



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

Egz. Nr. **6**

**ZESZYTY NAUKOWE**

Ppłk dr inż. Mariusz DERWISZYŃSKI


**LASEROWO-ELEKTRONICZNY SYSTEM  
SYMULACJI DWUSTRONNYCH ĆWICZEŃ  
TAKTYCZNO-OPERACYJNYCH**

Rozprawa habilitacyjna

**METODYKA PRZYGOTOWANIA I PROWADZENIA  
ĆWICZEŃ TAKTYCZNYCH Z ZASTOSOWANIEM  
LASEROWO-ELEKTRONICZNEGO  
SYSTEMU SYMULACJI**

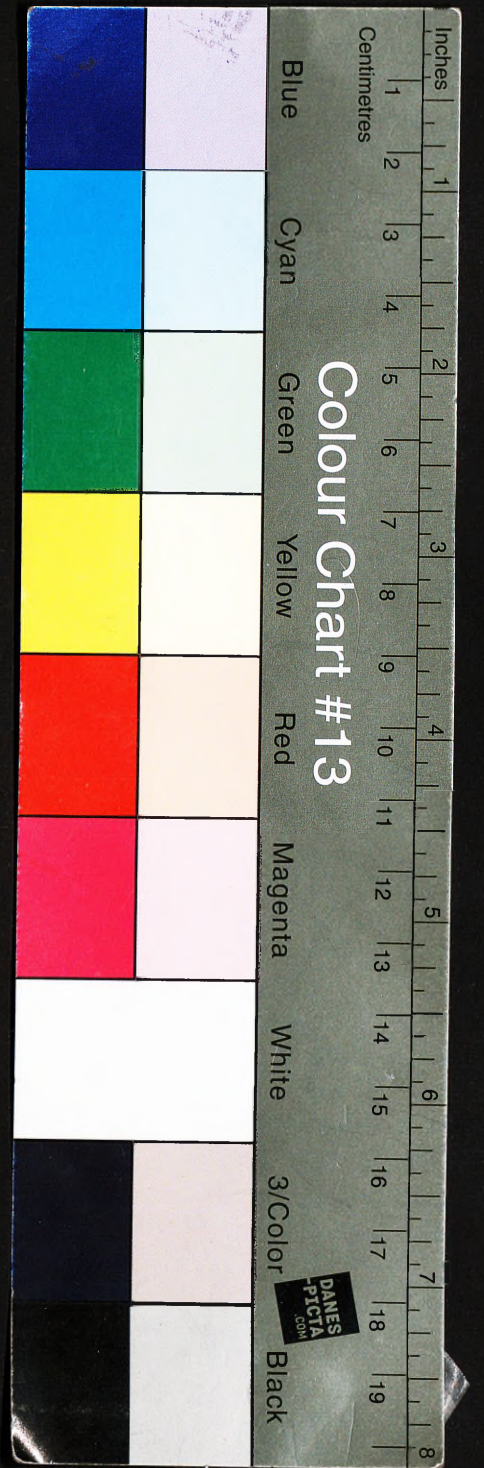
ZESZYT  
Nr **12/90**  
Dodatek

Biblioteka Główna  
Akademii Obrony Narodowej  
**5/1595**



05-001595-002-0

**12.653**





# AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO

IM. GENERAŁA BRONI  
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

Egz. Nr. 6

## ZESZYTY NAUKOWE

Ppłk dr inż. Mariusz DERWISZYŃSKI

LASEROWO-ELEKTRONICZNY SYSTEM  
SYMULACJI DWUSTRONNYCH ĆWICZEŃ  
TAKTYCZNO-OPERACYJNYCH

Rozprawa habilitacyjna

METODYKA PRZYGOTOWANIA I PROWADZENIA  
ĆWICZEŃ TAKTYCZNYCH Z ZASTOSOWANIEM  
LASEROWO-ELEKTRONICZNEGO  
SYSTEMU SYMULACJI

ZESZYT  
Nr 12/90  
Dodatek

Biblioteka Główna  
Akademii Obrony Narodowej

S/1595



05-001595-002-0

12653

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

im. Generała broni Karola Świerczewskiego

---

ZESZYTY NAUKOWE

ppik dr inż. Mariusz Derwiszyński

LASEROWO - ELEKTRONICZNY SYSTEM SYMULACJI DWUSTRONNYCH ĆWICZEŃ  
TAKTYCZNO - OPERACYJNYCH

Rozprawa habilitacyjna

METODYKA PRZYGOTOWANIA I PROWADZENIA ĆWICZEK TAKTYCZNYCH  
Z ZASTOSOWANIEM LASEROWO - ELEKTRONICZNEGO SYSTEMU SYMULACJI

ZESZYT

Nr.....

Dodatek



---

Warszawa 1990

METODYKA PRZYGOTOWANIA I PROWADZENIA ĆWICZEŃ TAKTYCZNYCH  
Z ZASTOSOWANIEM LASEROWO - ELEKTRONICZNEGO SYSTEMU SYMULACJI

SPIS TREŚCI

	str.
1. WPROWADZENIE.	3
2. SYSTEM ORGANIZACJI POLIGONU.	6
3. ORGANIZACJA WALKI SYMULOWANEJ.	14
3.1. WPROWADZENIE.	14
3.2. PRZYGOTOWANIE ĆWICZENIA.	17
3.3. PRZEBIEG ĆWICZENIA.	19
3.3.1. DZIAŁANIE SYSTEMU LASEROWEGO	19
3.3.2. DZIAŁANIE SYSTEMU ELEKTRONICZNEGO	29
3.3.3. DZIAŁANIE SYSTEMU LASEROWO - ELEKTRONICZNEGO	36
3.4. ZAKOŃCZENIE ĆWICZENIA.	41
RYSUNKI	44
SPIS LITERATURY	50

Wykaz skrótów w tekście i na rysunkach:

- ESS - Elektroniczny System Symulacji
- LESS - Laserowy System Symulacji
- LSS - Laserowy System Symulacji
- SKO - System Kierowania Ogniem (dotyczy armat i km czołgowych)

## 1. WPROWADZENIE.

Jak wykazują doświadczenia wojenne i wnioski wynikające z przeprowadzonych ćwiczeń taktyczno - operacyjnych z wojskami (np.1,2,3,4) zarówno na wschodzie jak i na zachodzie sprawność bojowa armii zależy jednocześnie od: wyposażenia technicznego, oraz umiejętności jego wykorzystania na polu walki. Problem ten jest tym bardziej skomplikowany im bardziej skomplikowany jest sprzęt wojskowy. W warunkach pokojowych umiejętności posługiwania się nim w działaniu zespołowym nabywa się podczas ćwiczeń. Wyróżnia się ćwiczenia sztabowo - dowódcze (teoretyczne) i ćwiczenia z wojskami na poligonie (praktyczne). Pierwsze, z wymienionych ćwiczeń, prowadzi się na mapach. Mogą to być mapy tradycyjne lub mapy komputerowe, gdzie rozgrywanie działania stron prowadzi się z pomocą Komputerowej Gry Wojennej (podrozdział 2.3). Do ćwiczeń z wojskami na poligonie przystępuje się po pozytywnym zakończeniu szkolenia podstawowego i specjalistycznego żołnierzy niższych szczebli oraz po pozytywnym zakończeniu szkolenia taktycznego i operacyjnego dowódców pododdziałów, oddziałów, związków taktycznych i rodzajów wojsk. Warunkiem dopuszczenia wojsk do ćwiczeń w terenie jest również sprawność techniczna sprzętu.

Sprawność techniczna sprzętu i wyszkolenie podstawowe żołnierzy wzajemnie się warunkują. Na rysunku 4.00 pokazano schemat organizacyjny szkolenia podstawowego, z pomocą którego udało się w 1988 roku wdrożyć skutecznie do wojsk SKO MERIDA. Wspomniany schemat organizacyjny ma również zastosowanie do LESS. Zgodnie z tym schematem wyróżniamy dwa ciągi zdarzeń związane z poborem, lub naborem do wojska i odbiorem sprzętu. Na końcu łańcucha zdarzeń zarówno ludzie jak i sprzęt są egzaminowani. Egzamin ten polega na sprawdzeniu umiejętności używania broni, na przykład poprzez strzelanie sprawdzające do tarcz w różnych warunkach. Przy strzelaniu z uzbrojenia czołgowego przyjęto kryterium poprawnego wyszkolenia podstawowego, polegającego na tym, że jeśli co najwyżej jeden czołg z kompanii (1 z 12) nie wykona poprawnie strzelania to można uznać szkolenie podstawowe za zaliczone pozytywnie. Aby jednak o jakości wyszkolenia nie przekonywać się dopiero na poligonie należy przedsięwziąć szereg czynności wskazanych na schemacie (rys.4.00).

Żołnierze z poboru lub naboru zostają skierowani na szkolenie wstępne zakończone testem. Zadaniem tej fazy szkolenia jest wstępna ocena przydatności żołnierzy do wykonywania przyszłych zadań, polegająca na ocenie ich sprawności psychotechnicznej, zdolności do szybkiego uczenia się, kojarzenia i zapamiętywania, oraz sprawności fizycznej i psychicznej. Osoby, które nie spełniają kryteriów fazy szkolenia wstępnego są kierowani do innych zadań. Z kolei po pozytywnym zaliczeniu testu przystępują do szkolenia w zakresie specjalistycznym w zakresie podstaw teoretycznych. Cykl ten kończy się testem, w wyniku którego można trafić z powrotem na test wstępny lub na dalszy, wyższy etap szkolenia, polegający na praktycznej nauce z pomocą symulatorów. Zakończeniem tej fazy szkolenia jest również test. Jeśli wynik testu jest negatywny,

wówczas szkolonego cofa się na test podstaw teoretycznych, natomiast w przypadku pozytywnego zaliczenia testu - na naukę na sprzęcie bojowym.

W miarę przechodzenia do kolejnych etapów szkolenia rosną jego koszty, dlatego też tak ważnym problemem jest właściwie opracowany i przeprowadzony test. Test na sprzęcie prowadzi się w warunkach statycznych i dynamicznych. Większość nowoczesnego uzbrojenia posiada wbudowane programy testujące do sprawdzania zarówno obsługi jak również i sprzętu w warunkach statycznych. Przykładowo, SKO do czołgów posiada trzy rodzaje wspomnianych testów, natomiast test do oceny załogi w warunkach dynamicznych stanowi optoelektroniczne urządzenie zewnętrzne (10). Wspomniane testy służą do dopuszczenia załogi do strzelania. W przypadku negatywnym osoby testowane kieruje się ponownie do nauki na sprzęcie.

Wspomniany test służy do kontroli żołnierzy jak również sprzętu. Sprzęt odbierany od producenta lub dystrybutora winien podlegać testowi na zgodność z warunkami technicznymi (rys.4.00). Zdarzają się bowiem przypadki, że sprzęt przesyłany do jednostki wojskowej, szczególnie po nowo zastosowanej modernizacji, jest niesprawny technicznie. Test związany z odbiorem może dać wynik negatywny i wówczas sprzęt ten jest kierowany do remontu kapitalnego. W przypadku pozytywnym kierowany jest do kolejnego testu, związanego z obsługą bieżącą. Jeżeli wynik tego testu jest negatywny sprzęt kierowany jest do remontu bieżącego, który również kończy się testem. Test po remoncie bieżącym może być negatywny - (skierowanie do remontu kapitalnego), lub pozytywny - (skierowanie na test poprzedzający obsługę techniczną). Jeśli sprzęt jest sprawny technicznie kierowany jest do obsługi technicznej związanej ze strzelaniem. Po tej obsłudze, jak wspomniano wcześniej, wykonywany jest ostatni test przed strzelaniem w wyniku którego sprawdza się sprzęt i ludzi - obsługę tego sprzętu.

Przeprowadzony egzamin, (na rysunku 4.00 oznaczony jako strzelanie sprawdzające) powinien dać wynik pozytywny. W przeciwnym przypadku powołuje się ekspertów, których zadaniem jest określenie przyczyny niepowodzenia. Pozytywny wynik egzaminu ma miejsce wówczas, kiedy testy są precyzyjne i przeprowadzane rzetelnie.

Testem dla dowódców oddziałów i pododdziałów jest Komputerowa Gra Wojenna.

Są to niezbęde warunki dopuszczenia do ćwiczeń taktycznych w terenie. Trudno sobie bowiem wyobrazić przerywanie ćwiczenia z powodu braku wiedzy fachowej, dużych różnic w wyszkoleniu, brakach w obsłudze technicznej sprzętu, itp.

Ćwiczenia taktyczne z wojskami dzieli się na jednostronne i dwustronne. Ćwiczenia jednostronne są mało dydaktyczne, albowiem można dzięki nim osiągnąć takie cele szkoleniowe jak: umiejętność poruszania się w terenie, umiejętność strzelania do tarcz amunicją

bojową. Są to więc cele bardziej techniczne i ogniowe a nie taktyczne. Dopiero dwustronne ćwiczenia z wojskami mają walory szkoleniowe w zakresie taktycznym.

Jak wynika z cytowanej na wstępie literatury fachowej, prowadzone obecnie ćwiczenia taktycznym w terenie bez technicznych systemów symulujących wspomagających ćwiczenie - dają niskie efekty szkoleniowe. Wynika to przede wszystkim z braku możliwości obiektywnej oceny stron ćwiczących. W (4) udowodniono wręcz, że obiektywna ocena jest niemożliwa, albowiem już przed rozpoczęciem ćwiczenia jedna ze stron (nacierająca lub broniąca się) jest a priori uprzywilejowana w zależności od tematyki ćwiczenia i zdolności przetargowych dowódców jednej ze stron. Przyjmując nawet tak nierealistyczne założenie, że kierownik ćwiczenia jest w pełni obiektywny, to uprzywilejowanie w ocenie ćwiczenia zależy od tego czy ćwiczona jest obrona czy natarcie. Jeśli żadna ze stron nie popełnia rażących błędów to wynik przesadzony jest na korzyść tej strony ćwiczącej, która realizuje temat ćwiczeń np. natarcie, niezależnie od umiejętności praktycznych i teoretycznych. Podczas starcia stron lub bezpośrednio po nim następuje przerwanie ćwiczenia z uwagi na wzajemne wymieszanie się wojsk obu stron. Sytuacja ta ma miejsce szczególnie wtedy, kiedy nacierające wojska przekroczą rubież obronne strony broniącej się. Nienaturalność, sztuczność tej sytuacji polega na tym, że słowo "starcie stron" jest pojęciem czysto teoretycznym. Praktycznie nie prowadzi się działalności ogniowej. Właśnie brak skutków tej działalności wywołuje ten nienaturalny efekt i nienaturalne przerwanie ćwiczeń.

Należy tu szczególnie podkreślić, że działalność ogniowa i jej skutki w każdej sytuacji bojowej są podstawą działania. Natomiast tej właśnie sytuacji nie odzwierciedlają żadne dotychczas prowadzone ćwiczenia. "Działalność ogniowa" stron jest bowiem umowna i wysoce subiektywna. W związku z tym wszelkie ćwiczebne działania stron są sztuczne i nienaturalne w odniesieniu do rzeczywistej działalności bojowej. Ponadto ćwiczący starają się wykonywać pewne fragmenty rozgrywek na pokaz, szczególnie wokół punktów obserwacyjnych. Nie zwracają więc uwagi na rzeczywiste zagrożenia i całość ćwiczeń rozgrywają w pełnym komforcie psychicznym bez stresów. Znaczna ilość ćwiczących nudzi się, gdyż wynik ćwiczenia nie zależy od ich zaangażowania i umiejętności.

Aby więc ograniczyć do minimum wspomniane negatywne skutki dotychczas prowadzonych ćwiczeń taktycznych z wojskami w terenie proponuje się laserowo - elektroniczny system symulacji. System ten został jak mierniam wyjaśniony szczegółowo w rozdziale 4. Powołamy się tu na schematy funkcjonalne tego systemu zobrazowane na rysunkach 4.01 i 4.02. O ile system symulacji w dwustronnych ćwiczeniach taktycznych z wojskami jest głównie domeną techniczną o tyle otoczenie systemu:

- system organizacji poligonu,
- system organizacji walki

stanowią w większości domenę taktyki i sztuki operacyjnej.

## 2. SYSTEM ORGANIZACJI POLIGONU.

Podstawowym pytaniem dotyczącym organizacji poligonu jest sposób zaopatrzenia żołnierzy i sprzętu w elementy laserowo - elektronicznego systemu symulacji. Odpowiedź na to pytanie określi jednocześnie ramy organizacji poligonu.

Liczne doświadczenia z organizacją poligonu na którym są wykonywane ćwiczenia taktyczne z zastosowaniem symulatorów laserowych do ćwiczeń taktycznych skłaniają do określenia dwóch wariantów systemu.

1. System polegający na tymczasowym zaopatrzeniu żołnierzy i sprzętu w elementy laserowo - elektronicznego systemu symulacji.
2. System polegający na trwałym zaopatrzeniu sprzętu w elementy laserowo - elektronicznego systemu symulacji (z wyjątkiem żołnierzy)

1. Pierwszy wariant polega na czasowym zamocowaniu elementów systemu laserowego i elektronicznego na sprzęcie bojowym, żołnierzach i innych obiektach każdej ze stron biorącej udział w ćwiczeniu. Oznacza to, że elementy tego systemu podlegają montażowi i demontażowi w zależności od tego która jednostka wojskowa przybywa na poligon w celu odbycia ćwiczeń. Należy się liczyć, w takim przypadku, z koniecznością znacznego zwiększenia czasu na czynność polegającą na przekazywaniu sprzętu: poligon - jednostka wojskowa - poligon. Mogą tu wystąpić znaczne trudności organizacyjne związane z kontrolą i usuwaniem usterek przy wzajemnym przekazywaniu. Ponadto należy się spodziewać małej dbałości o sprzęt. Liczne przekazywania mogą bowiem powodować pewien efekt psychologiczny polegający na demontażu i uzupełnianiu braków w sprzęcie podobnym, będącym na stanie jednostki. To przewidywane negatywne nastawienie do sprzętu szkoleniowego można ograniczyć przez wprowadzenie osobistej odpowiedzialności za sprzęt. Jednakże jak wynika z tabel należności sprzętu, zawartych w rozdziale 3 należało by stan etatowy obsługi poligonu powiększyć, przynajmniej do kilkudziesięciu etatów. W przeciwnym bowiem wypadku zachodzi obawa, że sprzęt po przejściu przez kilka jednostek, nie będzie nadawał się do użytku, a dotychczasowa obsługa nawet wzmocniona pewną liczbą inżynierów czy techników nie poradzi sobie z naprawami i uzupełnieniami powstałych w ten sposób braków.

Jednakże rozwiązanie polegające na stałym zamocowaniu na sprzęcie zawiera wiele cennych zalet technicznych. Pomijając

wymienione problemy organizacyjne i kadrowe z tym związane należy mieć na względzie to, że stałość zamocowania znacznie poprawia warunki eksploatacji. Sprzęt optyczny, taki jak np. łącze laserowe, jest bardzo czuły na prawidłowe justowanie, to znaczy zgranie osi celowania i osi wiązki promieniowania laserowego. Przy braku wyczucia technicznego przy justowaniu wymienionych przyrządów optycznych występują najczęściej trzy podstawowe błędy:

- Niedokładne zgrywanie osi optycznych,
- Przesadnie mocne kontrowanie śrubowych elementów regulacyjnych, lub ich niekontrowanie.
- Dotykanie rękami (palcami) elementów optycznych.

Pierwsze dwa z wymienionych błędów prowadzą do tych samych rezultatów, polegających na tym, że podczas rozgrywania ćwiczenia taktycznego nie można "trafić" przeciwnika, pomimo precyzyjnego celowania. Trzeci błąd, jak należy się spodziewać, będzie nągminnie popełniany. Szczególnie niebezpieczna, z punktu widzenia niezawodności technicznej elementów systemu, jest brudzenie szklanych elementów optyki smarami, a następnie pospieszne ich usuwanie przy pomocy pierwszej lepszej szmaty będącej w zasięgu ręki. Takie postępowanie prowadzi na ogół do zdrapywania warstwy rozjaśniającej optykę i rysowania powierzchni. Efektem takiej obsługi jest, nie dając się skompensować, powiększenie rozbieżności  $\theta$  i zmniejszenie współczynnika transmisji  $\tau_{04}$ , co jak wynika ze wzoru 4.1.3.7, powoduje zmniejszenie mocy sygnału w laserowym łączy optycznym. Prowadzi to do zmniejszenia zasięgu działania systemu, oraz do występowania przekłamań. Aby tego typu przypadki ograniczyć do minimum należy w systemie organizacyjnym poligonu przewidzieć etaty dla specjalistów, szczególnie techników mechaniki precyzyjnej (optyków) do wykonywania czynności kontrolnych i justowniczych.

Znakomita większość aparatury optycznej, w której użytkownik musi zgrywać ze sobą osie optyczne, posiada do jej zgrywania i kontroli przyrządy optyczne i szablony ze znacznikami na które należy naprowadzić znaki celownicze (w trakcie zgrywania aparatury). Czynność ta jest wykonywana za pomocą śrub, pokręteł itp. System laserowy, a w szczególności części optyczne jego elementów aktywnych, nie będą wolne, niestety, od tych problemów. Przy jednostkowym sprzęcie, justowanie może prowadzić niefachowiec, gdyż kontrola tej czynności przez fachowca nie nastęrcza kłopotów. Ostatecznie może on źle wykonaną pracę poprawić. Problem pojawi się w momencie, kiedy trzeba będzie zamocować system laserowy na obiektach pułku i batalionu zmechanizowanego w liczbie około 2000 szt (rozdział 3 - stany środków aktywnych). Podstawowym pytaniem na które należy odpowiedzieć projektując system organizacji poligonu jest ilość fachowców optyków niezbędna do kontroli zamocowania?

Problem ten może być rozwiązany dopiero w fazie wykonywania projektu technicznego. Tym nie mniej należy zwrócić uwagę, aby justowanie części optycznych było na tyle proste, aby normatywny czas kontroli i doregulowania tych elementów nie przekraczał 15 min (0,25h). Można obliczyć ilu justerów - kontrolerów (il.just-kontr) należy zatrudnić, aby w określonym czasie pracy zjustowali i skontrolowali określoną ilość sprzętu (il.sprz):

$$\text{il.just-kontr} = \frac{(\text{il.sprz}) * (\text{czas normatywny})}{\text{czas pracy}} \quad 4.1.4.1$$

Przyjmując czas pracy 10 h, to przy powyższych założeniach otrzymamy liczbę fachowców (justerów-kontrolerów) równą 50 osób. Jeśli natomiast, założymy, że mamy do dyspozycji pięciu fachowców, to czas ich pracy wyniesie 100 godzin. Jeśli fachowcy ci pracowali by 12 godzin dziennie, to justowanie i kontrola będą wymagały dziewięciu dni.

Kolejny problem z tym związany - to sposób montażu elementów systemu laserowego na obiektach. Na etapie projektu technicznego nie można zapomnieć o konieczności wyboru takiego wariantu, w którym czas montażu będzie skrócony do minimum. Jak wynika z danych podanych w podrozdziale 2.1. konstrukcja symulatorów laserowych nie przewidywała krótkiego czasu montażu. Najprostrzy z tych symulatorów, symulator o działaniu bezpośrednim w wersji TAMPICC-1 montuje się około 2 h. Pozostałe rodzaje symulatorów wymagają dłuższego czasu na montaż i justowanie; z uwagi na większe skomplikowanie i większą liczbę elementów do montażu. Wydłużenie tego czasu jest podyktowane koniecznością demontażu niektórych elementów uzbrojenia. Na przykład w cytowanym tu urządzeniu TAMPICC-1 zachodzi konieczność demontażu, przede wszystkim karabinu maszynowego, zasobników na amunicję do km i żywność, oraz przegubu kulowego w otworze na km w wieży czołgu (najbardziej pracochłonna czynność). W laserowym systemie symulacji do ćwiczeń taktyczno - operacyjnych, z uwagi na modułowość konstrukcji, niewielką liczbę elementów montowanych na obiekcie, ich niewielką masę, małe gabaryty zewnętrzne, uzyskane min. z powodu zastosowania laserów półprzewodnikowych; wydaje się możliwe uzyskanie czasu montażu elementów systemu na obiekcie, przez obsługę tego obiektu, nie przekraczającego 0,5 godziny. W prezentowanej koncepcji systemu laserowego nie przewiduje się bowiem demontażu elementów uzbrojenia, jak to ma miejsce w symulatorach laserowych. Tak więc czas montażu systemu na około 2000 obiektach może być w przybliżeniu równy czasowi montażu elementów systemu na jednym obiekcie, albowiem montaż będzie prowadzony przez obsługi obiektów, a więc w sposób równoległy. O czasie montażu będzie też decydował organizacja wydawania, pobierania i dowozu elementów systemu do obiektów.

2. Pomimo przewidywanego skrócenia czasu montażu elementów na obiektach pozostaje cały czas problem "wąskiego gardła", jakim jest kontrola i justowanie systemu. W związku z tym przewiduje się drugą koncepcję systemu organizacji poligonu, polegającą na wydzieleniu obiektów pułku i batalionu zmechanizowanego (albo batalionu i pułku czołgów) wyłącznie jako ćwiczebnych i zainstalowanie na stałe elementów systemu laserowego i elektronicznego. Pozwoli to na zmniejszenie liczby fachowców - techników precyzyjnych i równomierne obciążenie ich pracą. Stały montaż na obiektach znacznie upraszcza konstrukcję. Odpadają więc wszelkie problemy techniczne związane z uszczelnieniem, szczególnie czołgów przy przechodzeniu z wiązkami kabli z zewnątrz do wewnątrz, jak również z korpusu na wieżę. Odpada też problem wszelkich konstrukcji wsporczych i pomocniczych i jej wielkiej różnorodności, pomimo bardzo prostego systemu, wymienione elementy techniczne stają się bardzo skomplikowanymi i zaczynają decydować o jego kosztach. Wynika to na ogół z różnych tolerancji wykonania elementów uzbrojenia, wprowadzania zmian konstrukcyjnych w zewnętrznych elementach uzbrojenia produkowanych na przestrzeni kilku i kilkunastu lat.

W koncepcji mocowania na stałe elementów systemu odpada również problem podwieszania kabli, justowania każdorazowo nadajnika laserowego po jego zainstalowaniu. Ulega więc znacznemu zredukowaniu czas przygotowania pododdziałów do dwustronnych ćwiczeń taktyczno - operacyjnych przez eliminację czasu na montaż systemu i znaczne zmniejszenie czasu justowania i kontroli. Justowanie i kontrola były by więc wykonywane tylko interwencyjnie, na przykład przy zgłoszeniu przez obsługę obiektu o niesprawności lub rozregulowaniu.

Za stosowniem koncepcji ze stałym mocowaniem elementów systemu laserowego przemawia jeszcze jeden czynnik związany z tzw. gotowością bojową obiektów. Jeżeli przyjąć, że w systemie laserowym nie będzie potrzeby demontowania elementów uzbrojenia to czy obiekty z zainstalowanymi elementami symulatora będą zdolne w każdej chwili do użytku bojowego? Jeżeli przyjąć, że istotnie wspomniane obiekty mogą prowadzić ogień amunicją ostrą to czy można mieć pewność, że nie zostały rozregulowane celowniki? Pytanie jest tym bardziej zasadne jeśli dowódcy zechcą skrócić czas montażu i justowania elementów systemu. Znacznie szybciej jest w takich warunkach zgrać celownik do elementu aktywnego a nie element aktywny do celownika. Jeżeli taka obawa istnieje to należało by przeprowadzać 100% kontrolę zgrania celowników po przeprowadzonych ćwiczeniach. Można się pocieszać tym, że wprowadzane do wojsk nowoczesne systemy kierowania ogniem, określone w rozdziale pierwszym i podrozdziale 2.2 mają systemowo przewidziany test kontroli celownika przed jakimkolwiek strzelaniem i korekta celownika z tym związana nie nastrocza takich problemów jak zgrywanie celowników optycznych starego typu.

Na zakończenie wniosków, odnośnie systemu organizacji poligonu, należy podkreślić, że im bardziej jest skomplikowany

system symulacji w dwustronnych ćwiczeniach taktycznych tym dłuższe są wszystkie wymienione wyżej procesy (montaż - kontrola, demontaż - kontrola). Przy pewnym stopniu skomplikowania (jak np. pomiarze kątów celownika i związanych z tym poprawek oraz kątów wyprzedzonych i związanych z tym poprawek czynności przekazywania, montażu i kontroli) mogą przekroczyć wszelkie dopuszczalne granice. Tak więc system montowany na sprzęt pułku/batalionu musi cechować się daleko posuniętą oszczędnością w zakresie rozwiązań funkcjonalnych i technicznych. Takie postawienie problemu znacznie obniży koszt systemu jak i jego eksploatacji i nie będzie wymagało gruntownej przebudowy, infrastruktury poligonu (etaty, warsztaty remontowe, zaplecze socjalne dla tysięcy ludzi).

Przy omawianiu systemu organizacji poligonu wykazano jego ścisły związek z systemem symulacji, zwłaszcza przy określaniu najbliższego otoczenia systemu symulacji (rys. 4.01, 4.02). Takie systemowe ujęcie tej problematyki z pewnością umożliwi zmniejszenie nakładów na całe przedsięwzięcie. Innym sposobem obniżenia kosztów jest dokonanie podziału zespołów optycznych w systemie. Zespoły te w sensie technicznym będziemy określać jako nadajniki laserowe. Proponuje się następujący podział nadajników laserowych:

- nadajniki bliskiego zasięgu,
- nadajniki dalekiego zasięgu.

Nadajniki bliskiego zasięgu będą instalowane na broni strzeleckiej, oraz na ręcznych granatnikach przeciwpancernych. Mechaniczny układ mocujący taki nadajnik na zewnątrz lufy powinien posiadać jednoznacznie określony kierunek z osią lasera, tak by na nastawie celownika np. "S" linia celowania i oś wiązki laserowej pokrywały się ze sobą lub były do siebie równoległe. Po oddaniu strzału symulowanego (z pomocą wiązki promieniowania laserowego), na przykład do tarczy kontrolnej, przy wycelowaniu w środek, powinny zapalić się cztery lampki wskaźnikowe (wniosek patentowy - 10).

Zasilanie w postaci ogniwa voltaicznego winno znajdować się w specjalnym magazynku o wymiarach zewnętrznych i kształcie identycznym jak dotychczas stosowane magazynki. Magazynek ten będzie więc źródłem energii elektrycznej i jednocześnie licznikiem. Ilość magazynków powinna być zgodna z normą taktyczną przewidywaną na dane ćwiczenie. Magazynek posiada proste złącze elektryczne do połączenia odcinkiem kabla z nadajnikiem laserowym instalowanym na lufie.

Drugi sposób rozwiązania zasilania polega na zainstalowaniu ogniw voltaicznych w specjalnie skonstruowanym pasie. Pasy tego typu są produkowane przykładowo łącznie z laserowymi dalmierzami lornetkowymi. Ogniwo instalowane we wspomnianym pasie zasilalo by jednocześnie układ odbiorczy i wskaźnikowy. W tym sposobie rozwiązania, możliwe jest używanie amunicji ślepej, a tym samym

zapewniona jest pozoracja strzelania ze wszystkimi jej efektami.

Drugi, proponowany typ nadajników laserowych - to nadajniki dalekiego zasięgu. Będzie tu występowało znaczne zróżnicowanie pod względem konstrukcji zewnętrznej, związanej z różnorodnością broni większego zasięgu. Nadajniki laserowe powinny być mocowane do wnętrza lufy armat i działek. Mocowanie do wnętrza lufy ma szereg zalet, do których należy w pierwszym rzędzie zaliczyć:

- jednoznaczne ustalenie osi lufy i osi wiązki promieniowania laserowego,
- zapewnienie dobrego odprowadzenia ciepła z lasera i tranzystora lub tyrystora kluczującego. Strzał symulowany, jak wynika ze struktury sygnału zaproponowanej w podrozdziale 4.1.2, wyróżnia się, ciągiem impulsów optycznych w zakresie przebijalności, prawie proporcjonalnie do kalibru broni; a więc im większa przebijalność w sygnale, tym więcej wydzieli się ciepła.
- bardzo prosty montaż.

Należy podkreślić że budowa wewnętrzna nadajnika laserowego mimo różnic w wymiarach obudowy pozostaje taka sama. Pomimo niewątpliwych zalet będzie tu występował problem nierównoważenia, szczególnie dla luf armat czołgowych. Jednakże z uwagi na niewielką przewidywaną masę, związaną wyłącznie z koniecznością zapewnienia sztywności układu optycznego - co wiąże się z masą soczewek obiektywu - należy przypuszczać, iż nie powinno być poważnych kłopotów ze zrównoważeniem lufy. W procesie korygowania układu stabilizacji lufy w płaszczyźnie pionowej, proces technologiczny dopuszcza obciążanie lufy od strony komory naboju płytami stalowymi o masie do kilkudziesięciu kilogramów. Ponieważ nadajniki laserowe, instalowane do danego typu lufy mogą mieć identyczną masę, nie będzie więc problemu w ustaleniu masy równoważącej, oraz miejsca jej zamocowania.

Pewien problem techniczny wystąpi z pewnością, przy ustalaniu osi wiązki laserowej i osi balistycznej lufy. Oś balistyczna lufy i oś mechaniczna na ogół nie pokrywają się ze sobą. Oś balistyczna jest zaznaczana na lufach w postaci tzw. przebijanych kresek, do których powinno ustalać się zamocowanie nadajnika laserowego.

Kolejnym elementem systemu laserowego są elementy bierne. W sensie technicznym noszą one nazwę fotoodbiorników. Wyróżnia się dwa rodzaje fotoodbiorników: mocowane na umundurowaniu żołnierzy, oraz na sprzęcie. Fotoodbiorniki mocowane na umundurowaniu na pasie poziomym, dwóch pasach pionowych (szelkach) i na hełmie - są zasilane z jednego źródła prądu umieszczonego w pasie poziomym. Na jeden komplet fotoodbiornika na umundurowaniu przewiduje się 5 -- 13 egzemplarzy połączonych wspólnie do jednego przewodu wyjściowego, na końcu którego znajduje się brzączyk - jako jeden z elementów systemu wskazywania trafienia.

Fotoodbiorniki mocowane na obiektach będą miały zróżnicowaną konstrukcję obudowy, przy identycznym rozwiązaniu elektronicznym wnętrza. Obudowa musi zapewnić jednoznaczne mocowanie zarówno na sprzęcie aktywnym, jak i biernym, będącym w dyspozycji pułku/batalionu. Ponieważ sprzęt ten jest ruchomy, a więc ilość zastosowanych fotoodbiorników musi zapewnić dokłony odbiór promieniowania laserowego. Wszystkie te urządzenia, lub pewna ich grupa - muszą być połączone z centralką, lub kilkoma centralkami, zapewniającymi podjęcie decyzji o trafieniu - czyli załączeniu systemu wskazywania trafienia. W praktyce będą to różnego rodzaju środki pozoracji. Niektóre obiekty bojowe takie jak: czołgi, bojowe wozy piechoty, śmigłowce - posiadają różną grubość pancerza w zależności od usytuowania względem strzelającego. Z tego powodu różna jest przebijalność. Znaczący to, że decyzja o trafieniu musi być podejmowana w tych przypadkach dla różnej struktury odbieranego sygnału. Przewiduje się zastosowanie znormalizowanego wyjścia z fotoodbiorników, znormalizowanego wejścia do centralki (programatora), oraz znormalizowanych kabli. Umożliwi to łatwy montaż, wymianę części, oraz podwieszanie kabli na poszczególnych obiektach.

Pewien problem stanowić będzie przeprowadzanie kabli z wnętrza na zewnątrz obiektu, który w czasie ćwiczenia musi zachować szczelność. Problem ten proponuje się rozwiązać na etapie projektu technicznego systemu. Ostatecznie można zawsze skorzystać z gotowego rozwiązania jak w urządzeniu TAMPICD-1, w którym przejście to rozwiązano przez dostarczenie specjalnej śruby M24 z przepustem kabla. Instalacja tak wykonanego przejścia wymaga wykręcenia normalnej śruby M24 mocującej wieżyczkę dowódcy czołgu i wkręcenia wspomnianej śruby z przepustem kabla.

Fotoodbiorniki umieszczają się w takiej ilości, aby patrząc na obiekt z dowolnego kierunku, znajdowały się w pobliżu środka, nie dalej jednak jak 60 cm od niego. Wynika to z założenia taktycznego o celowaniu w środek geometryczny sylwetki celu, widzianej przez celownik. Tak więc, niezależnie od położenia względem strzelającego celowanie w środek musi być najbardziej efektywne w skutkach.

Po zamontowaniu zespołów fotoodbiornika na obiekcie, należy przystąpić do jego kontroli funkcjonowania. Z tego powodu na każdy pododdział winien być przewidziany sprawdzian zawierający nadajnik laserowy o szerokim kącie rozbieżności wiązki laserowej np. bez optyki wraz z łatwo dostępnym programatorem. Urządzenie to umożliwi w szybki sposób kontrolę fotoodbiornika, przed podłączeniem go do systemu wskazywania trafienia, którym jak wspomniano, będą najczęściej środki pozoracji.

Podłączenie układów systemu wskazywania trafienia i systemu symulacji efektu wystrzału powinno być wykonane po sprawdzeniu nadajników laserowych i fotoodbiorników. W przypadku żołnierzy

obsługujących broń strzelecką system symulacji efektu wystrzału sprowadza się do zastosowania amunicji ślepej. Każdy pojedynczy wystrzał z zastosowaniem tej amunicji jest powiązany z generacją impulsów laserowych (tylko pilotujących). Ilość amunicji ślepej i "amunicji laserowej" powinna być jednakowa.

W przypadku wozów bojowych, posiadających uzbrojenie w ramach systemu symulacji efektu wystrzału, można będzie instalować zasobniki z petardami symulującymi wystrzał z danej broni. Zasobniki z petardami winny być mocowane w pobliżu lufy, tak, aby ich działanie symulowało wystrzał w zakresie błysku, dymu i huk. Liczba petard w zasobnikach winna być zgodna z przydzieloną jednostką ognia ustawioną jednocześnie w programatorze.

Natomiast symulacja trafienia skutecznego w cel nie musi się wiązać z efektem huk. Wystarczające są wskaźniki trafienia opracowane dla potrzeb symulatorów laserowych.

Niezależnie od przyjętego wariantu rozwiązania systemu organizacji poligonu zachodzi konieczność sprawdzenia działania zarówno poszczególnych elementów systemu laserowo - elektronicznego, podsystemów i wreszcie systemu jako całości. Sprawdzenia dokonuje obsługa poligonu w warunkach testu, przed rozpoczęciem ćwiczeń taktyczno - operacyjnych, ale po ustaleniu celu ćwiczeń, po przyjęciu koncepcji rozgrywek i zatwierdzeniu ich przez kierownictwo ćwiczeń.

Sprawdzeniu podlegają:

- łącza laserowe, wraz z ustalonymi kryteriami zdolności do "niezszkodzenia" obiektów pancernych, oraz "odporności" na broń przeciwnika (kryterium przebijalności),
- łącza telemetryczne, przy sekwencyjnym przekazywaniu danych w ramach podsystemu informatycznego i podsystemu łączności telemetrycznej (obiekt - komputer centralny - obiekt),
- podsystem pozycjonowania; w zakresie zdolności pozycjonowania wszystkich obiektów z zainstalowanym podsystemem pozycjonowania i przeznaczonych do ćwiczeń, dokładności pozycjonowania, synchronizacji z łączami telemetrycznymi.
- podsystem informatyczny; w zakresie statystyki obiektów stron, kontrolowania działalności ogniowej stron i jej skutków, łącznie z symulacją ataku broni masowego rażenia, zobrazowania sytuacji na monitorze wielkoekranowym, zapisywania przebiegu ćwiczeń od momentu ich przygotowania (rozpoczęcia) do czasu ogłoszenia ich zakończenia.

W przypadku ujawnienia błędów, obsługa systemu (poligonu) dokonuje napraw i korekt. Po stwierdzeniu przez służby techniczne poligonu sprawności systemu, zostaje złożony meldunek do kierownictwa ćwiczeń o gotowości systemu laserowo - elektronicznego do pracy.

### 3. ORGANIZACJA ĆWICZENIA.

Organizacja ćwiczenia z zastosowaniem LESS jest bardzo zbliżona do organizacji ćwiczenia taktycznego prowadzonego metodami tradycyjnymi, lub do systemu organizacji walki rzeczywistej. Posiada jednak pewne cechy szczególne na poszczególnych, charakterystycznych etapach, takich jak: przygotowanie ćwiczenia, prowadzenie i zakończenie ćwiczenia. Różnice te zostaną przytoczone w kolejnych podpunktach niniejszego rozdziału.

#### 3.1. WPROWADZENIE.

Jak wspomniano na wstępie, organizacja ćwiczenia z zastosowaniem laserowo - elektronicznego systemu symulacji jest niemal identyczna jak dotychczasowe ćwiczenia, prowadzone metodą tradycyjną, z tą różnicą, że w proponowanym systemie występuje działalność ogniowa i jej skutki zależnie od umiejętności stron oraz myśli twórczej dowódców "walczących" stron. Z tych powodów wydaje się niecelowe szczegółowe omawianie znanego systemu organizacji. Ograniczymy się więc do podania podstawowych informacji mających związek z proponowanym systemem symulacji. Na rysunku 4.03 przedstawiono schemat organizacyjny kierownictwa ćwiczeń i wojsk w dwustronnym ćwiczeniu taktycznym. W odniesieniu do organizacji walki symulowanej występuje tu:

- Kierownictwo ćwiczenia,
- Wojska nacierające,
- Wojska broniące się.

Ważnym elementem systemu organizacji walki symulowanej jest kierownictwo ćwiczenia. Zadaniem kierownictwa jest przede wszystkim:

- sprawdzenie przygotowania wojsk pod względem merytorycznym i technicznym do prowadzenia działań w terenie, ogłoszenie przygotowania do rozpoczęcia ćwiczeń (rozpoczęcie działania zwiadu), ogłoszenie rozpoczęcia ćwiczenia,
- nadzorowanie jego przebiegu, tak aby zostały spełnione główne cele szkoleniowe lub weryfikacyjne,
- przerwanie ćwiczenia w ściśle określonych przypadkach (wojska nie realizują postawionych zadań, jedna ze stron lub obie poniosły "straty" w ludziach i sprzęcie, uniemożliwiające dalsze działania zgodne z ustalonym porządkiem, przekroczono czas ćwiczenia, z powodu niebezpieczeństwa dla życia i zdrowia

- ludzi, niebezpieczeństwo uszkodzenia lub zniszczenia sprzętu),
- zakończenie ćwiczeń, podsumowanie i omówienie ćwiczenia w celach dydaktycznych.

Kierownik ćwiczenia wraz ze swym sztabem występuje w roli dowódcy wyższego szczebla w odniesieniu do dowódców stron biorących udział w ćwiczeniu. Rola ta sprowadza się do kierowania wojskami, ale w sposób nie sprzeczny z koncepcją stron. W tym celu przed rozpoczęciem ćwiczenia kierownik wysłuchuje decyzji stron, udziela zgody na przegrupowanie wojsk, udziela zgody lub bez powiadomienia stron stosuje "uderzenie bronią masowego rażenia", przydziela wzmocnienie, informuje dowódców o sytuacji ogólnej, zwłaszcza w zakresie współdziałania z sąsiadami i rodzajami wojsk. Kierownik ćwiczenia nie ingeruje w przebieg ćwiczenia z wyłączeniem przypadków wymienionych na wstępie. Wszystkie reguły gry i kryteria ocen muszą być wyłożone w sposób jasny i oczywisty przed rozpoczęciem ćwiczenia. W czasie trwania ćwiczenia kierownik nie udziela stronom żadnych wyjaśnień, czy wskazówek, albowiem może to mieć wpływ na przebieg rozgrywek. Należy zachowywać bowiem zasadę, że za ich przebieg odpowiadają dowódcy wojsk ćwiczących.

Laserowo - elektroniczny system symulacji posiada zabezpieczenia przed ingerencją kierownika w przebieg ćwiczeń. Chodzi bowiem o to, że ćwiczenie taktyczne daje obraz kierownika jako dowódcy wyższego szczebla, który jak każdy człowiek może się sprawdzać lub nie na tym stanowisku. Tak więc kierownik ćwiczenia może ingerować ale w sposób formalny poprzez przekazywanie formalnych rozkazów i poleceń w sieci dowodzenia wojskami. Działalność kierownika jest więc zapisywana i podlega kontroli i weryfikacji po ćwiczeniu. Zabezpieczenia techniczne przed ingerencją w systemie mają na celu zapobieżenie ewentualnym niekontrolowanym manipulacjom przebiegiem ćwiczeń.

W organizacji walki symulowanej z uwzględnieniem laserowo - elektronicznego systemu symulacji zmiana ulega rola rozjemców. Wyróżniamy tu rozjemców terenowych, rozlokowanych w terenie i przy sztabach wojsk ćwiczących; rozjemców kontrolnych pracujących wraz z obsługą podsystemu informatycznego przy komputerze centralnym. Rozjemcy terenowi i kontrolni są doradcami kierownika ćwiczeń. Kontrolują przebieg ćwiczeń: w zakresie zgodności z programem i przyjętymi decyzjami stron, przestrzegania reguł gry ustalonych przed ćwiczeniem, czuwanie nad bezpieczeństwem ludzi i sprzętu.

Przestrzeganie ustalonych reguł gry wiąże się z niektórymi własnościami technicznymi podsystemów technicznych LESS. Sprawa dotyczy łącz laserowych w podsystemie laserowym i anten nadajników radiowych na obiektach w podsystemie pozycjonowania.

Rola rozjemców polega na natychmiastowym reagowaniu poprzez powiadomienie a w skrajnym przypadku przez wyłączenie,

kiedy działanie wojsk może prowadzić do wypadku. Sytuacja taka może mieć miejsce podczas przełamywania linii obrony, szczególnie kiedy broniący się żołnierze pozostają nieokopani na swych miejscach zarówno w dzień jak i w nocy. Może bowiem zdarzyć się, że żołnierze ci nie zdążą ochronić się do transporterów, a nacierające czołgi i inne pojazdy zbliżą się na niebezpieczną odległość i nie zostaną powstrzymane przez błędnie zorganizowany ogień obrony, lub gdy obrona wyczerpie zapas "amunicji". W takim przypadku rozjemca musi natychmiast zatrzymać stronę atakującą zapisując na jej konto sukces. Jest to o tyle naturalne, że jeżeli czołgi strony atakującej podejda na odległość 200 - 100 m do linii obrony, to strona broniąca się stoi na pozycji przegranej.

Może się również zdarzyć przypadek, że wycofujące się wojska wyjdą poza teren poligonu lub na tereny zastródkowania wojsk, na lotnisko lub pola uprawne, na tereny bagienne lub na teren miasteczek lub wsi. W takim przypadku rola rozjemców sprowadza się do wyłączenia takich ćwiczących z rozgrywek. Na tę okoliczność istnieje wielokrotne zabezpieczenie: wyłączenie poszczególnych obiektów przez rozjemców w terenie, alarm na ekranie wielkoformatowym - informacja dla kierownika ćwiczeń, przerwanie ćwiczenia za pośrednictwem sieci dowodzenia kierownika ćwiczenia.

Jak wspomniano, do dyspozycji kierownika ćwiczeń, jego sztabu, zaproszonych gości pozostaje monitor wielkoekranowy na którym z pomocą znaków topograficznych i taktycznych ilustrowana jest na bieżąco sytuacja "na polu walki". Na tej podstawie, oraz na podstawie statystyki "strat", działalności ogniowej obu stron, rozjemcy kontrolni mogą śledzić zgodność akcji w terenie z przyjętą koncepcją rozgrywek i przygotowywać wnioski do oceny i omówienia ćwiczeń.

Sztab kierownictwa ćwiczeń pełni rolę sztabu wyższego szczebla w stosunku do ćwiczących wojsk i jego rola jest identyczna jak w ćwiczeniach prowadzonych bez systemu LESS. Tak więc sztab ten koordynuje działania w ramach danej strony ćwiczącej, wystawia i przyjmuje dokumenty bojowe, prowadzi dokumentację, koordynuje działanie jednostek lub pododdziałów wsparcia: lotniczego, artyleryjskiego, saperckiego, chemicznego i innych.

Dowódcy, ich sztaby i wojska ćwiczące wykonują swoje zadania metodą tradycyjną, a więc prowadzą działania zgodnie ze swoją koncepcją ogólną, przyjętą przed ćwiczeniem, zgodnie z celem ćwiczeń. Z uwagi na rozmiary poligonów w Polsce obiętość ćwiczeń taktycznych może być następująca:

- wojska nacierające: maksymalnie pułk czołgów lub pułk piechoty, wraz z etatowym wsparciem,
- wojska w obronie: maksymalnie batalion czołgów lub batalion piechoty wraz z etatowym wsparciem.

### 3.2. PRZYGOTOWANIE ĆWICZENIA.

Ćwiczenie taktyczne z wojskami na poligonie jest przedsięwzięciem kosztownym finansowo. Podczas ćwiczeń zużywa się paliwo, materiały eksploatacyjne, zmniejszają się zasoby pojazdów, śmigłowców i samolotów. Zużywają się części, zostają zużyte materiały pirotechniczne do imitacji i pozoracji, energia elektryczna.

Z tych powodów ćwiczenie musi być tak przygotowane, aby w pełni zrealizować cele dydaktyczne. Przed rozpoczęciem ćwiczenia jego kierownik zwołuje kolejno dowódców stron wraz z ich sztabami na instruktaż. Są oni wcześniej zweryfikowani do prowadzenia działań z pomocą np. komputerowej gry wojennej i są w ten sposób dopuszczeni do rozgrywek w terenie. Z kolei pozostaali żołnierze mają pozytywnie zaliczone szkolenie podstawowe, ogólnowojskowe, specjalistyczne i inne i są dopuszczeni do ćwiczeń w terenie. Kierownik ćwiczenia zapoznaje strony z celem ćwiczenia, oraz z tematyką która musi być obowiązkowo przerobiona. Dalej działalność kierownika ćwiczenia jest identyczna jak dotychczas, a więc występując w roli dowódcy wyższego szczebla stawia zadanie bojowe, zadania główne i dalsze, określa precyzyjnie czas ćwiczenia - początek i koniec poszczególnych epizodów, określa sytuację bojową i otoczenie, metody porozumiewania się i dowodzenia, sposoby i rejonny uzupełniania paliwa i amunicji i ich limity, określa założenia co do działalności służby medycznej i technicznej, itp. Informuje również o możliwości zastosowania ataku "bronią masowego rażenia" - szczególnie jeśli strony popełnią błędy np: przy nadmiernej koncentracji wojsk, poruszania się w sposób mało skryty i w przypadku nie stosowania maskowania.

Następnie dowódcy stron i ich sztaby przystępują do wypracowania swoich decyzji. Od tego momentu rozpoczyna się właściwy okres przygotowawczy, będący również przedmiotem oceny. Obsługa poligonu kontroluje elementy, sprawdza działanie podsystemów i całości laserowo - elektronicznego systemu symulacji przy pomocy testów. "Wprowadza" określone limity amunicji, zgodnie z koncepcją ćwiczenia. Rozjemcy kontrolują pracę dowódców i sztabów w zakresie organizacji "walki". Kontrolują również działanie wojsk w zakresie wyposażenia technicznego, instalacji sprzętu na pozycjach wyjściowych, działanie zwiadu, kontrolują normy zaopatrzenia bojowego, materiałowego i technicznego. Rozjemcy nadzorują przegrupowania wojsk, zrzuty desantu na tyły przeciwnika.

Kierownik ćwiczenia, lub jego sztab, występując w roli dowództwa wyższego szczebla, wymaga dynamikę walki ćwiczebnej: przekazuje stopniowo dane o przeciwniku i otoczeniu, które nie są możliwe do uzyskania przez strony ćwiczące. Po wypracowaniu decyzji przez dowódców stron i przedłożeniu ich kierownictwu, złożeniu meldunku o gotowości do działań przez rozjemców - kierownik udziela stronom stosownych pouczeń i wskazówek, a w szczególności:



### 3.3. PRZEBIEG ĆWICZENIA.

Ćwiczenia taktyczne z wojskami będzie prowadzone podobnie jak dotychczas. Należy przy tym podkreślić, że kierowanie jego przebiegiem jest najbardziej odpowiedzialnym etapem pracy kierownictwa. Wymaga znajomości zasad taktyki i sztuki operacyjnej, odpowiedzialności i opanowania. Jest sprawdzianem nie tylko wojsk ćwiczących ale i samego kierownika występującego w roli dowódcy wyższego szczebla. Działania aktywne prowadzi się zgodnie z koncepcją przyjętą przez strony, możliwie bez żadnych ograniczeń co do działania dowódców. Laserowo - elektroniczny system symulacji stwarza warunki do naturalnego przebiegu ćwiczeń, rozwijania inicjatywy wszystkich bez wyjątku uczestników ćwiczenia, a nie tylko samych dowódców i ich sztabów. Działanie ogniowe stron i skutki tej działalności, szybkość rozwiania działań prowadzą do szybkich i gwałtownych zmian sytuacji. Zmusza to dowódców do szukania inicjatywy, wygrywania czasu, ciągłości dowodzenia, jak również, czego nie było dotychczas: kalkulowania ilości amunicji i odległości otwarcia skutecznego ognia, wykorzystania warunków terenowych w celu skrytego podejścia, maskowania, rzeczywistego prowadzenia zwiadu. Wszyscy uczestnicy ćwiczeń działają w warunkach ciągłego zagrożenia, gdyż w każdej chwili są narażeni na "ogień" przeciwnika.

Rozpatrzmy działanie systemu, będącego przedmiotem niniejszej rozprawy w trzech aspektach:

1. Działa tylko podsystem laserowy, rozumiany jako system docelowy,
2. Działa tylko podsystem elektroniczny jako system docelowy,
3. Działa system laserowo - elektroniczny będący syntezą systemów 1 i 2.

Podsystem laserowy i elektroniczny są addytywne. W ten sposób można uniknąć nadmiernego skomplikowania przy omawianiu całości. Wspomniana kolejność jest również uzasadniona możliwościami realizacji praktycznej. Rozpatrzmy więc działanie systemu na tle działań kierownictwa ćwiczenia.

#### 3.3.1. DZIAŁANIE SYSTEMU LASEROWEGO.

O wyznaczonym czasie, jak zaznaczono na wstępie, strony przystępują do działań aktywnych. Z uwagi na dwustronny charakter ćwiczeń jedna ze stron ma za zadanie prowadzić natarcie, zaś druga ze stron (słabsza liczebnie) ma za zadanie bronić terenu, albo odcinka w granicach pasa taktycznego. W ramach wsparcia ćwiczących oddziałów w systemie laserowym mogą być przydzielane tylko te środki walki, które zaopatrzone są w system symulacji laserowej. Będą to więc tylko te środki, które strzelają ogniem bezpośrednim. Do środków tych można zaliczyć jedynie śmigłowce bojowe. Natomiast wszelkie inne uzbrojenie, strzelające torami strumyemi jak na

przykład: granatniki, haubice i rakiety taktyczne będą miały swoje odpowiedniki w elektronicznym systemie symulacji. W odniesieniu do samolotów przewiduje się przede wszystkim symulowanie ognia rakiet i działek pokładowych.

W trakcie dynamicznego przebiegu działań będą prowadzone strzelania symulowane. Proces strzelania symulowanego odbywa się na nastawach zerowych. System oceny pracy załóg obiektów ocenia i kontroluje bezpośrednio takie elementy pracy załogi jak:

1. Dokładność celowania w pionie,
2. Dokładność celowania w poziomie,
3. Stan amunicji,
4. Wybór właściwej amunicji,
5. Wybór właściwej dla danej broni odległości otwarcia skutecznego ognia.
6. Odporność psychiczną na zagrożenia w walce.

Ocena i kontrola przez system dokładności celowania w momencie uruchomienia spustu broni symulowanej polega na ocenie dwustanowej. A więc podczas strzelania symulowanego jeśli popełniono błąd w celowaniu przekraczający dopuszczalną wartość w pionie i poziomie, to strzał taki będzie zaliczany jako niecelny. Należy przy tym podkreślić, że w omawianym laserowym systemie symulacji nie ma mowy o fajerwerkach, czy strzelaniu w sytuacjach niepewnych. Każdy strzał symulowany jest bowiem liczony i odejmowany od puli amunicji przyznanej na obiekt przed strzelaniem. Ponowne załadowanie amunicji wiąże się z problemem uzupełnienia zapasu. Załadunek amunicji może być realizowany na specjalnie umówionym punkcie poza terenem działań. Jednakże jest to strata czasu, który w ćwiczebnej walce dwustronnej jest jednym z najważniejszych czynników. Poza tym w drodze do punktu uzupełnienia można być "zestrzelonym" przez przeciwnika. Przeciwnik może również "zlikwidować" punkt ładowania amunicji jeśli jest na tyle sprytny i przebiegły. Planujący ćwiczenia muszą takie, niespotykane dotąd sytuacje przewidywać i odpowiednio inscenizować zaplecze działań za każdym razem inaczej w sposób nieszablonowy.

Przy strzelaniu symulowanym z błędem w granicach dopuszczonych przez system, strzał taki może być zaliczony jako celny skuteczny. W systemach tego typu graniczny błąd celowania przyjmuje się zwykle 00-00,75 w poziomie i 00-00,5 w pionie. Strzał symulowany celny może być skuteczny, lub nieskuteczny. Strzał celny jest nieskuteczny jeśli z uwagi na grubość pancerza celu zdecydowano się na broń lub amunicję, które tego pancerza nie przebijają. Strzelanie symulowane prowadzone na przykład przez żołnierzy obsługujących broń strzelecką jest skuteczne tylko w stosunku do siły żywej. Strzelanie do wszelkich pojazdów opancerzonych, armat, śmigłowców, itp., przy pomocy symulatorów

broni strzeleckiej jest nieskuteczne, co wynika ze struktury sygnału w łączu laserowym. "Strzelanie" z broni cięższej, a więc z działek czy armat do celów nieopancerzonych lub żołnierzy, jest skuteczne. Każdy strzał symulowany zmniejsza stan "amunicji". Po wyczerpaniu np. amunicji przeciwpancernej strzelanie amunicją odlankową do celów pancernych jest nieskuteczne. Po osiągnięciu zera "amunicji" dalsze strzelanie jest niemożliwe. Dany pojazd bojowy staje się automatycznie "celem", to znaczy, że może być wyłącznie obiektem ataku. Ponowne odzyskanie zdolności bojowej jest możliwe po przybyciu na punkt ładowania amunicji, lub, jeśli pojazd z amunicją jest w stanie bezpiecznie dotrzeć do wspomnianego obiektu i w przeznaczonym na załadunek czasie ponownie zaopatrzyć go w amunicję.

Wynika stąd wniosek, że laserowy system symulacji będzie wymuszał oszczędzanie amunicji, podobnie jak w warunkach realnego pola walki. W przypadku strzału celnego i skutecznego zostaje załączony system wskazywania trafienia. Ilość środków technicznych stosowanych w ramach tego systemu jest bardzo duża. Najczęściej stosuje się lampy sygnalizacyjne, kostki dymne (na warunki dzienne), wyłączanie nadajników laserowych i napędów (w pojazdach z silnikiem), włączanie aparatury dymotwórczej - w odniesieniu do śmigłowców i samolotów; brzęczyków - w przypadku pojedynczych żołnierzy.

Warunki prowadzenia walki symulowanej będą wymuszały stosowanie maskowania i organizowania zasadzki. Z uwagi na oszczędzanie amunicji przez strony ognień będzie prowadzony do obiektów "pewnych", tzn. takich które poruszają się po otwartym terenie i nie manewrują. Przez manewrowanie rozumie się takie poruszanie się żołnierzy i obiektów, aby maksymalnie utrudnić przeciwnikowi celowanie. Poruszanie się "zygzakiem", ze zmienną ale możliwie dużą prędkością, będzie stanowić duże utrudnienie w strzelaniu celnym i skutecznym. Obecne ćwiczenia nie preferują takiego zachowania się, gdyż ocena w obecnych ćwiczeniach jest subiektywna. Natomiast w laserowym systemie symulacji preferowana jest szybkość i manewrowość, a ocena jest obiektywna. Jakże są więc szanse na sukces. Po pierwsze szanse na "przeżycie" mają załogi i żołnierze posiadający sprawny sprzęt i sprawni fizycznie.

Wynika z tego wniosek, że laserowy system symulacji będzie wymuszał u ćwiczących dbałość o stan techniczny sprzętu i sprawność fizyczną żołnierzy. Obecnie elementy te są wymuszane w sposób nakazowy.

W laserowym systemie symulacyjnym przyjęto zróżnicowanie w mocy nadajników laserowych w ten sposób, że im broń ma większy zasięg, tym większą moc posiadają nadajniki laserowe instalowane na tej broni. Jest to drugie zabezpieczenie poza strukturą sygnału i związaną z nią sprawą przebijalności. Najmniejszy zasięg będzie miała broń osobista, a największy artyleria 100 i 125 mm. Przy zachowaniu warunku ograniczonej ilości amunicji, co najwyżej do jednostki ognia, sprawa zasięgu będzie miała istotne znaczenie w zakresie podejmowania decyzji o otwarciu ognia. Jak wiadomo (podrozdział 2.1.3) symulatory laserowe do ćwiczeń taktycznych nie

posiadały ograniczenia mocy a tym samym nie posiadały ograniczenia zasięgu (wzór 4.1.3.7). Powodowało to, że w ćwiczeniach taktycznych otwierano ogień na nierealistycznie dużych odległościach i uzyskiwano sukcesy. W laserowym systemie symulacji zasięg łączą optycznego jest zbliżony do skutecznego zasięgu broni. Tak więc strzelanie symulowane z broni osobistej żołnierza jest skuteczne, o ile jest celne i przeciwnik (też żołnierz) znajduje się w odległości nie większej niż 400 m. Dla symulatorów armat 100 i 125 mm zasięg skutecznego strzelania symulowanego do obiektów takich jak inne czołgi lub pojazdy opancerzone nie przekracza w zasadzie 3 km, przy czym dobre efekty uzyskuje się w odległości do 2 km.

Przykłady te wyjaśniają cenną pod względem taktycznym właściwość laserowego systemu symulacji. System ten wymusza bowiem otwarcie ognia w odległości realnej, to znaczy takiej jak zasięg skuteczny danej broni i amunicji, lub inaczej, w takiej odległości, w której prawdopodobieństwo trafienia realnym pociskiem jest jeszcze wysokie.

Bardzo ważnym czynnikiem pozwalającym ocenić wartość bojową oddziałów i załóg jest psychiczna presja zagrożenia w walce. Od momentu rozpoczęcia ćwiczeń do ich zakończenia każdy z członków załogi lub żołnierzy pododdziału ma świadomość, iż w przypadku popełnianych błędów może być wyeliminowany. Presję ta wywołuje ponadto system symulacji efektu wystrzału. Jednym z zadań tego systemu jest z jednej strony oddziaływanie na strzelających, dając im poczucie minimum bezpieczeństwa dzięki prowadzeniu ognia i maskowania, ale z drugiej strony działalność ogniowa jest jednocześnie własnym demaskowaniem się. Wzrosty strony zainteresowane mogą to słyszeć i widzieć. Działanie tego systemu może więc wywierać korzystny wpływ psychiczny na jedną stronę ćwiczącą dając jej niejako poczucie siły, zwłaszcza w przypadku, kiedy druga strona; albo milczy, albo strzela sporadycznie. Jednakże w systemie tym będą występowały efekty samosterujące w kierunku prawidłowym. Jeśli więc wyobrazimy sobie stan euforii u jednej ze stron polegającej na atakowaniu na oślep, to atakujący w ten sposób staną się łatwym celem dla strony przeciwnej i taki nierozważny zapał natychmiast ostudzą. Jest to ważny wniosek taktyczny w odniesieniu do laserowego systemu symulacji.

Aby ćwiczenia taktyczne z wojskami było rozgrywane zgodnie z regulami określonymi przez system organizacji walki i system organizacji poligonu, musi istnieć system kontroli. Kontrola przebiegu walki symulowanej może być prowadzona różnymi metodami, a więc ręcznie lub automatycznie. W laserowym systemie symulacji przewiduje się metodę ręczną. W ramach tej metody przewiduje się zatrudnienie rozjemców. Rozjemcy mogą działać bezpośrednio w terenie albo w stałych obiektach poligonu, mając do dyspozycji automatyczne kamery telewizyjne rozmieszczone w terenie oraz monitory w miejscu ich pracy np. przy stanowiskach dowodzenia. Jednakże nie mogą to być wspólne stanowiska ze stanowiskami dowodzenia. Dowodzenie wojskami w terenie musi się odbywać w sposób normalny, tj. taki jak na rzeczywistym polu walki, na którym dowódca nie musi mieć niczym nie zagrożonych kamer i monitorów.

Korzystanie natomiast przez dowódców lub sztaby z podglądu telewizyjnego sytuacji w terenie, wypaczyło by sens tych ćwiczeń.

Zadania rozjemców podczas ćwiczenia taktycznego w ramach laserowego systemu symulacji są następujące:

1. Kontrolowanie reguł gry: sprawdzanie czy gra prowadzona jest przez strony uczciwie, tzn. czy nie są zasłaniane fotoodbiorniki, czy wyłączeni z gry ludzie i pojazdy nie usiłują wejść z powrotem do niej samowolnie itp.
2. Wylączenie przy pomocy posiadanego nadajnika laserowego pojazdy i żołnierzy którzy uruchomili kostki dymne w symulowanym polu minowym.
3. Meldowaniu przez radiotelefon kierownictwu ćwiczeń o wyłączonym z walki sprzęcie i ludziach.
4. Sprawowanie nadzoru nad bezpieczeństwem ludzi i sprzętu.

Jednym z zadań rozjemców w trakcie prowadzonego ćwiczenia jest tzw teren zagrożony. Teren ten może być zaminowany, skażony chemicznie lub promieniotwórczo - oczywiście w ramach symulacji. Jeśli na przykład teren był zaminowany, przy czym zamiast materiału wybuchowego użyto kostek dymnych, to każdorazowe ich uruchomienie przez pojazdy lub żołnierzy winno być natychmiast karane przez pozbawienie ich zdolności bojowej. W tym celu rozjemcy terenowi powinni być zapatrzeni w nadajniki laserowe z kodem o najwyższej przebijalności. Przy zauważeniu takiego przypadku rozjemca terenowy zobowiązany byłby do oddania strzału symulowanego skutecznego do wspomnianego pojazdu lub żołnierzy wyłączając ich w ten sposób z dalszej walki ćwiczebnej.

Sprawowanie nadzoru nad bezpieczeństwem ludzi i sprzętu jest szczególnie uzasadnione przy stosowaniu w trakcie ćwiczeń różnego rodzaju zakłóceń w ramach walki radiowo - elektronicznej. Przy sfałszowanych rozkazach lub meldunkach, względnie przy przerwaniu łączności i rozwijaniu się walki ćwiczebnej w niewłaściwym kierunku np. na bagnach występującymi na północ od pasa taktycznego na kierunku Bucierz - Mielno. Przy takim, ewentualnym niebezpiecznym rozwoju wypadków musi być dodatkowe zabezpieczenie, właśnie z pomocą rozjemców.

Aby rozjemcy nie przekraczali swoich kompetencji musi być zabezpieczenie organizacyjne na taką okoliczność. Zabezpieczenie to może polegać na konieczności notowania i meldowania o wyłączeniach, z których następnie, po zakończeniu ćwiczeń muszą być rozliczani w konfrontacji z wyłączonymi. Również ingerencja kierownictwa ćwiczeń w przebieg walki symulowanej jest minimalna i jest podporządkowana celom operacyjno taktycznym danego ćwiczenia. Rozkazy i meldunki są przesyłane w normalnych sieciach dowodzenia.

Walka symulowana prowadzona z pomocą laserowego systemu symulacji musi być urozmaicona przez stosowanie pirotechnicznych środków pozoracji.

Kolejnym elementem wzbogacającym walkę ćwiczebną jest możliwość stosowania na pełną skalę statowych urządzeń do walki radiowo-elektronicznej. Urządzenia te powinny być obowiązkowo ujęte w programach szkolenia. Dzięki nim można będzie określić zaradność lub niezaradność, zwłaszcza dowódców niższych szczebli oraz maksymalnie zbliżyć warunki walki ćwiczebnej do rzeczywistego pola walki.

Warto zastanowić się, czy system oceny pracy załogi jest wystarczający. Z punktu widzenia zasady strzelania odpowiedź jest negatywna. Po pierwsze strzelanie do celu polega na odczytaniu i przeliczeniu poprawek na tak zwaną odległość poprawioną lub kąt celownika i kąt wyprzedzony. Właściwe odczytanie poprawek może być ręczne lub automatyczne. Tak więc czytanie poprawek nie jest czynnością taktyczną. Jak pokazują rozwiązania systemów kierowania ogniem armat czolgowych np. (5,6,7) proces zbierania tych danych może być prowadzony bez udziału załogi. Podobnie proces przeliczania danych na kąty celownika i kąt wyprzedzony odbywa się z pomocą przelicznika. Wartości te mogą być wprowadzane automatycznie i proces oddania celnego strzału sprowadza się do prawidłowego wycelowania. Tak więc celowanie zarówno w przypadku systemów kierowania ogniem jak i bez nich jest podstawową czynnością, od której zależy efekt taktyczny związany ze strzelaniem. Czy można przyjąć tezę o strzelaniu "na oko", czyli na "wyczucie". Takiego strzelania nie powinno się prowadzić, gdyż brak jest na nie uzasadnienia. Strzelając w ten sposób, czyli nieskutecznie, obiekt strzelający demaskuje się i stanowi łatwy cel dla przeciwnika. Przy wprowadzaniu danych nie udokumentowanych, strzelanie nie może być więc kontrolowane.

Rozpatrzmy prognozę wynikającą z ewentualnego przyjęcia tego systemu do realizacji praktycznej. Rozpatrzmy więc jakie dodatnie i ujemne skutki wywoła opisany wcześniej wariant systemu wśród szkolonych żołnierzy od szczebla najniższego do najwyższego (dowódca pułku). Oceną jakości i kosztów systemu przedstawiono w rozdziale 6 dotyczącym szeregowania rozwiązań.

Jak wynika z koncepcji taktycznych walki pułk/batalion, większość koncepcji taktycznych może być stosowana w ograniczonym zakresie, z uwagi na brak możliwości użycia broni strzelającej ogniem pośrednim np. z moździerzy, haubic, rakiet taktycznych. Brak jest możliwości inscenizowania działania tej broni w laserowym systemie symulacji w dwustronnych ćwiczeniach taktycznych. Jednakże wariant koncepcji taktycznej natarcia pz w ugrupowaniu na rubieży ataku (szkic nr.3) pozwala na pełną realizację założeń taktycznych przez laserowy system symulacji. Należy przy tym podkreślić, że jest to koncepcja najbardziej dynamiczna z pośród innych wariantów taktycznych.

Wspomniana koncepcja taktyczna zobrazowana na rysunku realizowana metodami tradycyjnymi daleko odbiega od rzeczywistego pola walki, natomiast laserowy system symulacji pozwala tę koncepcję wyjątkowo dobrze realizować. Łatwo jest przewidzieć jakie zalety stron biorących udział w walce ćwiczebnej zadecydują

o wygranej a jakie wady o przegranej. O wygranej będzie więc decydował łącznie : wiedza fachowa dowódców w zakresie taktyki i sztuki operacyjnej, wyszkolenie załóg i żołnierzy, odporność psychiczna, sprawność fizyczna, sprawność techniczna sprzętu bojowego, umiejętności i zaradność dowódców niższych szczebli. Umiejętności te będą polegać przede wszystkim na zdolności szybkiego rozwiązywania zadań ogniowych i operacyjnych, maskowania, umiejętności skrytego podejścia do przeciwnika, wykorzystania naturalnych osłon terenowych, oraz racjonalnego wykorzystania amunicji, umiejętności oceny odległości i odległości w której ogień z danej broni zaczyna być skuteczny, sposobów uzupełniania amunicji i paliwa.

O wygranej będzie decydował celność prowadzonego ognia symulowanego przez żołnierzy i załogi, odporność psychiczna, maskowanie, duża ruchliwość.

O wygranej będzie decydował również zgranie załóg, pododdziałów, dyscyplina i terminowość wykonywania postawionych zadań.

O przegranej będzie świadczyć ilość trafionych, czyli wyłączonych z walki pojazdów, armat, śmigłowców oraz żołnierzy - widoczna dla wszystkich zainteresowanych przebiegiem walki. Ilość "trafionych" będzie proporcjonalna do braków w wyszkoleniu taktyczno - operacyjnym dowódców, w wyszkoleniu ogniowym żołnierzy, oraz niesprawności technicznej sprzętu.

O przegranej będzie decydował brak wiedzy taktycznej, sztuki przewidywania, brak odporności psychicznej.

Strzelanie symulowane w proponowanym wariantcie rozwiązania jest prowadzone przy nastawach zerowych, a więc bez uwzględnienia poprawek na donośność i zboczenie, bez poprawki na ruch boczny celu. Czy jest to wada dyskwalifikująca system? Wydaje się, że nie. Czy tak działający system nie będzie uczył błędnych nawyków? Należy przypomnieć w odpowiedzi na tak postawione pytania, że system poligonu laserowego nie służy do ćwiczeń ogniowych a do weryfikacji ostatniego cyklu szkolenia wojak jakim jest ćwiczenie taktyczne z wojskami w terenie. Do ćwiczeń ogniowych natomiast mają zastosowanie inne metody szkolenia oraz strzelanie amunicją ostrą na poligonie, zarówno w ramach szkolenia ogniowego jak i taktycznego (jednostronne ćwiczenia taktyczne połączone ze strzelaniem). Z tych powodów laserowy system symulacji nie zastąpi prawdziwego strzelania, ani całej procedury z tym związanej.

Dodatkowo należy wspomnieć, że stosowanie laserowo - elektronicznych systemów kierowania ogniem, które jak należy przypuszczać, będzie powszechne z chwilą wprowadzenia laserowego systemu symulacji - wymaga strzelania na znak celowniczy. Jeżeli więc przyjmujemy, zgodnie z tendencją światową wprowadzania na uzbrojenie systemów kierowania ogniem (SKO), że SKO będzie w dającej się przewidzieć perspektywie szeroko stosowane, wówczas celowanie na znak celowniczy będzie gwarancją umieszczenia pocisku w celu. Taki właśnie sposób celowania zapewnia laserowy system symulacji.

Badania przeprowadzone w pierwszej połowie 1988r. w 14 Dpans i batalionie doświadczalnym przy wdrażaniu SKD - MERIDA na poligonie w Drawsku Pom. wykazały między innymi, że próby strzelania z tego celownika na punkt wyprzedzony lub inny niż środek sylwetki celu kończyły się niepowodzeniem. Pociski przelatwały obok tarczy. Dopiero ścisłe przestrzeganie zasady naprowadzania znaku celowniczego w środek geometryczny figury celu przy oddawaniu strzału prowadziło do uzyskiwania celnych trafień. Potwierdza to tezę, że strzelanie symulowane prowadzone w ramach laserowego systemu symulacji będzie prowadziło do jak najbardziej właściwych nawyków.

Strzelanie symulowane w niektórych rodzajach broni obsługiwanej zespołowo nie angażuje niektórych członków załogi, np. ładowniczych. Jest to drobny mankament systemu, ponieważ odnosi się tylko do tych broni, które wymagają ręcznego ładowania: stare typy czołgów, armaty ppans, działka. Bardziej nowoczesne czołgi np. T-72 mają automat ładowania (brak ładowniczego). Poza tym ćwiczenie taktyczno - operacyjne nie musi być jednocześnie ćwiczeniem ogniowym do wyrabiania nawyków właściwych ładowniczym. Od wyrabiania tych nawyków istnieje wiele sprawdzonych i prostych metod nauki do strzelania amunicją ostrą, gdzie wymagane są odpowiednie normy czasowe na załadowanie broni. Innym argumentem jest koszt ćwiczenia z zastosowaniem laserowego systemu poligonowego. Ponieważ w ćwiczeniu biorą udział środki techniczne pułku i batalionu, stąd przeliczając tylko koszt materiałów pędnych, materiałów eksploatacyjnych, oraz zużycie broni i pojazdów, okaże się, że chociażby z tych względów ćwiczenie nie może być zbyt często powtarzane. Stąd trudno mówić, aby ładownicy nabrali złych nawyków.

Kolejnym pytaniem wymagającym odpowiedzi jest problem zabezpieczenia systemu. Mówiąc inaczej czy system można oszukać? Na czym polega oszukanie systemu? Polega to na uczynieniu własnej broni "odpornej" na promieniowanie laserowe emitowane przez przeciwnika. Jest to możliwe w dwojaki sposób:

1. Wyłączenie napięcia zasilania w zespole odbiorczym przez: wyłączenie napięcia zasilania symulatora, odłączenie kabla zasilającego zespół odbiorczy, dewastację tego kabla lub odbiornika.
2. Szczelne zasłonięcie fotodetektorów.

Na okoliczność odłączenia napięcia zasilania w zespole odbiorczym zostało opracowane i sprawdzone w urządzeniach TAMPICO -1 i TAMPICO -2 bardzo proste urządzenie polegające na zamknięciu drogi zasilania prądem zasilacza laserowego poprzez wszystkie urządzenia odbiorcze i wskaźniki trafienia. Odłączenie więc zespołu odbiorczego, niezależnie w jakich okolicznościach nastąpi, wymaga ponownego włączenia zasilania. Z kolei włącznik zasilania jest niedostępny dla załogi. Ponowne włączenie zespołu symulatora wymaga rozplombowania tego zespołu i włączeniu przez instruktora lub rozjemcę. Można sobie wyobrazić taką organizację poligonu, aby

osoby plombujące zasilacz reprezentowały strony przeciwne w ćwiczeniu taktycznym.

Bardzo proste zabezpieczenie techniczne przed próbą wyłączenia zespołu odbiorczego jest o tyle skuteczne, że po skończonym ćwiczeniu załoga nie może tłumaczyć się, iż została trafiona, albowiem zawartość pamięci numeru strzelającego będzie pusta. Każde rozłączenie kabla zasilającego fotoodbiorniki jest sygnalizowane lub powoduje załączenie wskaźników trafienia. Jest mało prawdopodobne aby załogi chciały same się "unicestwić". Nie stwierdzono w żadnej armii takiego przypadku przy stosowaniu symulatorów.

Najbardziej poważnym problemem omawianego wariantu jest zasłonięcie części odbiorczej - fotodetektorów. Czy taki przypadek jest możliwy na tyle aby uznać, że nie jest to oszustwo? Niestety tak. Znane są bowiem przypadki podczas ćwiczenia z symulatorami laserowymi "czołg w zasadzce", że pojedynczy czołg dobrze okopany i dobrze zamaskowany "wystrelał" kolumnę czołgów, zanim ta zdążyła się rozwinąć. Istnieje więc nie tylko teoretyczny ale i praktyczny przypadek, że czołg ukryty w okopie z wybraną szczeliną ziemi na lufę, zakrytymi przez wal ziemi detektorami, oraz okryty gałęziami jest niemożliwy do "zestrzelenia". Sam natomiast może prowadzić ogień w określonym sektorze.

Czy takie zachowanie załogi polegające na okopaniu się i zamaskowaniu można uznać za niestosowne? Nie jest to oczywiście. Należy raczej sądzić, że działanie załogi jest poprawne. Laserowy system poligonowy uczy bowiem samodzielności działania i różnych niekonwencjonalnych sposobów osiągnięcia sukcesu i zabezpieczenia się przed porażką. Jeśli więc nie jest to zachowanie naganne, to czy takie przypadki lub podobne należy tolerować?

Istotna rola przypada w takich sytuacjach rozjemcom terenowym. Rozjemcy ci w takich konkretnych przypadkach mogą ingerować w przebieg ćwiczeń. Ingerencja ta polegać będzie na unieruchomieniu lub przywróceniu zdolności bojowej. W przeciwnym przypadku, jak wykazano na praktycznym przykładzie, ćwiczenie może załamać się już na samym początku, nie dając żadnej szansy nacierającym. Rola rozjemcy terenowego będzie polegała na określeniu czy dany stan rzeczy wystąpił w wyniku przypadku, czy nieuczciwej gry. O ile gra jest nieuczciwa, albo przypadek wpływa na przebieg ćwiczenia, to niezbędna jest interwencja rozjemcy. Jednakże każda interwencja w przebieg ćwiczeń powinna być dokumentowana i roliczana po zakończeniu ćwiczeń. W przeciwnym przypadku interwencje mogą być nadużywane, co może wypaczyć charakter i przebieg walki w ramach laserowego systemu symulacji.

Należy podkreślić, że promieniowanie laserowe używane w tym systemie jest w pełni bezpieczne dla ćwiczących i osób postronnych. Odpadają więc ograniczenia z używaniem piechoty w natarciu, tak jak to miało miejsce w symulatorach laserowych np. TAMPICO-1.

### 3.3.2. DZIAŁANIE SYSTEMU ELEKTRONICZNEGO.

Działanie elektronicznego systemu symulacji rozpatrzmy w odniesieniu do niektórych rodzajów uzbrojenia, charakterystycznych dla tego systemu. Podstawowym jest przykład broni lufowej i pocisków niekierowanych. Broń lufowa i pociski niekierowane mają pewną cechę wspólną - o jej skuteczności decydują nastawy początkowe: właściwe celowanie w momencie wystrzału i wyliczone dane do strzelania, wniesione w postaci nastawów. Topy pocisków wystrzeliwanych z luf lub wyrzutni muszą być określone. Załóżmy, że obiekty występujące na poligonie w ramach elektronicznego systemu symulacji są ponumerowane. Maksymalna ilość obiektów wynosi kilka tysięcy i jest zależna od składu i rodzaju ugrupowań biorących udział w ćwiczeniu na poligonie (rozdział 3). Przyjmijmy w oparciu o schemat funkcjonalny na rysunku 4.7, że załoga obiektu nr. I znajdującego się z lewej strony rysunku podejmuje decyzję o otwarciu ognia do obiektu o numerze II (obiekt II znajduje się z prawej strony rysunku 4.7). Zgodnie z tą zasadą obiekt I będzie w danym momencie "strzelającym" a obiekt II - "celem". Zarówno "strzelający" i "cel" znajdują się w zasięgu terytorialnym poligonu. Przez zasięg terytorialny poligonu rozumiemy nie obszar administracyjny, lecz obszar uwarunkowany zasięgiem podsystemów łączności telemetrycznej i jednoznacznością określenia miejsca położenia obiektów w podsystemie pozycjonowania. Z punktu widzenia działania systemu nie jest istotne w jaki sposób załoga "strzelającego" jest informowana o "celu" i w jaki sposób określa jego parametry i parametry balistyczne. Istotne jest natomiast jakie przyjmie końcowe dane do strzelania i z jak dużym błędem określi dane subiektywne. W automatycznym rodzaju pracy SKO (rys.4.11) danymi subiektywnymi są wstępna ocena odległości do celu, rodzaj amunicji i parametry prędkości celu. Natomiast w przypadku pracy ręcznej - wszystkie dane wnoszone ręcznie będą danymi subiektywnymi, nawet wówczas, gdy informacja o nich podawana jest z innego - pewnego źródła. Mogą wówczas wystąpić na drodze od źródła pomiaru - do SKO następujące błędy: błąd pomiaru, błąd odczytu, przekłamanie przy przekazywaniu tej informacji, pomyłka przy ręcznym wprowadzaniu danej. Przykład ten wskazuje na możliwość popełnienia błędów, tym bardziej w przypadku silnej presji psychicznej w trakcie działań zblizonych do rzeczywistego pola walki. Podkreśla to tym bardziej potrzebę stosowania laserowego systemu symulacji w praktyce ćwiczeń taktycznych, który będzie w stanie kontrolować efekty pracy załogi i informować innych zainteresowanych i samą załogę o tych efektach.

Dane do strzelania zostają ustalone w momencie "pomiar" i zapisane jako decyzja załogi "strzelającego" w momencie uruchomienia spustu broni. Dane po ich odczytaniu poddane zostają wstępnej obróbce w podsystemie kontroli bezpośredniej, a następnie kompresji (rys.4.11). W wyniku tych operacji, przeprowadzonych w podsystemie kontroli bezpośredniej powstaje depesza składająca się z trzech części danych: pierwsza zawiera tzw. dane subiektywne, czyli dane wprowadzane ręcznie niezależnie od rodzaju pracy SKO; druga zawiera dane katowe o celowaniu, trzecia - wypracowane

końcowe dane ogniowe. Depesza ta jest przesyłana przez radiostację obiektu I (rys.4.7), przy czym radiostacja może dodawać do depeszy etykieta - numer "strzelejącego". Z radiostacji tej dane te zostają wyemitowane do radiostacji centralnej drogą radiową w ściśle określonym przedziale czasu przewidzianym dla danego numeru obiektu. Z radiostacji centralnej, po detekcji, dane kierowane są do komputera centralnego - stacjonarnej części podsystemu informatycznego.

Komputer centralny, którego schemat funkcjonalny pokazany jest na rysunku 4.12, składa się z następujących bloków funkcjonalnych: mapy komputerowej, bazy danych o obiektach, przelicznika miejsca rażenia, układu decyzyjnego. Do komputera centralnego wpływają dane od obiektów i dane z systemu pozycjonowania o miejscu położenia obiektów. Podstawowym wyjąciem jest wyjącie do obiektów, którym przesyłane są decyzje trafienia. Mapa komputerowa poligonu zawiera elementy stałe i ruchome. Elementy stałe są wpisane do pamięci w postaci obrazu topograficznego. Elementami ruchomymi są obiekty. Obiekty powinny być ponumerowane. Można w ten sposób oddzielić obiekty jednej i drugiej strony biorącej udział w ćwiczeniu. Z punktu widzenia elektronicznego systemu symulacji jest obojętne do której strony ćwiczącej obiekty te należą. Wyjątek stanowi jedynie zobrazowanie sytuacji na monitorze dla celów dydaktycznych.

Dane o położeniu obiektów są cyklicznie uaktualniane. Dane te są przesyłane z podsystemu pozycjonowania. Obraz mapy komputerowej jest przesyłany do monitora wielkoekranowego. Na monitorze tym elementy stałe poligonu są obrazowane w postaci znaków topograficznych, natomiast elementy ruchome (obiekty) - przy pomocy znaków taktycznych. Jak wynika z określeń podanych w podrozdziale 4.3.3 dotyczącym podsystemu informatycznego, monitor wielkoekranowy służy do celów dydaktycznych na którym można w sposób bieżący omawiać przebieg walki w ramach dwustronnego ćwiczenia taktycznego.

Z kolei dane od obiektów otrzymywane z podsystemu łączności telemetrycznej są kierowane do bazy danych o obiektach. Z bazy tej pobierane są te dane o obiekcie których nie przesyła się w depeszy informacyjnej od danego obiektu np. przebijalność, skuteczność amunicji, wolnozmiennie parametry balistyczne. Dane od obiektów zebrane w ciągu jednego cyklu zbierania informacji od obiektów i ich charakterystyka z bazy danych są kierowane do przelicznika miejsca rażenia. Przelicznik miejsca rażenia ustala obszar rażenia na mapie komputerowej, natomiast współrzędne tego obszaru ustalane są na podstawie danych z systemu pozycjonowania. W efekcie powstaje obraz pokazany przykładowo na rysunku 4.13, na którym przedstawiono tylko cztery obiekty dla wyodróżnienia zasady działania. Obiekty znajdujące się w polu rażenia mogą być brane pod uwagę przy podejmowaniu decyzji o trafieniu. Decyzja o trafieniu podejmowana jest w układzie decyzyjnym na podstawie danych o obiektach: rodzaju broni i amunicji, odporności celi w rejonie rażenia, odległości, charakterystyki probabilistycznej. W przypadku decyzji pozytywnej czyli uznania trafienia zostaje

wypracowany sygnał trafienia, przesyłany z powrotem do radiostacji centralnej. W cyklu wysyłania sygnałów od radiostacji centralnej do obiektów, w ściśle określonym czasie decyzja o trafieniu obiektu II będzie wysłana do tego obiektu. Ponieważ w sygnale tym zakodowany jest numer celu trafionego, a więc tylko cel o tym numerze będzie reagował na ten sygnał. Obiekt trafiony jest skreślony z ewidencji a informacja o tym fakcie jest wyprowadzana na urządzenia końcowe komputera centralnego na drukarki i monitory.

Sygnał trafienia odebrany przez radiostację podsystemu łączności telemetrycznej na obiekcie "celu" zostaje skierowany ponownie do podsystemu informatycznego instalowanego na obiekcie - do podsystemu kontroli bezpośredniej. System ten może blokować wewnętrzne przesyłanie sygnałów. Następnie sygnał trafienia przesyłany jest do systemu wskazywania trafienia. W ramach tego systemu przewiduje się wskaźniki techniczne i pirotechniczne, podobnie jak omawiane w laserowym systemie symulacji.

Kolejnym przykładem są rakiety kierowane. Przypadek rakiet kierowanych jest stosunkowo najprostszym w realizacji zarówno w zakresie koncepcji, projektu technicznego jak i wykonania. Istnieje bowiem pewna liczba sprawdzonych symulatorów np. (1) do szkolenia operatorów. Problemem wymagającym rozwiązania jest adaptacja programu komputerowego połączonego z techniką wideo, polegających na prowadzeniu sylwetki rakiety na obrazie terenu zobrazowywanym na monitorze telewizyjnym. Adaptacja programu komputerowego polega na wytworzeniu sygnału trafienia w momencie, gdy raketa na monitorze osiągnie sylwetkę celu. Sygnał ten musi być kompatybilny z sygnałami przesyłanymi w ramach elektronicznego systemu symulacji. Decyzja o trafieniu lub uchyleniu będzie podejmowana na stanowisku operatora. Nie ma bowiem sensu przesyłanie sygnału obrazu z kamery telewizyjnej rejestrującej wycinek poligonu i sygnału komputerowego który wprojektowuje sylwetkę lecącej rakiety. Ponieważ zarządzającym jest komputer centralny, tu musi być wypracowa decyzja o trafieniu. Ponadto w miejscu pracy operatora rakiety symulowanej nie ma informacji o numerze lub numerach celu. Z tą też w sygnale przesyłanym do komputera centralnego konieczny jest kierunek toru rakiety wyznaczony względem współrzędnych poligonu, oraz pozycja operatora.

Przypadek ten wyjaśnimy na schemacie funkcjonalnym elektronicznego systemu symulacji w przykładzie odniesionym do rakiet kierowanych (rys. 4.14). Łatwo zauważyć, że schemat funkcjonalny na tym rysunku jest zgodny ze schematem ogólnym zobrazowanym na rysunku 4.7.

Na schemacie funkcjonalnym (rys.4.14) zaznaczono dwa obiekty. Obiekt I stanowi stanowisko operacyjne rakiety kierowanej. Obiekt II będzie "strzelającym". Natomiast obiekt III będzie "celem". Obydwa obiekty są zaopatrzone w systemy wskazywania trafienia, systemy symulacji efektu wystrzału, podsystemy kontroli bezpośredniej, radiostacje i generatory sygnałów pozycjonowania. Obiekt I obsługują operatorzy, z pomocą monitora i układu

kierowania lotem rakiety. Lot rakiety symulowany jest z pomocą symulatora lotu rakiety. Jeżeli symulacja strzelania z rakiet kierowanych jest prowadzona do celu będąc w zasięgu widzialności wzrokowej można użyć kamery telewizyjnej. Z kamery telewizyjną będzie musiał być sprzężony układ pomiaru kierunku. Dane z tego układu będą przesyłane do podsystemu kontroli bezpośredniej, wraz z sygnałem układu decyzyjnego. Układ decyzyjny jest połączony z symulatorem lotu rakiety.

Połączenia pozostałych podsystemów elektronicznego systemu symulacji są analogiczne jak na schemacie ogólnym (rys.4.7).

W momencie "odpalenia" rakiety z zamiarem zniszczenia obiektu II przygotowany zostaje do pracy podsystem kontroli bezpośredniej. Jednocześnie zostaje załączony system symulacji efektu wystrzału. Jego działanie informuje wszystkich zainteresowanych o prowadzeniu działalności ogniowej, oprócz tego sygnalizowany jest w ten sposób stan gotowości do pracy podsystemu kontroli bezpośredniej. Podsystem ten rejestruje kierunek lotu rakiety w układzie współrzędnych poligonu - wspólnych dla elektronicznego systemu symulacji, z dwóch alternatywnych źródeł: układu pomiaru kierunku (o ile jest kamera TV) albo z symulatora lotu rakiety (o ile brak jest kamery TV). Z kolei układ decyzyjny sprzężony z symulatorem lotu rakiety generuje sygnał trafienia obiektu II. W przypadku decyzji negatywnej - nietrafienia w obiekt II generowany jest sygnał przerwania. Sygnał ten powoduje, że w elektronicznym systemie symulacji wstrzymany jest obieg sygnałów. Wyjście stanowi sygnał pozycjonowania, który niezależnie od tego czy dany obiekt się uaktywnia czy nie jest przesyłany cyklicznie w ramach podsystemu pozycjonowania. W przypadku decyzji pozytywnej - czyli uznania trafienia obiektu II (lub przypadkowo innego obiektu) generowany jest sygnał trafienia. Powoduje on przekazanie do podsystemu kontroli bezpośredniej dwóch sygnałów: określających kierunek do "celu" - obiektu II (odległość) i sygnał trafienia. Sygnały te, w formie depeczy są kierowane za pośrednictwem podsystemu łączności telemetrycznej do komputera centralnego. Na podstawie posiadanych danych komputer centralny na swej mapie komputerowej lokalizuje obiekt atakowany (rys.4.13) i znajduje jego numer np. obiekt nr.II. Fakt ten jest odnotowywany w bazie danych o obiekcie. Obiekt ten jest skreślany z ewidencji. Układ decyzyjny komputera centralnego (rys.4.12) generuje sygnał wyłączenia obiektu II. Sygnał ten jest przesyłany do jego systemu kontroli bezpośredniej (rys.4.14), za pośrednictwem podsystemu łączności telemetrycznej. Sygnał ten jest następnie kierowany do systemu wskazywania trafienia na obiekcie II. System ten informuje wszystkich zainteresowanych o skutkach wykonanej działalności ogniowej.

Skreślanie obiektu z ewidencji w ramach elektronicznego systemu symulacji może być prowadzone na dwa sposoby. Pierwszy sposób był podany powyżej, natomiast drugi sposób możliwy do rozważenia na etapie projektu technicznego polegał by na kierowaniu informacji zwrotnej od obiektu "trafionego" o odebraniu i wykonaniu rozkazu włączenia systemu wskazywania trafienia.

Podczas prowadzenia ćwiczeń taktycznych z wojskami należy ćwiczyć przypadki uderzenia jądrowego, skażenia i pola minowego. Dopóki potencjalny przeciwnik naszych wojsk będzie posiadał broń jądrową chemiczną i bakteriologiczną, lub doktryna wojenna będzie zakładała ich użycie na polu walki doputy przypadki ich użycia muszą być ćwiczone w symulowanej walce batalion/pułk. Oczywiście środki te, dla przejrzystości ćwiczenia nie mogą być ćwiczone totalnie lecz selektywnie. W jaki sposób przypadki te można symulować przy pomocy techniki elektronicznej, poza środkami pirotechnicznymi? Jest to stosunkowo proste przy koncepcji organizacji elektronicznego systemu symulacji. Przypadki tego typu broni symuluje się w podsystemie informatycznym, a dokładniej - w komputerze centralnym, co ilustruje rysunek 4.15. Na rysunku tym zaznaczono te elementy komputera centralnego, które są istotne z punktu widzenia symulacji uderzenia jądrowego, skażeń, pola minowego. Działanie systemu w tym zakresie polega na wyborze obszaru  $A \in P$ , gdzie  $P$  jest obszarem poligonu, natomiast  $A$  stanowi koło (elipsę) o określonym promieniu (promieniach) i współrzędnych środka. Wyboru takiego obszaru wykonują specjaliści (kierownictwo ćwiczeń) w dziedzinie taktyki i sztuki operacyjnej na podstawie błędów stron walczących. Promień obszaru  $A$  jest zależny od mocy ładunku. Przemieszczanie się obszaru skażonego i jego zasięg zależą do realnych parametrów atmosferycznych w danym dniu.

W przypadku symulowania uderzenia jądrowego wszystkie środki znajdujące się w obszarze  $A$  winny być wyłączone. Obszar ten ulega zwiększeniu lub zmniejszeniu w zależności od zabezpieczenia obiektów przed uderzeniem jądrowym. Podsystem kontroli bezpośrednio, instalowany na obiektach będących w obszarze  $A$ , powinien dawać w tym przypadku informację o zastosowaniu przez załogi środków zapobiegawczych. Podobnie jest przy symulacji uderzenia chemicznego czy bakteriologicznego. Ponieważ obszar skażony przemieszcza się w terenie odwzorowywanym na mapie komputerowej, to w przypadku, jeżeli w obszarze tym znajdzie się dowolny obiekt, który nie zastosował odpowiedniej ochrony zostaje uznany jako trafiony i wyłączony z akcji niezależnie do której strony ćwiczącej należy.

Problemem technicznym wymagającym rozwiązania będzie w tym przypadku kontrola ochrony przed skażeniami. W przypadku błędów w tej ochronie powinny włączać się układy wskaźnikowe trafienia, natomiast system informatyczny musi otrzymywać informacje do celów statystycznych. Proponuje się kontrolowanie użycia sprzętu i urządzeń przeciw skażeniom w sposób chemiczny i fizyczny.

Sposób chemiczny polega na emisji gazów wywołujących dolegliwość dla ludzi, którzy nie zastosowali sprzętu ochronnego, nie uszczelnili pojazdów, nie założyli masek gazowych z właściwymi do sytuacji pochłaniaczami. Środki te nie mogą wywoływać u ćwiczących urazów - w przypadku ludzi i środowisko. Ponieważ nie sprzętu; nie mogą wpływać negatywnie na środowisko. Ponieważ nie znane są apriori skutki oddziaływania środków chemicznych, dlatego też przed ich sprawdzeniem nie można ich proponować a jedynie sugerować metodę.

Sposób fizyczny polega na zbadaniu szczelności i w zależności od wyniku podjęciu decyzji o wyłączeniu danego obiektu. W przypadku czołgów jest to o tyle proste, że istnieje tam instalowany układ automatycznego zamykania klap i uszczelnienia. Jest to układ zawierający czujnik promieniowania Roentgena z układem wyjściowym kontroli, który może być bezpośrednio wykorzystany. Część tego układu stosuje się w symulatorach laserowych na przykład TAMPICO do wyłączania eilnika czołgu podczas trafienia.

W przypadku żołnierzy możliwa jest kontrola automatyczna założenia maski gazowej. Urządzeniem dającym sygnał o działaniu maski może być na przykład przepona na zaworach wdechowym i wydechowym połączona z mikrowyłącznikiem działającym bezprądowo lub tensometrem. Brak sygnału zmiennego o działaniu tych zaworów jest sygnałem do włączenia sygnału trafienia a więc wyłączenia żołnierza, niezależnie czy jest członkiem załogi czy żołnierzem piechoty z dalszej walki symulowanej. Działanie to jest możliwe tylko na obszarze A, gdzie komputer centralny wysyła sygnały "trafienia" do tam znajdujących się obiektów. Jeśli te obiekty są przystosowane do przetrzymania na tym obszarze działania symulowanego - zagrożenia jądrowego, chemicznego, bakteriologicznego, w sposób o którym obecnie mówimy, to podsystem kontroli bezpośrednio blokuje system wskazywania trafienia.

W przypadku odzieży ochronnej można wskazać kilka sposobów kontroli jej prawidłowego użycia. Jednym ze sposobów jest kontrola szczelności polegająca na pomiarze różnicy ciśnień wewnątrz i na zewnątrz odzieży. Jeśli różnica ta jest równa zero oznacza to, że odzież ta jest błędnie ubrana, albo jest uszkodzona. Wszystkie te przypadki dają sygnał do włączenia wskaźników trafienia. Drugi sposób może polegać na pomiarze różnicy wilgotności wewnątrz i na zewnątrz odzieży. Załączanie wskaźników trafienia będzie realizowane podobnie jak w poprzednio wymienionych przypadkach. Przypadki uszkodzenia odzieży ochronnej muszą być brane szczególnie pod uwagę, gdyż zarówno sprzęt (wszelkie wozy bojowe) jak i warunki terenowe sprzyjają uszkodzeniom tej odzieży. W wozach bojowych jest pełno ostro zakończonych krawędzi, wystających śrub, blach itp. W terenie natomiast mogą być użyte zasieki z drutu kolczastego sprzyjające uszkodzeniom.

W przypadku decyzji, podejmowanej automatycznie w proponowanych urządzeniach, o załączeniu systemu wskazywania trafienia, podsystem informatyczny otrzymuje zwrotny sygnał o wyłączeniu obiektu. Jest to zgodne z proponowaną wcześniej zasadą, że włączenie systemu wskazywania trafienia powoduje wysłanie depechy do komputera centralnego o skreśleniu tego obiektu z ewidencji obiektów czynnych.

Kolejnym symulatorem, którego obecność jest potrzebna na tak rozległym terenie jakim jest poligon to pole minowe. Pole minowe może być stawiane przez wojska inżynieryjne, samoloty i śmigłowce. Myny mogą być też wystrzeliwane przez artylerię. Obecnie są

używane różne symulatory bezpośrednio min (1). Najbardziej rozpowszechnione są symulatory pirotechniczne generujące dym w momencie uruchomienia zapłonika miny. W przypadku elektronicznego systemu symulacji istnieje problem jak połączyć ze sobą: efekt symulacji wybuchu miny z wysłaniem sygnałów do systemu wskazywania trafienia na obiekcie i do komputera centralnego. Problem ten można sformułować jeszcze inaczej: jak połączyć ze sobą elektroniczny system symulacji z symulatorami min? W laserowym systemie symulacji problem ten sugerowano rozwiązać przy pomocy ręcznego sterowania, czyli rozjemców. W niniejszym systemie symulacji chcemy uniknąć ręcznego sterowania, aby nie dopuścić w przyszłym systemie do możliwości nieobiektywnej oceny ćwiczeń.

W związku z tym można zaproponować powiadamianie o najechaniu lub nastąpieniu na minę w sposób automatyczno-radiowy. Przy tym rodzaju powiadamiania elektronicznego systemu symulacji może być zastosowany miniaturowy i bardzo prosty w konstrukcji nadajnik radiowy o krótkim zasięgu działania (do około 100 m) pracujący w paśmie odbioru radiostacji telemetrycznych instalowanych na obiektach. Nadajnik winien nadawać sygnał trafienia w celu wyłączenia obiektu który uruchomił minę. Nadajniki radiowe tego typu są produkowane do jednokanałowego sterowania modeli.

Nadajniki tego typu są już produkowane a ich koszt jest bardzo niski, zbliżony do ceny ładunku pirotechnicznego; co wydaje się być przekonującym argumentem świadczącym na korzyść stosowania tego typu "pośrednika" pomiędzy wspomnianymi systemami. Symulacja min jest bowiem bardzo istotnym elementem symulacji w ramach prowadzonych dwustronnych ćwiczeń taktyczno - operacyjnych z wojskami na poligonie.

Elektroniczny system symulacji jest na tyle skomplikowanym zagadnieniem w każdej dziedzinie, że nie odważył bym się podawać na tym etapie szczegółowej zasady działania, a tym bardziej przewidzieć zasady eksploatacji. Wiele pytań bowiem z tego zakresu pozostaje bowiem bez odpowiedzi. Przykładem tego może być pytanie z jaką dokładnością będzie mierzył posystem pozycjonowania? Czy należy korzystać z gotowych rozwiązań (systemy satelitarne), czy budować własny licząc się z trudnymi do pokonania przeszkodami natury technicznej, technologicznej, bariera materiałowa i cenowa?

Są to pytania, na które przy obecnym stanie wiedzy trudno jest odpowiedzieć w sposób jednoznaczny. Wydaje się zasadnym następujące podejście do rozstrzygnięcia tego problemu:

1. System precyzyjny o dokładności lokalizacji  $< 20$  m.
2. System mało dokładny o dokładności lokalizacji  $> 100$  m.

Postawione na wstępie pytania dotyczą systemu precyzyjnego. Nawet system mało dokładny, według dzisiejszego stanu techniki i technologii, jest dość trudny do wykonania. Występuje również poważna bariera materiałowa, szczególnie w dziedzinie podzespołów elektronicznych. System poligonu z mało dokładnym podsystemem

pozycjonowania będzie miał znaczenia ograniczony zakres stosowania. Należy więc przypuszczać, że przy jego pomocy możliwa będzie jedynie symulacja: skatów, uderzenia jądrowego, działania artylerii przy wykonywaniu zadania nawaloty ogniowej, czy ostrzeliwania w celu ratenia odłamkami obszaru o wymiarach ponad 100 m.

Rozważania na temat dokładności podsystemu pozycjonowania prowadzone na tym etapie wydają się być czystą spekulacją. Z tą też trudno jest rozstrzygać na zasadzie "zgadywanki" o spodziewanej dokładności podsystemu. Wydaje się, że należy przyjąć generalną zasadę, że projektowany w przyszłości system poligonu ma mieć dokładny system pozycjonowania. Sądzę, że w niedalekiej przyszłości żądanie to będzie mogło być spełnione z powodu rozwoju i możliwości dostępu do bazy materiałowej - głównej bariery przy wszelkich realizacjach technicznych.

Elektroniczny system symulacji jest doskonałym narzędziem do szkolenia nie tylko taktycznego ale również do szkolenia ogniowego załóg. System ten może kontrolować czynności załóg, przy czym kontrola ta dotyczy przede wszystkim prawidłowości obsługi takich broni, które będą miały zainstalowany system kierowania ogniem. Wyróżnia to w zasadniczy sposób proponowane koncepcje systemów od koncepcji symulatorów do ćwiczeń taktycznych (rozdział 2), które nie pasują do tych rodzajów uzbrojenia, które zawierają nowoczesne systemy kierowania ogniem (np. SKD - Merida).

W elektronicznym systemie symulacji niemal wszystkie decyzje działalności ogniowej stron ćwiczących starcie zbrojne zapadają w podsystemie informatycznym. Z powodu rozdzielenia tego podsystemu na dwie części ruchomą na obiektach i nieruchomą bazową na miejscach stałych wymagana jest część pośrednicząca. Elementy dwóch podsystemów pośredniczących są instalowane na obiektach. Czy w tej sytuacji możliwa jest instalacja elektronicznego systemu symulacji na najmniejszych elementach poligonu - na pojedynczych żołnierzach? Wydaje się to trudne do osiągnięcia z uwagi na przewidywaną masę i objętość, które dotyczą w zasadzie jednego czujnika - czujnika kierunku i źródła zasilania. Czujnik kierunku jest podstawowym elementem systemu, informuje bowiem komputer centralny o współrzędnych toru lotu pocisku. Bez posiadania tej informacji podsystem informatyczny nie jest w stanie niczego określić. Jeśli dodamy do tego przewidywane trudności z podsystemem dokładnego pozycjonowania, to nasuwa się wniosek o nieinstalowaniu laserowego systemu symulacji na pojedynczych żołnierzach.

Lukę tę można w prosty sposób wypełnić wprowadzając laserowy system symulacji, gdzie jak pamiętamy najprostrzy sposób realizacji tego systemu odnosi się do pojedynczych żołnierzy i do tej broni, która strzela torami płaskimi (broń przeciwpancerna). Elektroniczny system symulacji z uwagi na przewidywany błąd w określeniu miejsca położenia celu również niezbyt dobrze nadaje się do inscenizacji strzelania z broni przeciwpancernej.

### 3.3.3. DZIAŁANIE SYSTEMU LASEROWO + ELEKTRONICZNEGO.

Lasero - elektroniczny system symulacji w dwustronnych ćwiczeniach operacyjno taktycznych będziemy określać jako lasero - elektroniczny system symulacji (LESS). System ten polega na integracji dwóch systemów symulacji: laserowego i elektronicznego w jeden system.

Lasero elektroniczny system symulacji został przedstawiony na schemacie funkcjonalnym na rysunku 4.16 i uzupełniająco na rysunku 4.17. System jest instalowany na obiektach. Podobnie jak w poprzednich podrozdziałach, dotyczących LSS i ESS, określamy system w oparciu o obiekty aktywne (strzelające w danym momencie) i bierne (będące celami w danym momencie). Na rysunku 4.16 jest nimi para obiektów na przykład o numerze I i II. Obiekty te są związane, w ogólnym przypadku, z dwoma systemami: laserowym systemem symulacji i elektronicznym systemem symulacji. Obydwa systemy i dowolny obiekt - potencjalnie aktywny, posiadają wspólny system symulacji efektu wystrzału. Wspólnym dla obu głównych systemów symulacji jest system wskazywania trafienia. Jest on jednak odmiennie sterowany niż w systemie laserowym, czy elektronicznym. System ten jest sterowany bowiem z nowego układu jakim jest układ koincydencji związany z każdym obiektem z zainstalowanymi głównymi systemami symulacji. Do układu koincydencji przychodzą sygnały trafienia z laserowego systemu symulacji (LSS) i elektronicznego systemu symulacji (ESS). Sygnały te są badane pod kątem przebijalności (skuteczności) a następnie kierowane do systemu wskazywania trafienia. Po jego uruchomieniu kierowany jest sygnał zwrotny do elektronicznego systemu symulacji, który służy do statystyki (zdjęcie z ewidencji obiektów sprawnych).

Zasada działania układu koincydencji zostanie bliżej objaśniona na rysunku 4.17, na którym elementami funkcjonalnymi są: analizator sygnału z ESS sterujący kluczami K1 i K2, układ iloczynowy logicznego. Na zewnątrz tego układu pokazano system wskazywania trafienia. Układ koincydencji jest połączony z wyjściem fotoodbiornika LSS i z wyjściem transdekodera kodu ESS. Wyjście tego układu jest połączone z systemem wskazywania trafienia. System ten z kolei jest połączony z transdeko - derem kodu ESS. Całość jest złączana z danym obiektem, który dostarcza napięcia zasilania.

Z chwilą gdy obiekt ten jest atakowany w ramach głównych systemów symulacji możemy mieć do czynienia z następującymi przypadkami:

1. Strzelanie skuteczne LSS - strzelanie nieskuteczne ESS,
2. Strzelanie nieskuteczne LSS - strzelanie skuteczne ESS

3. Strzelanie skuteczne LSS - strzelanie skuteczne ESS
4. Używanie tylko ESS
5. Strzelanie tylko w ramach LSS

Co oznaczają wyżej wymienione przypadki i jaki jest ich związek z działaniem układu 'koincydencji' (rys.4.17) zostanie wyjaśnione poniżej. Pierwszy przypadek oznacza, że strzelanie do rozpatrywanego przez nas obiektu prowadzi się przy prawidłowym celowaniu i prawidłowym wyborze amunicji - układ decyzyjny w fotoodbiorniku LSS wygenerował sygnał załączenia wskaźników trafienia. Sygnał ten jest kierowany do układu iloczynu logicznego. Z kolei w drugim torze od ESS przychodzi sygnał o strzelaniu nieskutecznym, co oznacza, że na obiekcie strzelającym wykonano błędnie czynności związane z pomiarem odległości, albo przyjęto błędne założenia odnośnie ruchu rozpatrywanego przez nas obiektu. Zakładamy tu, że wynikowy błąd załogi obiektu strzelającego będzie większy od dokładności (dyskretności) podsystemu pozycjonowania obiektów na poligonie. Sygnał z ESS jest podawany do analizatora i układu iloczynu logicznego. W analizatorze ESS rozpatrywany jest przypadek jednoczesnego stosowania ESS i LSS lub tylko ESS. Jeżeli systemy są używane łącznie, jak w cytowanym przypadku, to klucze K1 i K2 pozostają w stanie pokazanym na rysunku 4.17. Ponieważ wspomniany sygnał z ESS nie jest sygnałem trafienia dlatego w wyniku działania układu iloczynu logicznego sygnał trafienia, pomimo, że jest generowany przez LSS nie uruchamia systemu wskazywania trafienia. Taki strzał symulowany (błędny) nie uruchomi w ramach LESS systemu wskazywania trafienia.

Drugi przypadek, określony na wstępie polega na sytuacji odwrotnej. Sytuacja ta polega na tym, że ESS generuje sygnał trafienia (załączenie systemu wskaźników trafienia), natomiast LSS nie uznaje strzału symulowanego jako celny i nie generuje sygnału trafienia. Przypadek taki ma miejsce wówczas, jeśli wszystkie dane do strzelania są określone poprawnie, lecz w momencie uruchomienia spustu na obiekcie strzelającym celowanie było błędne. Błąd takiego celowania jest większy niż dopuszczalny w LSS (na przykład 00-00,75), a mniejszy od błędu pozycjonowania w ESS (na przykład 00-10). W tym przypadku analizator sygnału z ESS nie powoduje również przełączenia kluczy K1 i K2. Sygnał ten przemnożony przez zerową wartość sygnału działającego od strony LSS nie wywoła zmiany na wyjściu układu iloczynu logicznego. A więc taki strzał symulowany (błędny) nie uruchomi w ramach LESS systemu wskazywania trafienia.

Trzeci przypadek polega na jednoczesnej generacji sygnałów trafienia z LSS i ESS. Sygnały te są podawane do układu iloczynu logicznego, którego wyjście reaguje na taki przypadek przez

załączenie systemu wskazywania trafienia (rys.4.17 i 4.16). System ten informuje wszystkich zainteresowanych o wykonaniu celnego i skutecznego strzału. Jedynie w tym przypadku jest kierowana informacja zwrotna do ESS. Informacja ta w systemie ESS wpływa do komputera centralnego, w celu skreślenia "trafionego skutecznia" obiektu z ewidencji. Należy przypomnieć przy tym, że LSS kontroluje dokładność celowania i prawidłowy wybór amunicji, natomiast ESS kontroluje poprawność wykonania pozostałych czynności ogniowych przez załogę obiektu strzelającego.

Czwarty przypadek ma miejsce wówczas, kiedy obiektem atakującym jest broń nie będąca w zasięgu optycznym (moździerze, haubice, rakiety itp.), pola minowe, uderzenie jądrowe, chemiczne, bakteriologiczne itp. Ponieważ w ramach symulacji tych broni laserowy system symulacji nie funkcjonuje, przeto w przypadku skutecznym musi być zmieniona konfiguracja kluczy K1 i K2 (rys.4.17). Jeżeli taka zmiana nie miała by miejsca wówczas układ iloczynu logicznego potraktował by ten przypadek jako błędne celowanie (przypadek 2). Tak więc w transmitowanym w ramach ESS sygnale trafienia musi być zawarty sygnał dla analizatora sygnałów. Sygnał ten może być zawarty w innych sygnałach, na przykład numerze nieparzystym obiektu (wszystkie numery nieparzyste będą nadawane obiektom zaopatrzonemu tylko w ESS). Jeżeli więc do układu koincydencji (rys.4.16) przychodzi od ESS sygnał trafienia wraz z sygnałem uruchomienia analizatora na przykład z numerem nieparzystym to analizator sygnałów z ESS (rys.4.17) otworzy klucz K1 i zwróci otwarty do tej pory klucz K2. W ten sposób sygnał działający na wejściach układu logicznego spowoduje zmiany stanu wyjścia i transmisję tego sygnału do systemu wskazywania trafienia. System ten powiadzi wszystkim zainteresowanymi fakt skutecznego trafienia obiektu. Zostanie również wysłany sygnał powrotny do ESS zawierający rozkaz skreślenia obiektu z ewidencji bieżącej.

Piąty przypadek dotyczy używania wyłączenie LSS. Przypadek ten odnosi się do najmniejszych obiektów na poligonie, z punktu widzenia całości systemu, jakimi są żołnierze uzbrojeni w broń osobistą i wykonujący zadania w otwartym terenie. W ich przypadku możliwa jest walka symulowana na poziomie LSS, bez wpisywania efektów i angażowania ESS. W związku z wprowadzeniem kodu przebijalności strzelanie z broni osobistej do większych obiektów takich jak czołgi, bwp itp. nie będzie skuteczne. Wyjątek od tej reguły będzie stanowił strzelanie z granatników ppanc. "Strzelający" jest więc zaopatrzony w LSS, natomiast celem jest obiekt zawierający ESS. W przypadku gdyby nie istniały klucze K2 i K3, sterowane z analizatora układ iloczynu logicznego (rys.4.17) traktował by taki przypadek jako strzał błędny. W omawianym przypadku analizator sygnałów do którego przychodzi sygnał trafienia z LSS załącza klucz K2 i wyłącza klucz K3. Klucz K1 pozostaje załączony - w niezmiennym pozycji. W takim przypadku sygnał trafienia działa na obu wejściach układu iloczynu logicznego, co powoduje zmiany jego stanu wyjściowego. Zmiany te powodują załączenie systemu wskazywania trafienia, który informuje

wszystkich zainteresowanych, że miało miejsce skuteczne trafienie obiektu. Jednocześnie do ESS przesyłana jest informacja ewidencyjna o fakcie wyłączenia obiektu z walki.

Wydaje się więc, że LESS zabezpieczy w ten sposób odzwierciedlenie warunków prawdziwej walki zbrojnej w ramach dwustronnego ćwiczenia taktycznego z wojskami.

Zasada działania laserowo - elektronicznego systemu symulacji w ćwiczeniach taktycznych daje gwarancję niemal pełnej symulacji albowiem kontroluje wszystkie mierzalne czynności załogi. Celowanie, prawidłowy wybór amunicji, oraz konieczność racjonalnego jej stosowania - kontrolowane są przez LESS. Pozostałe parametry mające wpływ na celność ognia, takie jak: suma poprawek w odległości i kierunku, czy ocena parametrów prędkości celu - są kontrolowane przez ESS. Tak więc w zakresie działalności ogniowej LESS jest bliski idealnego. Należy się więc zastanowić jakie skutki u szkolenych żołnierzy będzie wywoływał ten system. Należy przypuszczać, że efektem szkolenia wojsk z zastosowaniem LESS, będzie wysoki poziom wyszkolenia. System ten powoduje, że preferowane będą wszelkie prawidłowe działania ogniowe z prawidłowym i oszczędnym używaniem amunicji, z otwieraniem ognia w odległości skutecznej. Będą preferowane wszelkie nieszablone zasady taktyki i sztuki operacyjnej, takie jak: manewr, bardzo duża ruchliwość, skryte podejście do przeciwnika, korzystanie z naturalnych osłon terenowych. Preferowane też będzie w pierwszym rzędzie umiętność pokonywania obszarów skażonych, pól minowych, lub ich unikanie. Wszystkie te preferencje będą owocowały w postaci autentycznego zaangażowania wszystkich uczestników ćwiczenia we wspólny cel. Skutkiem tego będzie większa dbałość o sprzęt i kondycję fizyczną. Będzie to wynikać nie z nakazu, lecz z potrzeby, albowiem gorszy będzie na pozycji przegranej.

Pewien mankament LESS tkwi w tym, że nie planuje się, przynajmniej w ramach prezentowanych w niniejszym rozdziale koncepcji rozwiązań, zastosowania ESS w odniesieniu do pojedynczych żołnierzy. Wobec tego skuteczne "trafianie" możliwe jest tylko w ramach LESS. Jak wiadomo w ramach LESS symuluje się strzelanie z broni osobistej przez najmniejsze obiekty, oraz z broni i amunicji przeciwpancernej. Wynika z tego, że strzelanie w ramach ESS, szczególnie z haubic, moździerzy i innej podobnej broni granatami odłamkowymi, symulowanie skażeń nie będzie działało na tzw. siłę żywą, czyli żołnierzy działających w sposób odkryty na poligonie.

Rozwiązanie tego problemu może być dwojakie: po pierwsze, w momencie uruchomienia systemu na poligonie z pewnością nie będzie już aktualny wariant prowadzenia działalności ogniowej żołnierzy w stanie odkrytym. Ilość środków rażenia w czasie ataku (przełamania obrony) w odniesieniu tylko do odłamków i pocisków jest co najmniej  $0,7/m^2/s$ . Dane te pochodzą z końca lat

siedemdziesiątych. Należy przypuszczać, że w obecnej chwili i w czasie instalacji systemu ilość ta nie zmniejszy się. Oznacza to, że w czasie Z żołnierz nie osłonięty zostanie wyeliminowany z walki. Czy więc takie przypadki należy ćwiczyć w ramach systemu? Uważam, że skoro taki przypadek jest nierealny nie powinien być ćwiczony. Jeżeli jednak z jakichś powodów użycia wojska w stanie odkrytym będzie musiało być ćwiczone, należy przewidzieć rozbudowę ESS na pojedynczych żołnierzach.

W ramach tego drugiego sposobu rozwiązania można rozważyć dwie koncepcje. Pierwsza dotyczyła by zainstalowania dodatkowo na oporzędzeniu żołnierzy jednokierunkowego łącza radiowego w ramach podsystemu łączności telemetrycznej i generatora sygnału pozycjonowania w ramach podsystemu pozycjonowania. Schemat funkcjonalny takiego przypadku pokazano na rysunku 4.17. Obiekt - żołnierz posiada jak gdyby tylko bierną część ESS, a więc odbiornik radiowy, połączony ze wskaźnikiem trafienia (wspólnym dla LSS) i z generatorem sygnałów pozycjonowania. Dzięki obciążeniu pojedynczych żołnierzów podsystemem pozycjonowania możliwa jest ich lokalizacja w terenie. Jeśli więc tak zdefiniowany obiekt znajdzie się w polu rażenia, zobrazowanym na rysunku 4.17, lub w polu skażonym albo minowym (rys. 4.15), to w systemie komputera centralnego ESS uruchamiany jest sygnał trafienia. Sygnał ten zapatrzony w numer obiektu jest przesyłany w ramach podsystemu łączności telemetrycznej do odbiornika radiowego obiektu (rys. 4.17), gdzie uruchamia wskaźnik trafienia. W ramach podsystemu łączności telemetrycznej synchronizuje się (czas nadawania sygnału pozycjonowania) pracę generatora sygnału pozycjonowania.

Rozwiązanie to nie jest jednak tak proste jakby mogło się wydawać. Powiększenie liczby abonentów, zarówno w podsystemie łączności telemetrycznej, podsystemie pozycjonowania i podsystemie informatycznym, może znacznie zwiększyć wymiary tych podsystemów albo ograniczyć liczbę obiektów na poligonie do maksymalnej objętości możliwej do obróbki w ramach ESS.

Drugi sposób rozwiązania opiera się na założeniu, że piechota porusza się w niedalekiej odległości od pojazdów bojowych. Jeśli na oporzędzeniu żołnierzy zainstalować odbiorniki niskiej czułości połączone ze wskaźnikiem trafienia, podobnie jak na ry. 4.17, a na pojazdach bojowych nadajnik radiowy krótkiego zasięgu, sterowany sygnałem trafienia z systemu wskazywania trafienia, to obiekty - żołnierze byli by wyłączeni z walki przy trafieniu skutecznym w obiekt włączony w ESS i (lub) LSS (rys. 4.18).

Kolejnym problemem zasługującym na uwagę są dodatkowe systemy wskazane na schemacie ogólnym (rys. 4.16). Są nimi: system organizacji walki i system organizacji poligonu. W systemie tak rozległym jakim jest LESS może być ćwiczona dowolna konfiguracja działań, ujęta i nieujęta w regulaminie walki. LESS będzie z pewnością oddziaływał na system organizacji walki, czyniąc go

bardziej zbliżonym do rzeczywistości i bardziej jasnym dla wszystkich zainteresowanych.

System organizacji poligonu będzie natomiast wymagał instalowania systemu na stałe. Z uwagi na jego złożoność i skomplikowanie nie jest możliwy wariant polegający na montażu i demontażu elementów systemu na uzbrojenie oddziałów i pododdziałów przybywających na poligon. Należy więc przewidywać wydzielenie środków bojowych i technicznych pułku i batalionu, jako obiektów wyłącznie szkolnych, na których zostaną zainstalowane elementy LESS. W niektórych armiach np. w USA wydzielany jest również batalion ten jest doskonale przeszkolony w rzemiośle taktycznym i sztuce operacyjnej, stanowi tym samym dobry wzór i zmuszają drugą stronę ćwiczącą do dawania z siebie maksymalnego wysiłku w walce symulowanej.

W naszych warunkach, szczególnie na poligonie w rejonie Drawskie Pomorskiego, zastosowanie jednostki sparingowej będzie miało się z celem podstawowym ćwiczenia. Poligon ten jest stosunkowo niewielki w sensie obszarowym, a dwa główne pasy taktyczne są stosunkowo krótkie. Zachodzi więc obawa, że ćwiczący tam zaledwie kilka razy oddział lub pododdział wpadnie w rutynę, która utrudni lub wręcz uniemożliwi realizację założonego programu ćwiczeń taktycznych.

Należy zauważyć, że system organizacji poligonu w ramach LESS powinien być zasadniczo zmieniony w odniesieniu do stanu obecnego. Wymagane będzie radykalne zwiększenie etatowej obsługi, rozbudowy zaplecza technicznego i zaplecza bytowego dla zatrudnionych tam ludzi. System organizacji poligonu musi być bezwzględnie równolegle projektowany wraz z laserowo - elektronicznym systemem symulacji.

### 3.4. ZAKOŃCZENIE ĆWICZENIA

Zakończenie ćwiczeń ogłasza kierownik ćwiczenia taktycznego w następujących przypadkach:

- kiedy strony ćwiczące zrealizują z pomocą swych wojsk i środków technicznych zadania szkoleniowe, określone planem ćwiczeń,
- kiedy jedna ze stron uzyska przewagę, uniemożliwiającą stronie przeciwnej dalsze prowadzenie działań aktywnych,
- kiedy minie czas przewidywany na ćwiczenie.

Oprócz zakończenia ćwiczeń, przewiduje się możliwość ich przerwania czasowego, szczególnie w przypadkach określonych w rozdziale 3.1 niniejszego dodatku. Podczas rozgrywania dwustronnych ćwiczeń taktycznych z wojskami nie można wykluczyć, szczególnie na początku działania LESS, że jedna ze stron ćwiczących będzie próbowała atakować "na oślep". W efekcie obie strony mogą ponieść na tyle duże "straty" w ludziach i sprzęcie, że prowadzenie dalszych działań będzie sprzeczne z celami szkoleniowymi. O ile sytuacja ta wystąpi na początku ćwiczenia, to możliwe jest jego przerwanie, udzielenie stosownego instruktażu dowódcom, skierowanie wojsk na rubieże wyjściowe, przywrócenie "trafionym" zdolności bojowej, a następnie ponowne rozpoczęcie działań aktywnych.

Przerwanie ćwiczenia może nastąpić również w przypadku kiedy strony zrealizują program ćwiczenia a czas porwała na powtórkę pewnych fragmentów ćwiczenia, mających duży walor dydaktyczny.

Przerwanie ćwiczeń z wymienionych powodów należy raczej traktować jako przypadki szczególne, których częstość powtarzania się będzie odwrotnie proporcjonalna do stopnia wyszkolenia stron przed ćwiczeniem. Należy się więc spodziewać, że jeśli tylko dowódcy i ich sztaby przejdą pozytywną weryfikację z pomocą komputerowej gry wojennej, a pozostali zostaną wyszkoleni zgodnie z procedurą zaproponowaną na schemacie (rysunek 4.00), to przypadki przerwania ćwiczenia nie powinny mieć miejsca.

Należy się spodziewać, że stosowanie LESS zlikwiduje, albo przynajmniej w sposób istotny ograniczy przypadki przerywania ćwiczeń taktycznych, które przy obecnych metodach ich prowadzenia mają miejsce, a mianowicie:

- "zgubienie" stron ćwiczących w warunkach ćwiczeń nocnych,
- wzajemne przemieszanie się wojsk, szczególnie po przekroczeniu przez wojska nacierające rubieży obrony, przy wykonywaniu kontrataków.

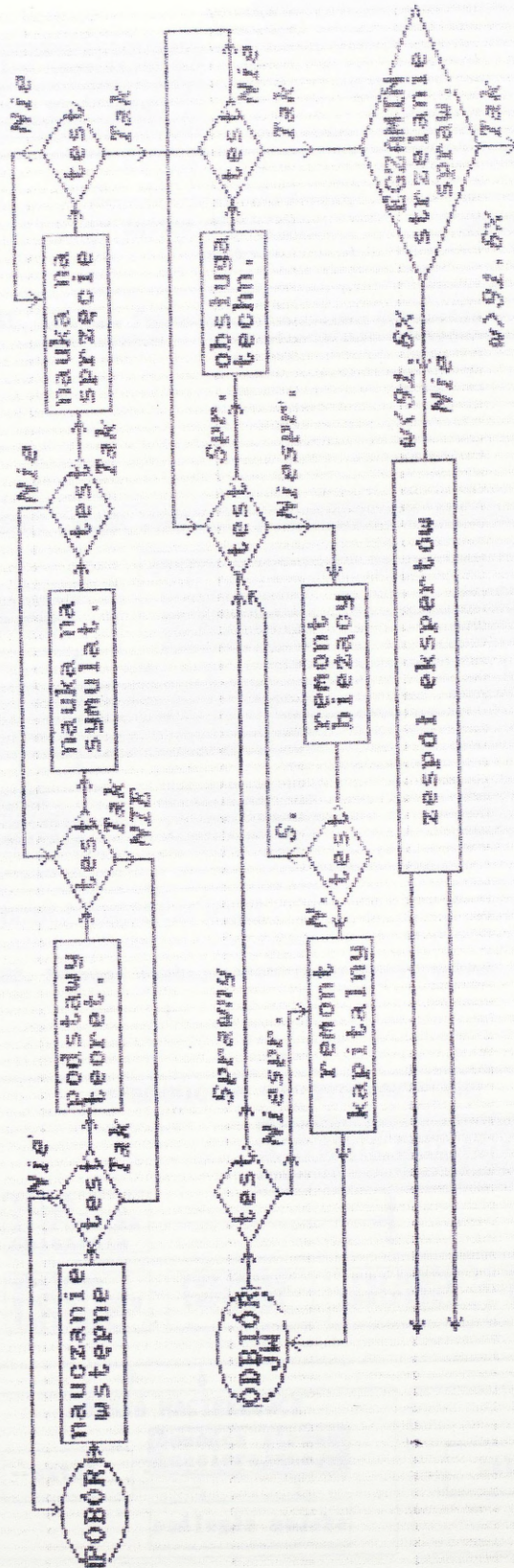
Zastosowanie LESS umożliwia bowiem automatyczne śledzenie ruchów nie tylko wojsk, ale i poszczególnych obiektów. Prowadzenie natomiast symulowanej działalności ogniowej wraz z jej skutkami spowoduje, że wzajemne przenikanie się wojsk będzie mało prawdopodobne. Tak więc należy sądzić, że ćwiczenia będą przebiegać zgodnie z programem do ich zakończenia.

Zakończenie ćwiczenia taktycznego powinno być dwuetapowe. W pierwszym etapie - po ogłoszeniu zakończenia ćwiczenia - wojska udają się do wyznaczonych rejonów ześrodkowania. W rejonach tych następuje albo demontaż elementów systemu (konceptja systemu demontowalnego, w ramach LESS), albo przekazanie sprzętu obsługi poligonu (konceptja systemu montowanego na stałe - LSS, ESS,

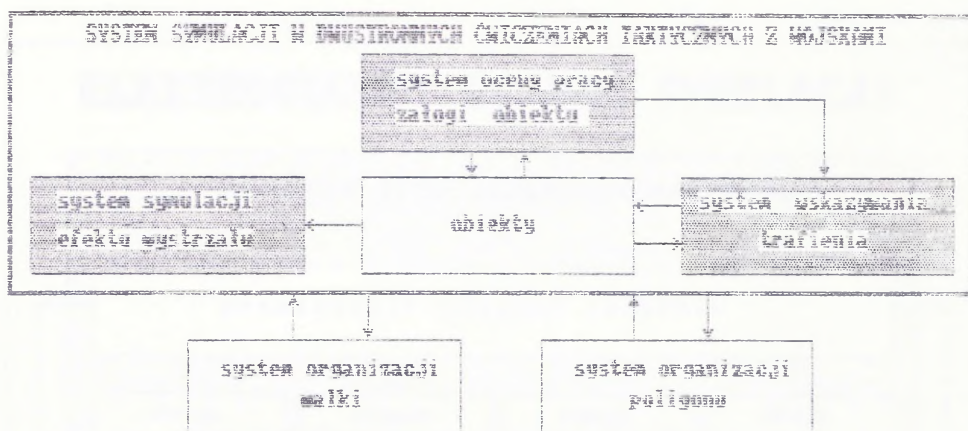
LESS). W obu przypadkach elementy systemu winny być sprawdzone, zgłoszone lub zauważone usterki usunięte. Rażąco przykłady niedbalstwa, umyślnych uszkodzeń, oraz powtarzające się uszkodzenia winny być przekazane w raporcie kierownikowi ćwiczenia przed omówieniem, ponieważ muszą znaleźć odzwierciedlenie w ocenie ćwiczenia.

Drugim etapem zakończenia ćwiczenia jest jego omówienie i wystawienie oceny stronom ćwiczącym. Należy podkreślić, że pomimo wprowadzenia jednego z prezentowanych systemów symulacji, ocena ćwiczenia nie będzie w pełni automatyczna. Podobnie jak obecnie, obiektywna ocena ćwiczenia będzie najbardziej trudnym zadaniem dla kierownika ćwiczenia. Co prawda LESS umożliwia postawienie wielopunktowej oceny, np.: wygrana, przegrana, wynik nierozstrzygnięty - ale tak sformułowana skala posiada wady dydaktyczne. Wad tych nie posiada obecny system oceny, ponieważ kierownictwo ćwiczenia może określić przyczyny sukcesów, lub niepowodzeń. Przyczyny te w odróżnieniu od automatycznego systemu oceny są subiektywne. Można więc wskazać, że konkretny dowódca popełnił określone błędy, wysłuchać jego racji i przeprowadzić dyskusję - co ma szczególne walory dydaktyczne. Każda dyskusja na temat rozgrywania ćwiczeń prowadzona jest na argumenty, bowiem każdy z ocenianych dowódców ma prawo odwołać się do rejestru, gdzie przechowywany jest zapis rozgrywek. Rejestr ten umiejscowiony jest w podsystemie informatycznym LESS. Na żądanie stron dowolny epizod ćwiczenia można odtworzyć. Istnieje więc realna możliwość przekonania kierownika do słuszności lub niesłuszności podejmowanych decyzji.

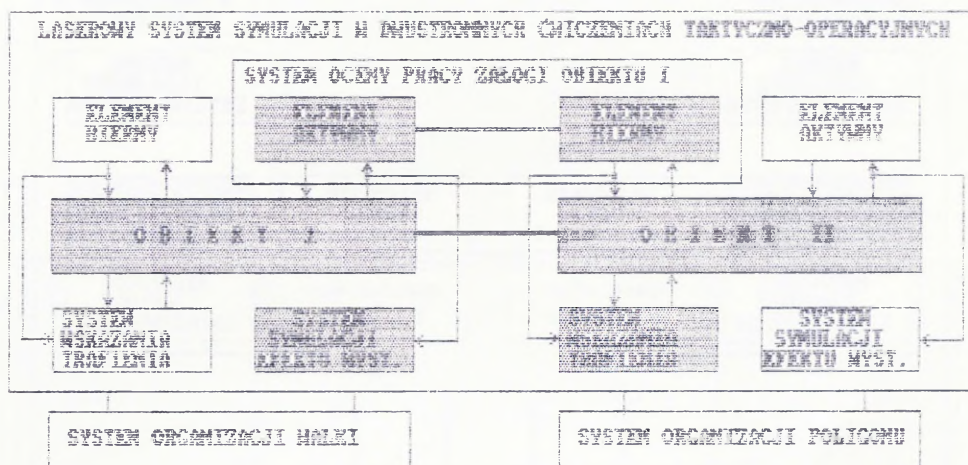
Jak z powyższego wynika połączenie LESS z aktywną i odpowiedzialną pracą kierownika ćwiczenia prowadzi do osiągnięcia tych celów szkoleniowych, których obecnie osiągnąć nie można, nawet jeśli kierownik ćwiczenia dysponuje olbrzymią wiedzą w zakresie taktyki i sztuki operacyjnej.



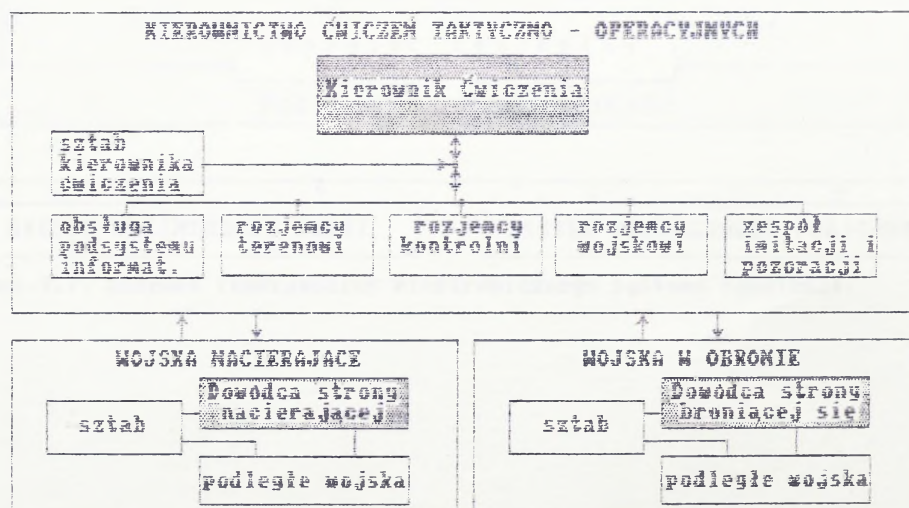
Rys.4.00. Schemat organizacyjny szkolenia podstawowego.



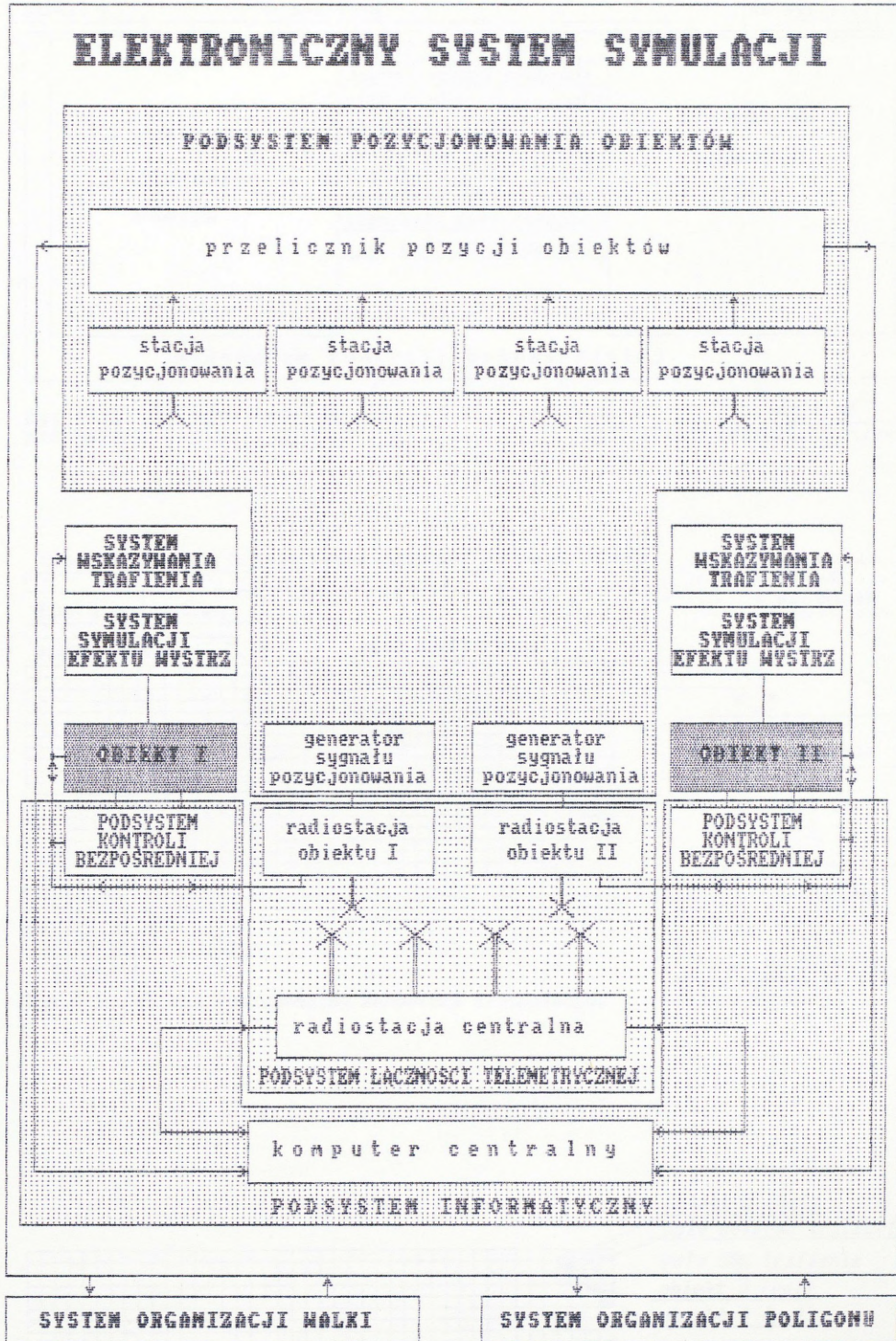
Rys.4.81. Schemat funkcjonalny systemu symulacji w dwustronnych ćwiczeniach taktycznych i jego bezpośrednie otoczenie.



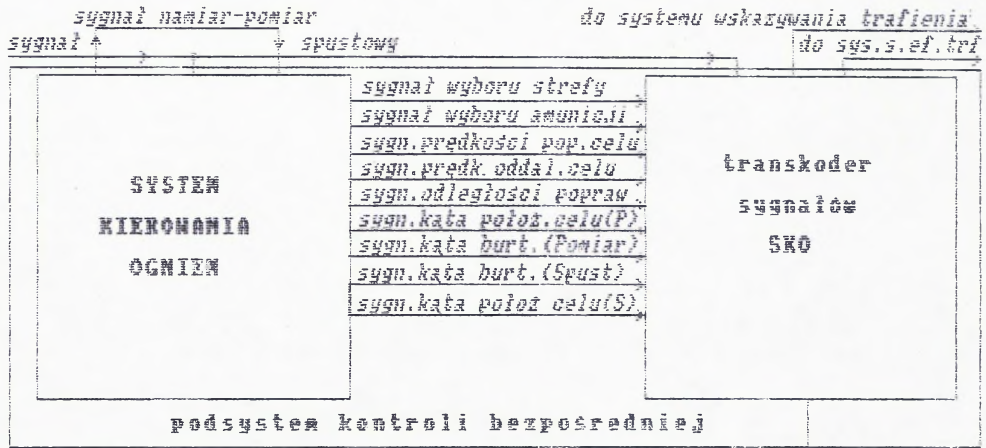
Rys.4.82. Schemat funkcjonalny laserowego systemu symulacji.



Rys.4.83. Schemat organizacyjny kierownictwa i wojsk w dwustronnym ćwiczeniu operacyjno - taktycznym.

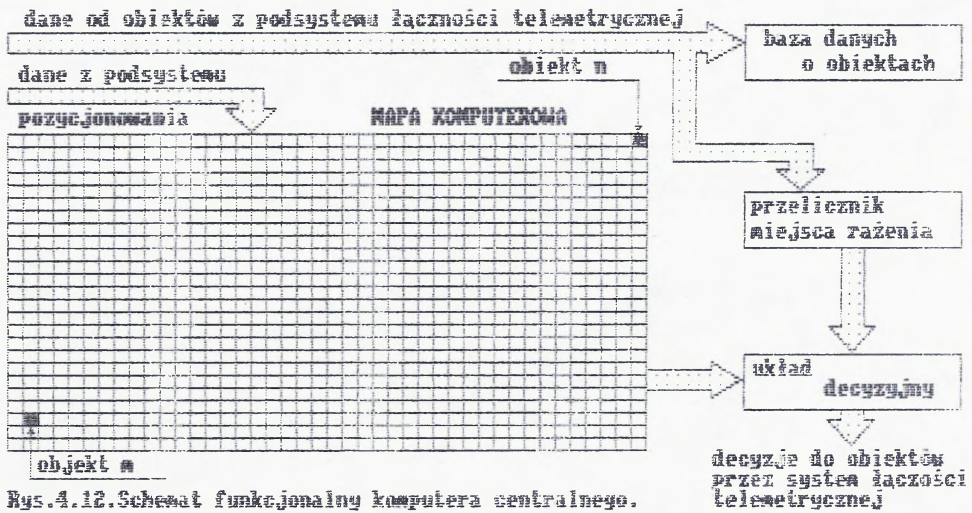


Rys.4.7. Schemat funkcjonalny elektronicznego systemu symulacji.

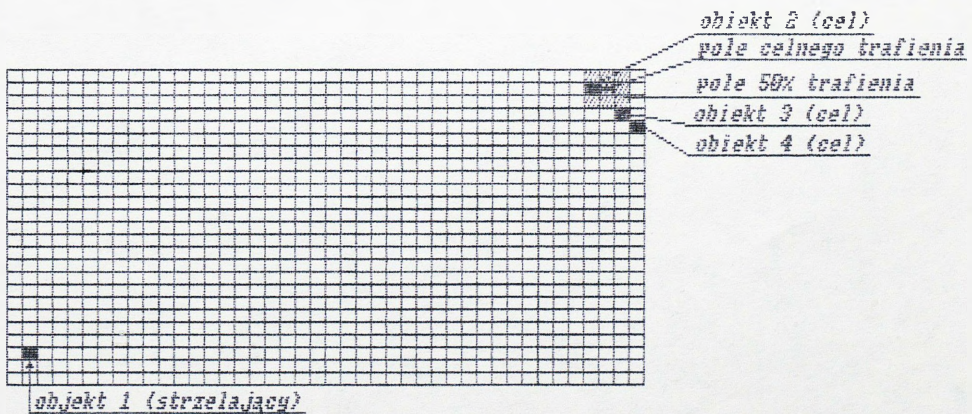


Rys.4.11. Schemat funkcjonalny podsystemu kontroli bezpośredniej.

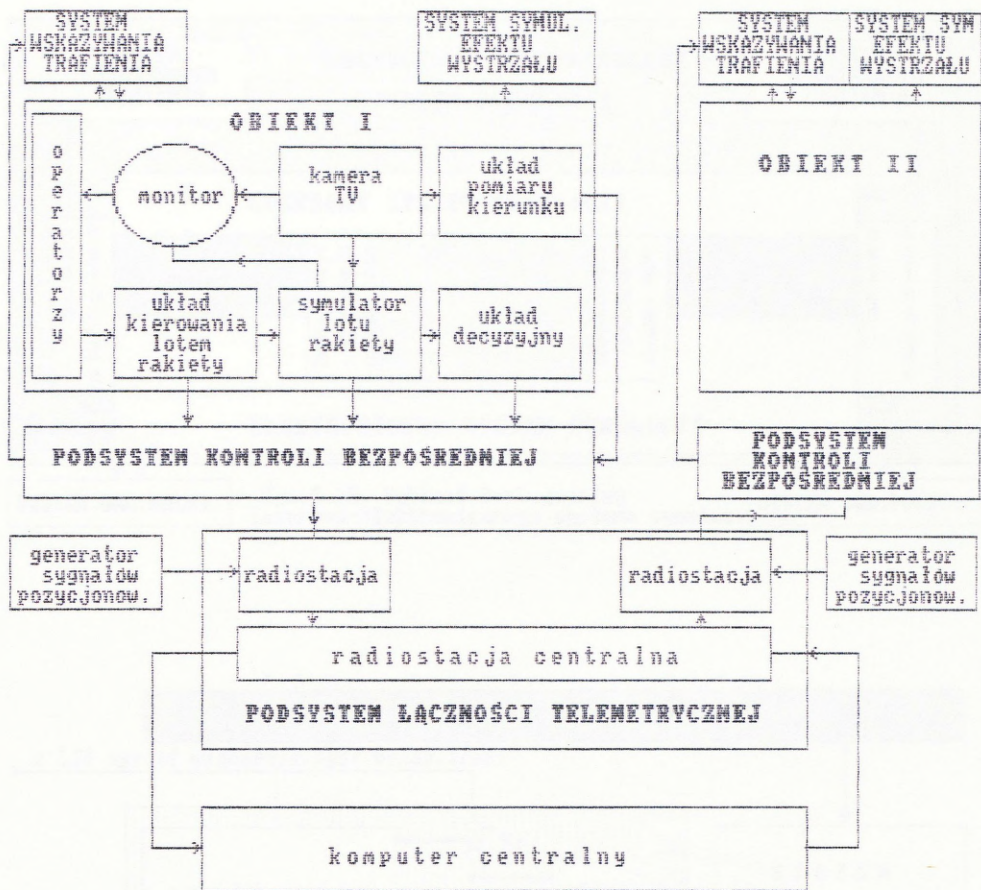
do i od radiostacji podsystem. łącz. telem



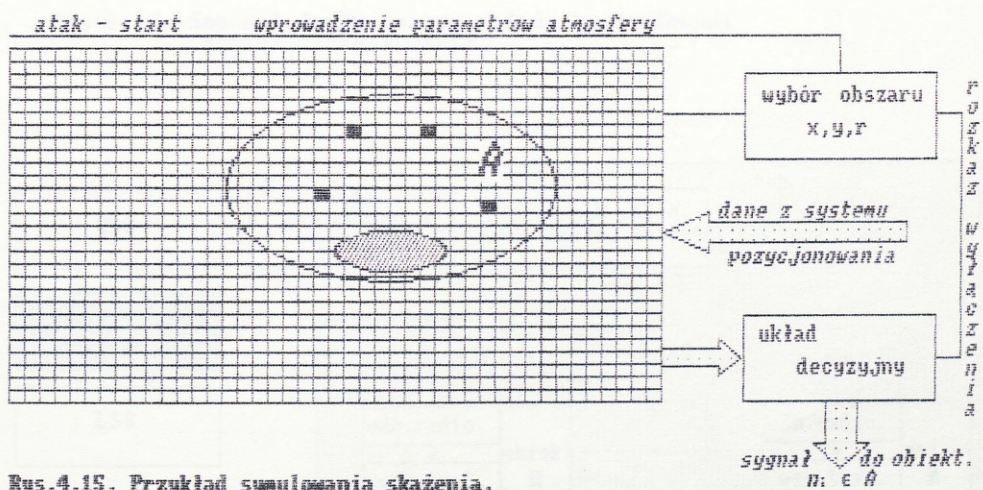
Rys.4.12. Schemat funkcjonalny komputera centralnego.



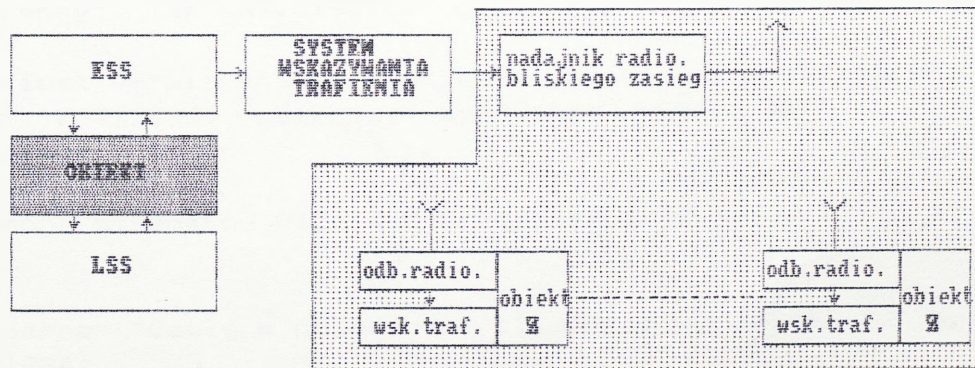
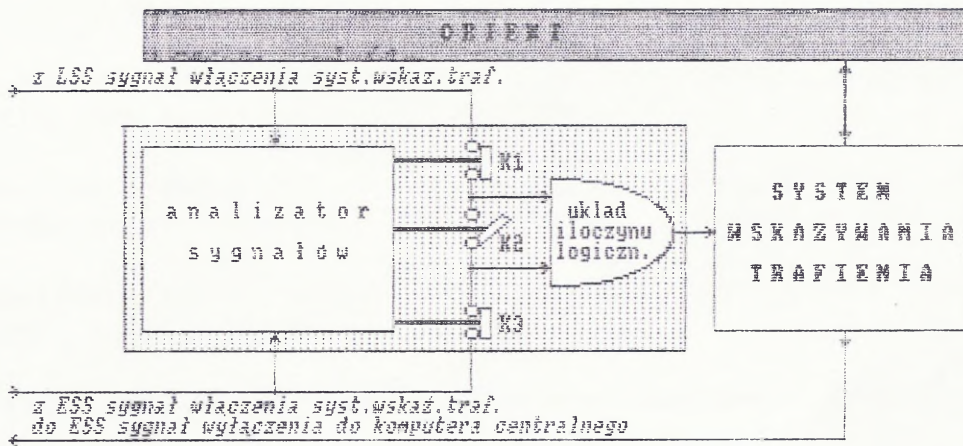
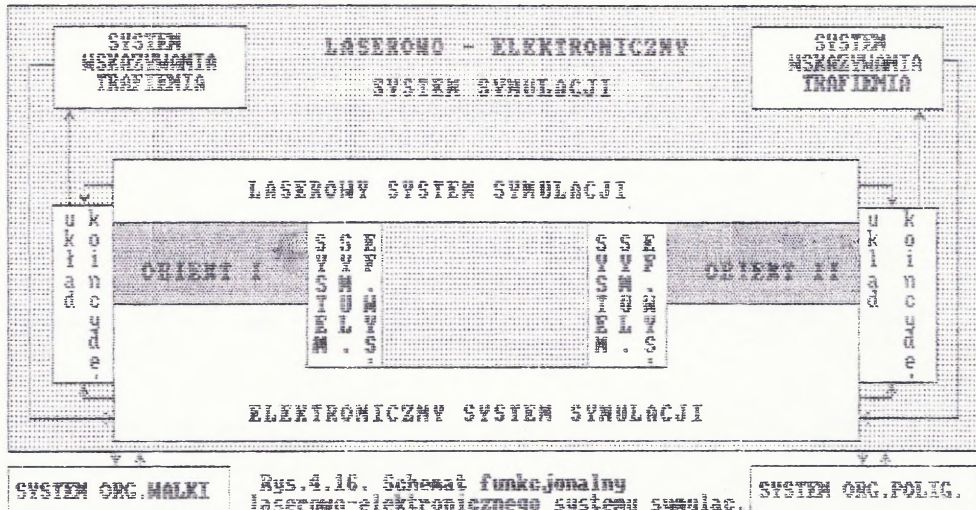
Rys.4.13. Przykład rozwiązania zadania przez komputer centralny.



Rys.4.14. Schemat funkcjonalny elektronicznego systemu symulacji na przykładzie rakiet kierowanych.



Rys.4.15. Przykład symulowania skażenia.



SPIS LITERATURY

1. Charles Castle. "Simulators". Jeans Military Review. May 1988.
2. W.A. Demers. "The real thing". Military Forum". June 1988.
3. J.D.G. Paton. "Simfire Aids the World's Armies". The Defence Attache's Quarterly. 1/1977.
4. M.A. Gareew. "Takticzeskie uczenia i manewry". Wydawnictwo wojskowe Ministerstwa Obrony ZSRR. Moskwa 1977.
5. Hughes Aircraft Company. "World Leader in Combat Vehicle Fire Control Systems". 1988
6. P.L. Boltz. "Tank Survivability on the Modern Battlefield". Battle Tank Supplement (IDR 9/1985).
7. Mariusz Derwiszyński. "Przegląd niektórych urządzeń treningowych do szkolenia bojowego załóg czołgowych". WPT. 10/1974.
8. "Regulamin walki wojsk lądowych sił zbrojnych PRL-dywizja „pułk”. Szkol. 636/85.
9. Czesław Jędryś. "Jak wygrać pojedynek ogniowy". WSOwpanc.
10. Zbigniew Puzewicz, Mariusz Derwiszyński. Wniosek patentowy nr. 5688/WAT. "Laserowe urządzenie do nauki celowania".
11. Mariusz Derwiszyński i inni. "Urządzenie P-5. Projekt wstępny". IEK WAT. 1977r.
12. Mariusz Derwiszyński, Wiesław Wyrębski. Wniosek patentowy nr 1245 WAT/1988. "Laserowy symulator strzelań do obiektów ruchomych".
13. Zespół schematów S12. WZU-Grudziądz. 1976.
14. A. Garner "Czołg w pojedynku" tłum. z Internationale Wehrrevue 5/1984.

СЕРИЯ ИЛИ БИР

