zwalczenie potencjału lotniczego przeciwnika przez siły powietrzne NATO, AON 2000
24. Inter-Relationship Between RCs, JSRCs and CCs. Enclosure I to IMSM-288-98, 18 April 1997
25. Jarmakow S. M., Metoda Monte Carlo i zagadnienia pokrewne, PWN 1976
26. Joint Doctrine, Encyclopedia, Washington 1997
27. Kolman R., Inżynieria jakości, PWE, Warszawa 1992
28. Kołodziński E. Badanie skuteczności działania systemu obrony powietrznej metoda symulacji cyfrowej, Myśl Wojskowa 1981, nr.7
29. Koncepcja Strategiczna Sojuszu przyjęta przez Szefów Państw i Rządów uczestniczących w spotkaniu Rady Północnoatlantyckiej w Waszyngtonie w dniach 23 i 24 kwietnia 1999
30. Kozioł J., Decyzja w dowodzeniu, AON 1998
31. Kuriata R. Chojnacki M. Miodek S., Dowodzenie w obronie powietrznej, Etap-I, Teoria i praktyka, AON 2003
32. Kurnal J., Zarys teorii organizacji i zarządzania, PWE, Warszawa 1970
33. Leksykon wiedzy wojskowej, Warszawa 1979
34. Makowski P., Marud W., Kryteria oceny efektywności planowanych wariantów użycia lotnictwa uderzeniowego, AON 2001
35. Makowski P., Ocena defensywnych wariantów działań bojowych na taktycznych szczeblach dowodzenia sił powietrznych, Etap I – Stan obecny, AON 2003.
36. Makowski P., Prospektywna ocena efektywności użycia lotnictwa uderzeniowego w walce o przewagę w powietrzu, AON 2001.
37. Marszałek M., Radomyski A., Metodyka pracy zespołów funkcjonalnych na stanowisku dowodzenia brygady raketowej sił powietrznych, AON 2003
38. Michniak J., Dowodzenie i łączność, Warszawa, AON 2005
39. Military Management, vol. V. Institute of Extended Studies, AFB Gunter, Alabama, USA 1987
40. Mroczko F., Żywotność bojowa sił powietrznych i metody jej oceny, WAT 1996.
41. OP/01, Doktryna narodowa operacje połączone, MON / SG WP, Warszawa 2002
42. Nowak J., Marud W., Cieślak E., Dowodzenie lotnictwem myśliwskim, Warszawa, AON 2003

43. Pelc M., Wybrane problemy metodologiczne wojskowych badań naukowych, AON, Warszawa 1998
44. Pieter J., Zarys metodologii pracy naukowej, PWN, Warszawa 1975
45. Plan rozwoju Sił Powietrznych w latach 2005-2010, Warszawa 2004
46. Planowanie obrony powietrznej – materiały z sympozjum, AON, Warszawa 2003.
47. Proces planowania działań bojowych w sztabach sił zbrojnych NATO, Wyd. Szt. Gen. WP, Warszawa 1998
48. Praca zbiorowa, Analiza podziału kompetencji między poszczególnymi szczeblami i SD OP NATO, ich struktur organizacyjno-funkcjonalnych oraz określenie kierunków dostosowania systemu dowodzenia WLOP do pracy w ramach Zintegrowanego Systemu OP NATO, Warszawa, WLOP 1998
49. Praca zbiorowa, Możliwości stosowania sojuszniczych procedur dowodzenia w lotnictwie WLOP, MON, Warszawa 2002
50. Regulamin działań sił powietrznych, SG WP / DSP, Warszawa 2004
51. Ruta R. Mazurkiewicz A., Modelowanie symulacyjne systemów eksploatacji, Radom 1991
52. Stachula S., Powstanie i rozwój organizacyjny WOPK w latach 1950-1980, rozprawa habilitacyjna, WOSR, Jelenia Góra 1985
53. Sienkiewicz P., Spustek H., Wielokryterialna analiza porównawcza, AON 1995
54. Sienkiewicz P., Wartości, oceny i efektywność systemów, AON, Zeszyty Naukowe 4/1994
55. Sienkiewicz P., Informatyczne wspomaganie dowodzenia, Myśl Wojskowa 1/93, Warszawa 1993
56. Sienkiewicz P., Wartości, oceny i efektywność systemów, Zeszyty Naukowe, AON 1994, nr.4(17)
57. Słownik wyrazów obcych PWN. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002
58. Skuratowicz P., Systemy informatyczne wspomagające dowodzenie siłami powietrznymi w Centrum Operacji Powietrznych, Warszawa, AON 2006
59. Strategia wojskowa Rzeczypospolitej Polskiej, Warszawa 2004
60. Tripak J. A., The New World of Information Warfare, [w:] „Air Force Magazine” 1996, nr 7
61. Wiśniewski E., Wprowadzenie do metodyki wojskowych badań naukowych, ASG WP, Warszawa 1984
62. Yourdon E., Współczesna analiza strukturalna, WNT, Warszawa 1996

63. Zabłocki E., Antczak S., Ocena efektywności działań bojowych Wojsk Obrony Powietrznej Kraju, Rozprawa habilitacyjna, Zeszyty Naukowe ASG 1985
64. Zabłocki E., Antczak S., Ocena efektywności działań bojowych związku operacyjno-taktycznego OPK dla potrzeb planowania walki, ASG WP 1984
65. Zabłocki E., Chojnacki M., Dowodzenie siłami powietrznymi NATO, Warszawa 2003
66. Zajas S. i zespół: Podstawy użycia rodzajów wojsk sił powietrznych, AON 1999
67. Zajas S. Pieciukiewicz T., Kozub M., Gruszczyński J., Nowak J, Cieślak E., Wybrane problemy użycia sił powietrznych NATO, DWLOP, 1998
68. Zajas S. z zespołem, Dowodzenie siłami powietrznymi NATO na szczeblach operacyjnych, cz. 1 i 2, Warszawa 2003
69. Zajas S., Szpyra R., Dowodzenie siłami powietrznymi NATO, cz. II, AON 1998.
70. Zasadnicze założenia i kierunki zmian w systemie dowodzenia WLOP. Wnioski do gry decyzyjnej przeprowadzonej w dn. 04.04.2000, DWLOP, Zarząd Dowodzenia i Łączności, Warszawa 2000
71. Ząbek M., Kierunki rozwoju łączności lotniczej w polskich siłach powietrznych, Warszawa, AON 2006
72. Zdrodowski B., Glen A., Zych J., Projekt logicznego modelu symulatora operacyjno-taktycznych działań powietrznych, AON 2003
73. Zdrodowski B., Marszałek M, Siły powietrzne w działaniach pozawojennych, Warszawa 2002
74. Zdrodowski B., Podstawy teorii współczesnej obrony powietrznej, Zeszyty Naukowe AON nr 10(10), Warszawa 1993

Publikacje i adresy internetowe

1. „Przegląd Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej”, <http://www.przeglad-wlop.pl/>
2. Doktryny, regulaminy i instrukcje sił zbrojnych USA, <http://www.dtic.mil/doctrine/jel/jointpub.htm>
3. Dunaj B., Popularny słownik języka polskiego, Warszawa 2000, <http://biblioteka.onet.pl/>
4. Federation of American Scientists, <http://www.fas.org/>
5. Makowski A., Łatwy słownik trudnych wyrazów, wyd.1, Warszawa 2000, <http://biblioteka.onet.pl/>
6. Oficjalna strona internetowa Ministerstwa Obrony Narodowej Rzeczypospolitej Polskiej, <http://www.wp.mil.pl/>

Wykaz rysunków

Rysunek 1. Model środowiska przedmiotu badań.....	4
Rysunek 2. Struktura dowodzenia Siłami Powietrznymi RP	19
Rysunek 3. Schemat wymiany informacji systemu ASOC	29
Rysunek 4. Interfejs użytkownika systemu ASOC	30
Rysunek 5. Zautomatyzowane stanowisko pracy obiektu CRR-20 w wersji stacjonarnej (po lewej) i mobilnej (po prawej)	34
Rysunek 6. Zobrazowanie przestrzeni powietrznej systemu DUNAJ.....	34
Rysunek 7. Sala operacyjna ODN, widok na terminale komputerowe systemu DUNAJ.....	35
Rysunek 8. Zobrazowanie wielkoformatowe na jednym z SD SP NATO	36
Rysunek 9. Terminal obiektu DL-15.....	37
Rysunek 10. Widok na ekran komputerowy terminala TU-20L	39
Rysunek 11. Widok na ekran komputerowy terminala TU-20L	39
Rysunek 12. Główne okno aplikacji systemu ICC pod kontrolą systemu Sun Mikrosystem Solairs 8.....	43
Rysunek 13. Główne okno aplikacji systemu ICC pod kontrolą systemu Microsoft Windows 2000	43
Rysunek 14. Zobrazowanie zajętości przestrzeni powietrznej i zasięg zestawów SAM na mapie w formacie 3D	44
Rysunek 15. Zobrazowanie ACO przez system ICC	45
Rysunek 16. Okno planowania misji powietrznych w ramach modułu SALTO	48
Rysunek 17. Pole zgłoszenia potrzeby tankowania w powietrzu	49
Rysunek 18. Zobrazowanie sytuacji powietrznej, morskiej i lądowej na jednej wspólnej mapie	51
Rysunek 19. Powiązania funkcjonalne pomiędzy poszczególnymi elementami systemu ICC	53
Rysunek 20. Okno główne zobrazowania tabelarycznego depesz meteorologicznych	55
Rysunek 21. Zobrazowanie informacji hydrometeorologicznej systemu BLUSZCZ..	57
Rysunek 22. Okno główne terminala komunikacji AFTN	58
Rysunek 23. Model koncepcji informatycznego i teleinformatycznego wspomagania dowodzenia siłami powietrznymi RP.....	69
Rysunek 24. Ilustracja rozkładów strat dla obu wariantów.....	75
Rysunek 25. Relacje oddziaływań potencjałów bojowych w wymiarze powietrznym	80
Rysunek 26. Relacje oddziaływań potencjałów bojowych w wymiarze powietrznym w przykładzie	83
Rysunek 27. Przykład treści zobrazowanych na monitorze stanowiska pracy symulatora podczas posługiwania się edytorem map topograficznych.....	87

Rysunek 28. Przykład treści zobrazowanych na monitorze stanowiska pracy podczas posługiwania się edytorem sytuacji taktycznej.....	88
Rysunek 29. Idea zastosowania lotu inwersyjnego do obliczeń czasu nad WPT	89
Rysunek 30. Przykład treści zobrazowanych na monitorze stanowiska pracy podczas modelowania strefy informacji radiolokacyjnej przeciwnika (wyboru pozycji posterunków radiolokacyjnych).....	90
Rysunek 31. Przykład treści zobrazowanych na monitorze stanowiska pracy podczas modelowania systemu ognia przeciwnika (oceny pozycji PZR).....	91
Rysunek 32. Sposób oceny przeciętnej liczby obronionych obiektów.	96
Rysunek 33. Idea agregacji przez kryteria pozostałe kryterium elastyczności.....	98
Rysunek 34. Relacje oddziaływań potencjałów bojowych w wymiarze powietrznym podczas oceny wariantów defensywnych	99

Wykaz tabel

Tabela 1. Wybrane narodowe opracowania zwarte dowodzenia siłami powietrznymi	7
Tabela 2. Możliwości systemu ASOC	28
Tabela 3. Wykaz stanowisk pracy oraz rozmieszczenie terminali systemu BLUSZCZ na przykładowym lotnisku.....	59
Tabela 4. Wykorzystanie systemów informatycznych i teleinformatycznych.....	67

