AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

FAKULTET Nr 2 – KATEDRA Nr 21

Egz. Nr 7

kpt. dypl. STAWSKI

Temat: ZASTOSOWANIE TELEWIZJI W ROZPOZNANIU ARTYLERYJSKIM

(Skrypt wykładu)

1960

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

FAKULTET Nr 2 – KATEDRA Nr 21

Egz. Nr 7

kpt. dypl. STAWSKI

Temat: ZASTOSOWANIE TELEWIZJI W ROZPOZNANIU ARTYLERYJSKIM

(Skrypt wykładu)

1960

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

im. gen. broni K. Świerczewskiego

FAKULTET Nr 2 - KATEDRA Nr 21.

" ZATWIERDZAM "
SZEF KATEDRY Nr 21

/-/ płk dypl. STACHOWSKI

kpt.dypl.STAŃSKI

ZASTOSOWANIE TELEWIZJI W ROZPOZNANIU ARTYLERYJSKIM.

/Skrypt wykładu/

WARSZAWA-REMBERTÓW m a r z e c 1960 r.

Zagadnienia wykładu:

1. Ogólne zasady techniki telewizyjnej.
2. Wykorzystanie telewizji do rozpoznania.

1. ZASADY OGÓLNE TECHNIKI TELEWIZYJNEJ

Telewizja - jest to nadawanie na odległość za pomocą prądów elektrycznych i fal radiowych obrazów przedmiotów i istot żywych będących w ruchu oraz towarzyszących im dźwięków. Nadawanie obrazków nieruchomych /na przykład dokumentów, map itp./ wykonuje się zwykle za pomocą urządzeń fotograficznych. Elektryczny kanał przesyłowy umożliwia realizację nadawania obrazów telewizyjnych na większe odległości. Wykorzystanie elektrycznego kanału przesyłowego wymaga jednakże zastosowania pewnych określonych urządzeń, pozwalających na przekształcenie nadawanych obrazów świetlnych w sygnały elektryczne i odwrotnie - pozwalających na odtworzenie z sygnałów elektrycznych z powrotem obrazów świetlnych widocznych na ekranie odbiornika telewizyjnego.

Źródło światła oświetla przedmiot nadawania /obiekty i ich tło/. Promienie świetlne, odbite od obiektów i otaczającego ich tła, przychodzą poprzez rozdzielający ośrodek do urządzenia optycznego kamery telewizyjnej i ogniskują się na światłoczułej powierzchni przetwornika fotoelektronowego. Przetwornik fotoelektronowy jest to urządzenie, które przetwarza jaskrawość poszczególnych elementów obrazu w odpowiednie sygnały elektryczne. Innymi słowy, przetwornik fotoelektronowy przetwarza energię świetlną nadawanego obrazu w energię elektryczną sygnału.

W zestaw przetwornika fotoelektronowego wchodzi zwykle nadawcza lampa telewizyjna zwana ikonoskopem i urządzenia sterujące jej pracą. Urządzenie optyczne, nadawcza lampa telewizyjna i elementy dodatkowe, zabezpieczające pracę tych urządzeń, tworzą nadawczą kamerę telewizyjną.

Impulsy elektryczne umożliwiają przeprowadzenie podziału jaskrawości poszczególnych elementów powierzchni obrazu. Są one przesłane do stacji odbiorczej układu nadawania telewizyjnego za pomocą elektrycznego kanału przesyłowego.

Jako elektryczny kanał przesyłowy może być wykorzystana linia radiowa lub kablowa. Przy nadawaniu po linii radiowej w zestaw elektrycznego kanału przesyłowego wchodzi nadajnik telewizyjny i odbiornik telewizyjny z urządzeniami antenowymi. Przy nadawaniu po linii kablowej w zestaw elektrycznego kanału przesyłowego wchodzi linia kablowa i kilka wzmacniaczy pośrednich kompensujących tłumienie sygnału telewizyjnego w kablu.

Po stronie odbiorczej znajduje się przetwornik obrazowy /elektronooptyczny/, którego rolę spełnia odbiorcza lampa telewizyjna, tzw. kineskop. Przyjęty sygnał telewizyjny przekształca się za pomocą przetwornika obrazowego w obraz świetlny, na którym zmiana jaskrawości odpowiada zmianom jaskrawości poszczególnych elementów treści obrazu nadawanego.

Dzięki tym zmianom obserwator, znajdujący się przed ekranem telewizyjnej lampy odbiorczej, widzi obrazy odpowiadające całkowicie treści obrazu nadawanego. Ruch obiektów nadawanych można odtworzyć na ekranie telewizyjnej lampy odbiorczej za pomocą określonych metod i układów elektrycznych.

W systemie telewizji czarno-białej na ekranie odbiorczej lampy telewizyjnej otrzymuje się obraz jednokolorowy. W systemie telewizji kolorowej obserwator widzi na ekranie obraz z dostatecznie wiernym odtworzeniem kolorów obiektu nadawanego.

Odebrany obraz telewizyjny można w razie potrzeby, na przykład w celu zachowania danych dokumentacyjnych, fotografować wprost z ekranu kineskopu.

Podczas radiotelefonicznego nadawania sygnał dźwiękowy zostaje przetworzony za pomocą mikrofonu w sygnał prądu elektrycznego, przy czym przebieg drgań elektrycznych odpowiada przebiegowi drgań dźwiękowych. Drgania te mogą mieć przebieg bardzo złożony, jednak w dowolnej chwili czasu impuls elektryczny może być dokładnie określony chwilową wartością napięcia U.

Dlatego podczas nadawania radiotelefonicznego w każdej chwili czasu na wejście kanału przesyłowego powinien przyjść impuls charakteryzujący się tylko jednym parametrem - wartością chwilową napięcia U.

Zupełnie inaczej przedstawia się nadawanie impulsów elektrycznych charakteryzujących obraz telewizyjny. Każdy punkt świetlny treści /element obrazu/ nadawany w danej chwili czasu charakteryzuje się określoną wartością jaskrawości i określoną barwą tła.

W całości treść nadawania charakteryzuje się złożonym rozkładem jaskrawości barwy tła poszczególnych elementów obrazu. Na skutek poruszania się obiektów, przesuwania kamery nadawczej i zmiany warunków oświetlenia bez przerwy może zmieniać się rozmieszczenie jaskrawości i barwy tła obrazu nadawczego.

Aby można było wiernie odtworzyć cały obraz telewizyjny, trzeba koniecznie w każdej chwili czasu przekazywać informacje o rozkładzie jaskrawości i barwy tła bardzo licznych elementów powierzchni nadawanego obrazu.

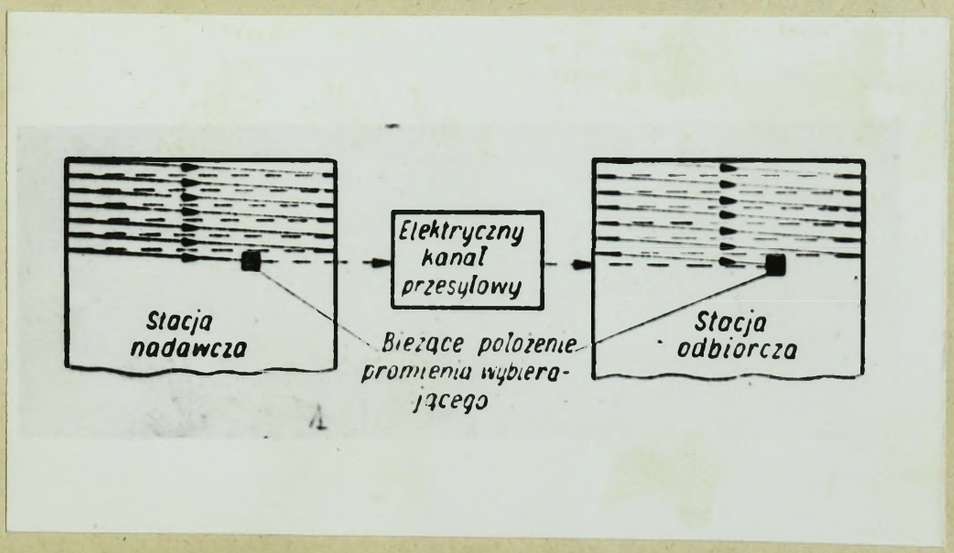
Przy obecnej, postawionej na wysokim poziomie, technice telewizyjnej przyjęto, że aby otrzymać obraz z dobrze widocznymi szczegółami, trzeba przekazywać dane o rozkładzie ~~z barwy~~ jaskrawości i barwy tła w liczbie nie mniejszej niż 100 ÷ 400 tysięcy elementów obrazu. Informacja obrazu powinna być przekazana elektrycznym kanałem łączności.

Za pomocą jednego kanału przewodowego lub radiolinowego w danej chwili może być przesłana tylko jedna wartość sygnału. Znane są wprawdzie radiolinie wielokanałowe, po których można jednocześnie przekazywać 50 ÷ 100 różnorodnych sygnałów. Jednakże jednocześnie przekazywanie wielu wetek tysięcy różnorodnych sygnałów linią przewodową lub radiolinową jest jeszcze obecnie technicznie niewykonalne.

Dlatego aby można było przekazywać obrazy telewizyjne elektrycznym kanałem łączności w istniejących warunkach, wprowadza się szereg uproszczeń, "zubożając" w pewnym stopniu przekazywany obraz, jak również wykorzystując specjalnie metody dzielenia obrazu na oddzielne elementy.

Podstawowe uproszczenie, które stosuje się w większości istniejących systemów telewizyjnych, sprowadza się do tego, że nie przekazuje się barwy obiektów, lecz tylko czarno-białe obrazy, które charakteryzują się rozkładem poziomu jaskrawości /od czarnego do białego/.
To pozwala również gruntownie uprościć sygnał, który trzeba przesyłać elektrycznym kanałem łączności. W związku z tym obserwowanie czarno-białego obrazu o dobrej jakości daje w większości przypadków dostatecznie pełne wyobrażenie o przedmiocie nadawania.

Oprócz tego istotne znaczenie we wszystkich bez wyjątku systemach telewizyjnych ma także zagadnienie wybierania obrazu. Wybieranie polega na kolejnym przechodzeniu przez strumień elektronów wszystkich elementów obrazu w określonym porządku i z określoną prędkością. Prawo wybierania, to jest kolejność przechodzenia strumienia elektronów przez elementy obrazu, może być również rozmaite. Przykładem prostego wybierania telewizyjnego jest tak zwane wybieranie kolejnoliniowe, kiedy następuje kolejna analiza poziomych linii obrazu /rys.1/ - linia za linią z góry do dołu.



Rys.1. Zasada wybierania obrazu.

Ruch elektronowego strumienia wybierającego po linii odbywa się płynnie, ze stałą prędkością, a przejście z linii na linię odbywa się skokowo. Całkowita liczba linii, na które podzielono obraz /raster/, tworzy jedną ramkę obrazu. W procesie wybierania obrazu średnia jaskrawość każdego elementu obrazu zostaje zamieniona za pomocą przetwornika obrazowego na proporcjonalny do tej jaskrawości prąd elektryczny nazywany sygnałem obrazowym /wizyjnym/.

Zastosowanie w telewizji zasady wybieranie usuwa od razu trudności związane z koniecznością przekazywania sygnałów od licz--nych elementów obrazu. Rzeczywiście, podczas wybierania jednoczesna analiza wszystkich elementów obrazu zamienia się w ich kolejną analizę.
W tym przypadku sygnał obrazowy w każdej chwili charakteryzuje się tylko wartością prądu proporcjonalną do jaskrawości analizowanego w danej chwili elementu obrazu.

Dlatego dla nadania sygnału obrazowego, przy istnieniu wybierania, można wykorzystywać radiolinię jednokanałową. Ten warunek jest podstawowym czynnikiem określającym konieczność wybierania obrazu telewizyjnego. Oczywiście, że wybieranie obrazu powinno następować z możliwie dużą prędkością, aby w czasie analizy jednej ramki obrazu w nadawanej treści nie nastąpiły zasadnicze zmiany.

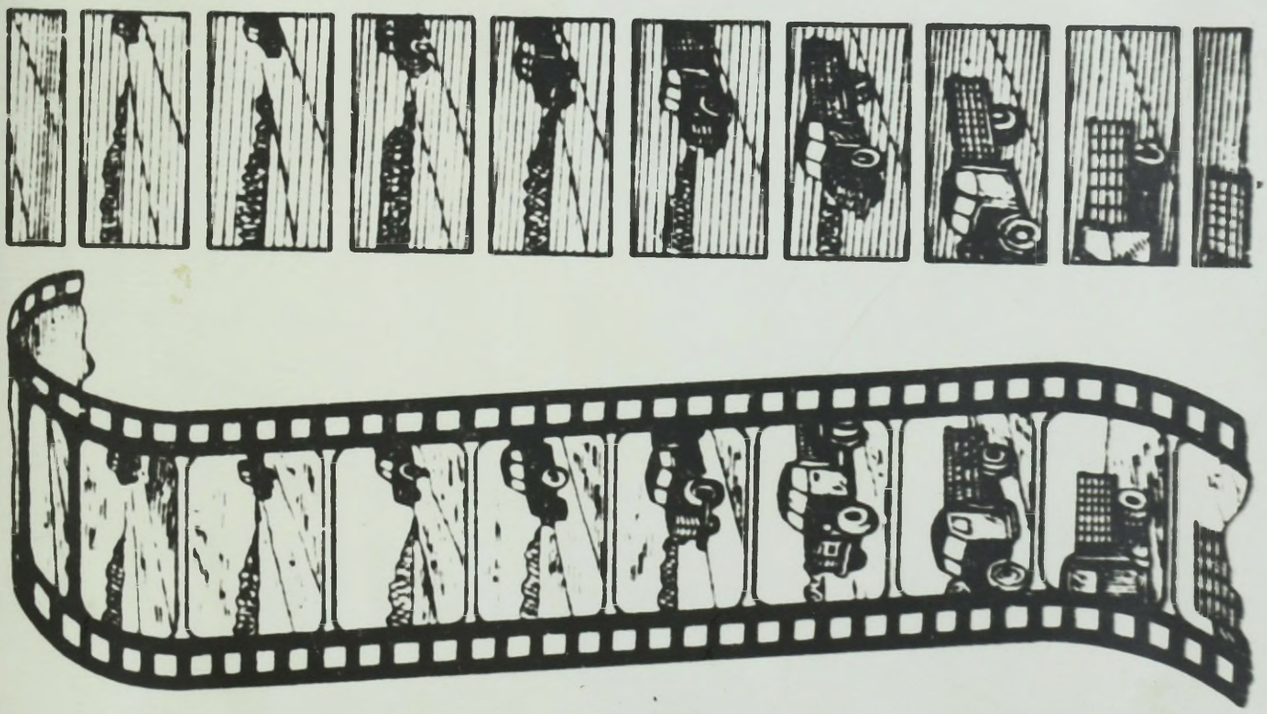
Jednocześnie z kolejno postępującą analizą poszczególnych elementów obrazu nadawczego powinno się przeprowadzić odtworzenie świetlne obrazu na ekranie odbiornika telewizyjnego. W tym celu plamka świetlna, otrzymana sposobem elektronowym na ekranie lampy odbiorczej, porusza się według tych samych zasad co i strumień wybierający w urządzeniu nadawczym, z tym że jaskrawość przebiegającej plamki świetlnej określa się bieżącą wartością sygnału obrazowego, który przechodzi kanałem łączności do stacji odbiorczej. Dlatego na ekranie lampy odbiorczej odtwarza się taki sam rozkład jaskrawości, jaki miał miejsce w obiekcie nadawania.

W rzeczywistości wszystkie punkty ekranu oświetlane są po kolei strumieniem elektronowym przebiegającym zgodnie z zasadą wybierania. Jednakże oko ludzkie na skutek

bezwładności wzroku przyjmuje jednolity obraz świetlny całego obiektu nadawania, nie dostrzegając ruchu strumienia wybierającego.

Bezwładność wzroku polega na istnieniu odczucia wzrokowego w przeciągu krótkiego czasu po usunięciu źródła podrażnienia świetlnego. Odczucie to trwa średnio w przeciągu 1/15 + 1/25 sek. Strumień wybierający porusza się zwykle z taką prędkością, że w czasie 1/25 sek obiegnie cały raster. Dlatego wszystkie punkty świetlne, z których składa się obraz, wydają się obserwującemu widoczne jednocześnie.

Efekt ten trwa tylko w przeciągu 1/15 + 1/25 sek. W celu otrzymania nieprzerwanego wrażenia wzrokowego w przeciągu dłuższego czasu wybieranie obrazu powtarza się okresowo z taką częstotliwością, że odczucie wzrokowe dzięki bezwładności wzroku jest stałe.

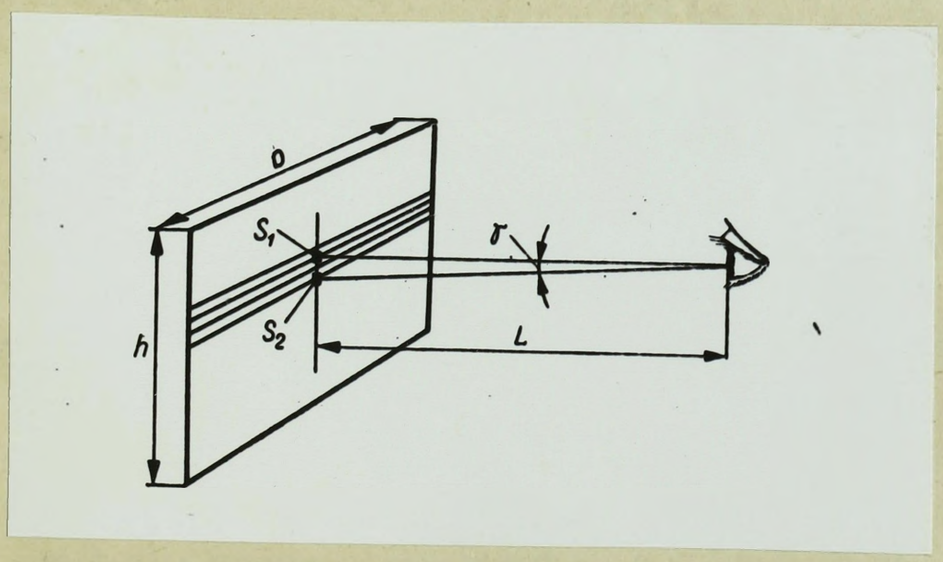


Rys. 2. Nadawanie zjawiska ruchu w telewizji:
a - ramki filmowe; b - ramki telewizyjne.

Okresowe powtarzanie oddzielnych ramek obrazu pozwala także urzeczywistnić w telewizji przekazywanie wrażenia ruchu.

Jeżeli przed obserwatorem przechodzi w ciągu 1 sek 30 ÷ 50 zmieniających się nieruchomych obrazów /ramek/, to przy odpowiednim przesunięciu nadawanego obiektu w jednej ramce względem drugiej /rys.2/ obiekt będzie widoczny jako znajdujący się w nieprzerwanym ruchu. Uwzględniając podane wyżej uwagi częstotliwość powtarzania ramek w systemach telewizyjnych przyjmuje się równą 40 ÷ 60 Hz. Liczba linii obrazu telewizyjnego powinna być tak duża, aby na ekranie odbiornika można było rozróżnić najmniejsze przedmioty odpowiednio do zdolności rozróżniającej oczu. Oko nie rozróżni dwóch elementów obrazu widocznych pod kątem mniejszym, od pewnego kąta krytycznego. Wielkość krytycznego kąta widzenia Y_{min} wynosi średnio 1 ÷ 1,15'.

Przyjmując wysokość obrazu h i odległość L, z której rozpatruje się obraz /rys.3/, można określić liczbę linii Z, zapewniającą oddzielne postrzeganie dwóch najbardziej bliskich punktów obrazu /rastra/ S_1 i S_2 przy minimalnym kącie widzenia Y_{min}.



Rys.3. Określenie liczby linii z warunku rozróżnienia drobnych części przedmiotu.

Z drugiej strony przy wyborze liczby linii rozłożenia Z należy koniecznie uwzględnić to, że dla rozpoznania drobnych przedmiotów albo oddzielnych części dużych obiektów trzeba, by na telewizyjny obraz obiektu /albo jego części/ wypadało nie mniej niż 3 ÷ 4 linie.

Uwzględniając podane wyżej uwagi i realne techniczne możliwości liczbę linii rozłożenia Z przyjmuje się mniej więcej w granicach od 400 do 800. Liczba linii rozkożenia jest jednym z najbardziej ważnych parametrów systemu telewizyjnego, za pomocą którego określa się możliwą wierność obrazu albo, jak mówią, zdolność rozróżniania systemu telewizyjnego. Pod pojęciem: zdolność rozróżniania rozumie się zdolność układu do umożliwienia obserwacji drobnych przedmiotów albo poszczególnych części dużych obiektów.

Dla prawidłowego odtwarzania obrazu konieczne jest aby ruch strumienia wybierającego w urządzeniu odbiorczym był zgodny z ruchem strumienia wybierającego w urządzeniu nadawczym.

To zadanie może być tylko wykonane w tym przypadku, jeśli elektrycznym kanałem łączności oprócz sygnału obrazowego przekazuje się z urządzenia nadawczego specjalne impulsy oznaczające początek każdej ramki i każdej kolejnej linii rozłożenia. Impulsy te noszą nazwę impulsów synchronizujących kolejność następowania ramek i linii.

Impulsy synchronizujące wysyła się w te momenty czasu, kiedy strumień wybierający wykonuje ruch powrotny po wybraniu ramki lub linii. Rozróżnia się następujące elementy składowe pełnego sygnału telewizyjnego:

- sygnał obrazowy /wizyjny/;
- impulsy synchronizujące ramek i linii;
- impulsy gaszące ramek i linii.

Impulsy gaszące zapewniają niezawodne blokowanie nadawczej i odbiorczej lampy telewizyjnej w czasie ruchu powrotnego strumienia wybierającego. Pojawienie się na ekranie odbiornika telewizyjnego linii powrotnego ruchu strumienia wybierającego powodowałoby powstawanie zakłóceń w nadawanym obrazie.

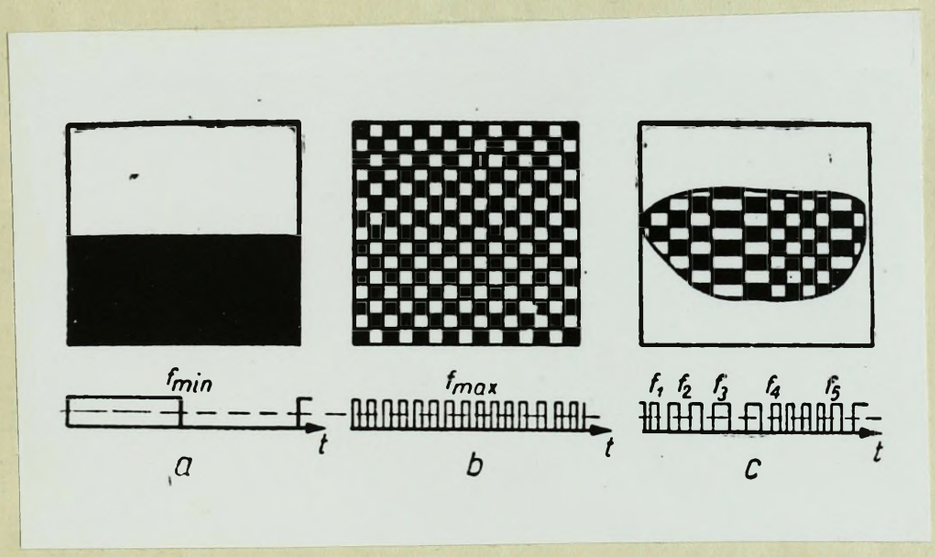
Sygnał obrazowy rozmieszczony jest względem poziomu wierzchołków impulsu synchronizujących w ten sposób, że poziom "czarnego" w sygnale okazuje się wyższy od poziomu "białego". Sygnał telewizyjny nosi przy tym nazwę sygnału "negatywnego".

Przesyłanie sygnału negatywnego ma zalety pod względem niewrażliwości na zakłócenia, gdyż silne zakłócenia okazują się przy tym w obszarze "czarnego" impulsu i przedstawiane są na ekranie telewizyjnej lampy odbiorczej w postaci mało widocznych, ciemnych plam na jasnym tle. Jednocześnie nadawanie sygnału negatywnego nie oznacza, że na ekranie lampy odbiorczej otrzymamy negatyw obrazu. Sygnał obrazowy przy podaniu na lampę odbiorczą zostaje tak ustawiony, że działanie silnego "czarnego" impulsu powoduje pojawienie się na ekranie ciemnej plamy, natomiast działanie słabego "białego" impulsu pojawienie się jasnej plamy.

Telewizyjny sygnał obrazowy, otrzymywany za pomocą przetwornika obrazowego ma szereg charakterystycznych cech. Przy wybieraniu wzdłuż linii sygnał obrazowy doznaje nagłych skoków. W następnych chwilach sygnał obrazowy zmienia się powoli albo jest stały. Występowanie nagłych skoków jest charakterystyczną właściwością sygnału obrazowego. Skoki sygnału określają kontury obrazu. Zniekształcenie skoków i zmniejszenie na przykład ich stromości, objawia się w postaci erozji /rozmazania/ zarysów obrazu/ powodującej zmniejszenie jego wyrazistości. Zniekształcenia wierzchołków impulsów sygnału obrazowego powodują niekiedy pewną zmianę rozdziału jaskrawości, co oko ludzkie odczuwa jako zmianę oświetlenia. Ta postać zniekształceń ma mniejsze znaczenie, niż pojawienie się rozmazania zarysów obrazu.

Aby system telewizyjny odtwarzał obraz bez takich zniekształceń jak skoki sygnału i zmiana rozdziału jaskrawości, konieczne jest spełnienie szeregu wymagań w stosunku do pasma przepuszczania kanału łączności.

Na rysunku 4 pokazano trzy umowne obrazy telewizyjne o różnym stopniu złożoności. Dla pierwszego z nich, najbardziej prostego /rys.4a/, sygnał wizyjny przy wybieraniu kolejnoliniowym ma przebieg drgań prostokątnych, których okres równy jest czasowi trwania T jednej ramki, a częstotliwość f_{min} równa jest częstotliwości powtarzania ramek n.



Rys.4. Określenie pasma przepuszczania kanału łączności:

a - $f_{min} = n$; b - $f_{ma} = \frac{Kz^2 n}{2}$; c - f zmienia się od f_{min} do f_{ma}.

Najbardziej złożony i nasycony szczegółami obraz może mieć miejsce przy umownej liczbie linii rozłożenia Z, pokazany na rysunku 4b.

Sygnał ma w tym przypadku kształt drgań prostokątnych, których częstotliwość, jak wynika z prostego obliczenia, równa jest

$$f_{max} = \frac{Kz^2 n}{2}, \text{ gdzie } K = \frac{b}{h}$$

jest współczynnikiem kształtu ramki.

Jeżeli przyjąć $K = \frac{4}{3}$, $Z = 600$, $n = 50$, to otrzymany $f_{max} = 6,75\ MH_z$.

Z tego wynika, że najmniejsza częstotliwość sygnału wizyjnego jest równa 40 ÷ 60 Hz, a największa częstotliwość wynosi kilka milionów herców. Dla dowolnego umownego przedmiotu nadawania /rys.4c/ częstotliwość sygnału telewizyjnego może mieć dowolną wartość w granicach od f_{min} do f_{max}.

Dla nadania rzeczywistego przedmiotu sygnał wizyjny można przedstawić w postaci szerokiego widma częstotliwości, w którym najmniejsza częstotliwość równa jest f_{min} a największa f_{max}. Całe widmo częstotliwości powinno być przesłane bez zniekształceń za pomocą elektrycznego kanału przesyłowego. Dzięki pewnym założeniom wartość największej częstotliwości widma można zmniejszyć od wartości

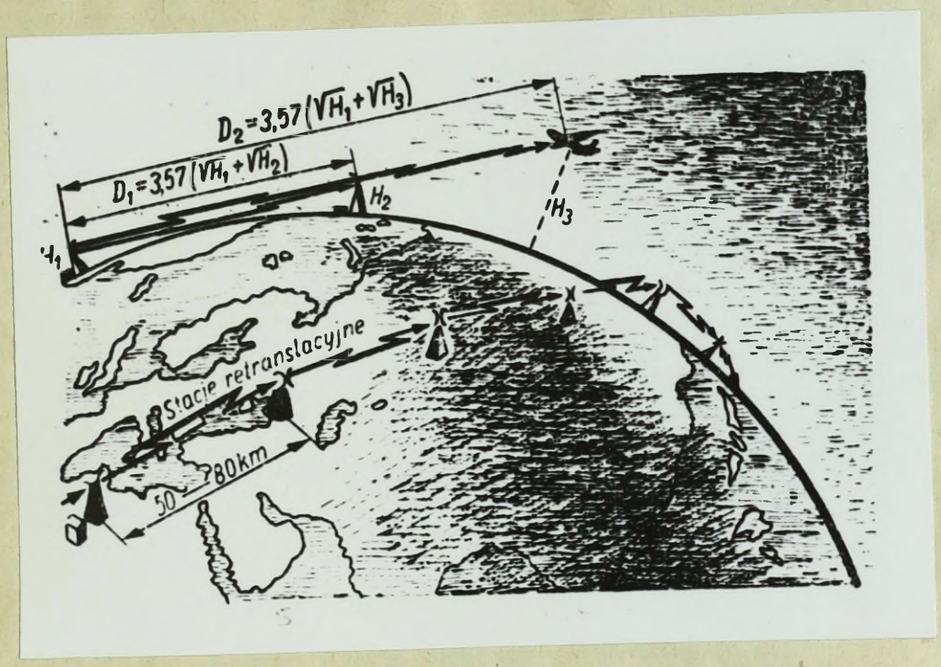
$$f_{max} = 0,7\ K\ \frac{Z^2}{2}\ n,$$ przy czym jednak widmo sygnału wizyjnego pozostaje nadal bardzo szerokie.

Jeżeli w kanale przesyłowym podczas nadawania zostaną wyeliminowane małe częstotliwości, obraz będzie odtworzony ze zniekształceniem jaskrawości poszczególnych elementów obrazu. Nie przesłanie wielkich częstotliwości powoduje zniekształcenie ostrości zarysów obrazu, powstanie rozmazania i tym samym obniżanie wyrazistości.
Elektryczny kanał przesyłowy przeznaczony do nadawania sygnałów telewizyjnych powinien mieć dość szerokie pasmo przepuszczania /kilka megaherców/. Szerokie widmo sygnału wizyjnego jest jedną z ważnych przyczyn, uzależniających wybór zakresu fal radiowych, w których pracują systemy telewizyjne.

W celu odtworzenia bez zakłóceń sygnału przesyłanego drogą radiową wymaga się, aby maksymalna częstotliwość tego sygnału była 10 ÷ 15 razy mniejsza od częstotliwości nośnej nadajnika. Oznacza to, że dla przesyłania sygnału telewizyjnego z zawartymi w nim częstotliwościami dochodzącymi do 5 ÷ 6 MH_z trzeba, aby nadajnik radiowy pracował

na częstotliwości nie mniejszej niż 90 ÷ 60 MHz, co odpowiada falom radiowym zakresu metrowego /od 6 do 3,3 m/.

Obecnie znane są urządzenia telewizyjne, które pracują na falach od 7 do 3 cm. W ZSRR do transmisji audycji telewizyjnych wykorzystuje się kanały o częstotliwości od 48,5 do 100 MHz, co odpowiada długości fali od 6,15 do 3 m.



Rys.5. Zasięg transmisji telewizyjnej.

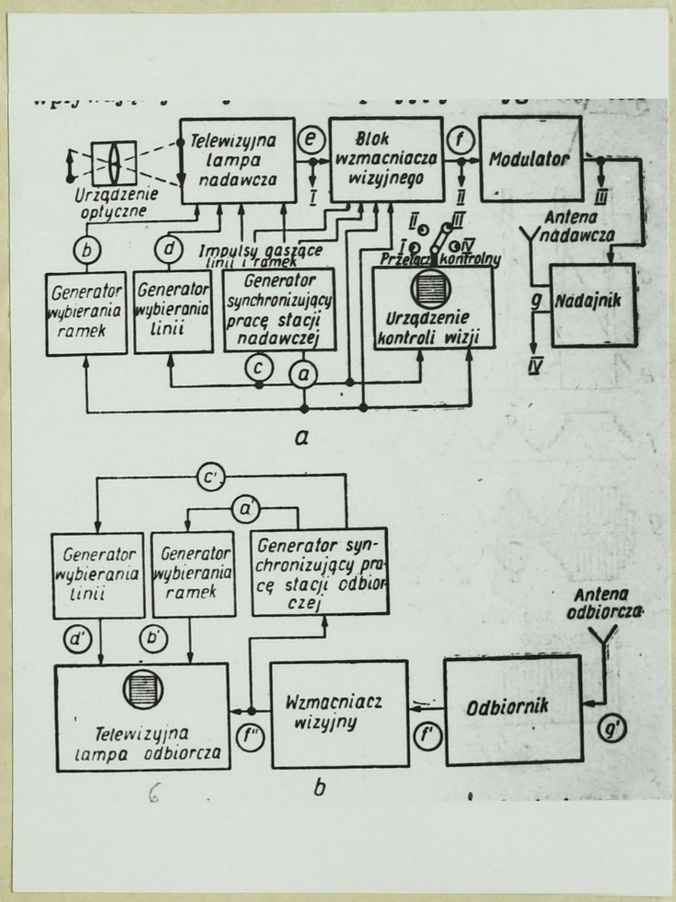
Fale ultrakrótkie /UKF/ rozchodzą się w linii prostej, dlatego też dobry odbiór audycji telewizyjnych możliwy jest tylko w granicach bezpośredniej widoczności między anteną nadajnika i anteną odbiornika /rys.5/. Ażeby zwiększyć zasięg transmisji telewizyjnej, buduje się tak zwane stacje retranslacyjne, z których każda po przyjęciu sygnału telewizyjnego przesyła go dalej. Obecnie istnieją już telewizyjne systemy retranslacyjne /linie radioprzekaźnikowe/ o długości kilku tysięcy kilometrów.

Na rysunku 6 pokazano ogólny schemat działania systemu telewizyjnego. Telewizyjna lampa nadawcza jest tym urządzeniem, za pomocą którego obraz widzialny jest przetwarzany na sygnał telewizyjny.

Wybierania ramkowego i liniowego dokonuje się za pomocą generatora wybierania ramek b i generatora wybierania linii d, które są sterowane synchronizującymi impulsami linii a i ramek c, wytworzonymi w generatorze synchronizującym pracę stacji nadawczej. Sygnał obrazowy, otrzymany na wyjściu lampy nadawczej e, wzmacnia się za pomocą wzmacniacza wizyjnego.

W tym też bloku do sygnału telewizyjnego dołączają się impulsy synchronizujące linii i ramek f. Pełny sygnał telewizyjny wzmacniany jest w modulatorze i wykorzystany do modulacji generatora wielkiej częstotliwości. Z zasady wykorzystuje się modulację amplitudy.

Sygnał wielkiej częstotliwości g, modulowany w takt zmian sygnału telewizyjnego, wypromieniowany jest w przestrzeń za pomocą anteny nadawczej.



Rys.6. Układ funkcjonalny systemu telewizyjnego:
a - stacji nadawczej; b - stacji odbiorczej.

Antena odbiorcza przyjmuje sygnał g', który zostaje wzmocniony i przekształcony w odbiorniku. Na wyjściu odbiornika otrzymuje się pełny sygnał telewizyjny f', który po dodatkowym wzmocnieniu przesyłany jest do telewizyjnej lampy odbiorczej /kineskopu/ i do generatora synchronizującego pracę stacji odbiorczej. W generatorze synchronizującym pracę stacji odbiorczej impulsy synchronizujące ramek i linii rozdzielane są do różnych obwodów, do czego w wielu przypadkach wykorzystuje się różnicę czasu ich trwania.

Wydzielone impulsy synchronizujące ramek a' i linii c' wykorzystuje się do synchronizacji promienia wybierania lampy odbiorczej ramek b' i linii d'. Na ekranie lampy odbiorczej wskutek wybierania plamki świetlnej, wpływającej na jaskrawość przyjętych sygnałów telewizyjnych f', tworzy się obraz świetlny, który można oglądać lub fotografować. Na stacji nadawczej do kontroli nadawanego obrazu instaluje się często tak zwane urządzenie kontroli wizji /UKW/ z telewizyjną lampą odbiorczą.

W zależności od miejsca włączenia urządzenia kontroli wizji można wzrokowo kontrolować sygnał obrazu na wyjściu lampy nadawczej, za wzmacniaczem, modulatorem i nadajnikiem /w ostatnim przypadku sygnał wielkiej częstotliwości podlega najpierw detekacji/.

Rozpatrzymy z kolei zasadę działania i budowę głównych węzłów aparatury telewizyjnej.

Telewizyjna lampa nadawcza.

Zasada działania telewizyjnej lampy nadawczej polega na wykorzystaniu zjawiska fotoelektrycznego. Rozróżniamy zjawisko zewnętrzne i wewnętrzne.

Zewnętrzne zjawisko fotoelektryczne polega na tym, że wskutek działania promieni świetlnych z powierzchni szeregu metali /na przykład cesu/ emitowane są elektrony. Wewnętrzne zjawisko fotoelektryczne polega na zwiększeniu przewodności półprzewodników /na przykład siarczku ołowiu, selenu itd/ pod działaniem światła.

Prosty przyrząd zbudowany na zasadzie wykorzystania zewnętrznego zjawiska fotoelektrycznego nazywany jest fotonówką. Jest to przyrząd elektronowy wykonany w postaci

bańki szklanej, z której usunięto powietrze. Wewnętrzna powierzchnia bańki jest w połowie pokryta substancją światłoczułą, stanowiącą fotokatodę. Anodę stanowi elektroda wykonana w kształcie pręcika lub pierścienia.

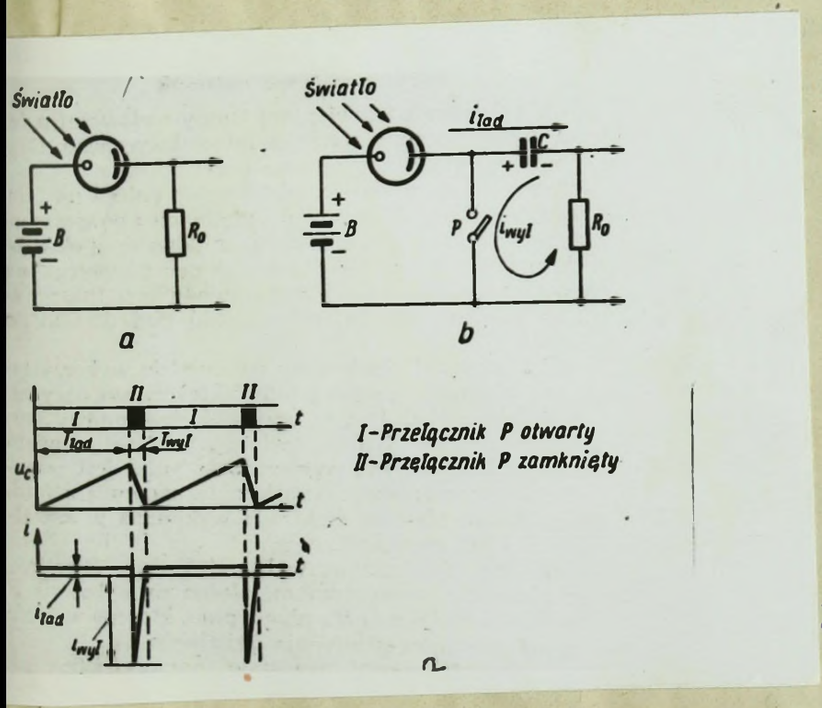
Jeżeli na fotokatodę pada strumień świetlny, to w obwodzie wewnętrznym, złożonym z baterii B i z opornośći obciążenia R_o płynie prąd, którego wartość zależy od wielkości strumienia świetlnego.

Wewnątrz fotonówki powstaje prąd elektryczny dzięki istnieniu strumienia elektronów emitowanych przez fotokatodę podczas emisji fotoelektronowej. Napięcie na oporności obciążenia jest w pewnym zakresie wprost proporcjonalne do strumienia świetlnego.

W celu zwiększenia czułości przetwornika fotoelektronowego w telewizyjnych lampach nadawczych wykorzystuje się zasadę skupienia ładunków, której istota polega na następującym. Fotonówkę włącza się według schematu pokazanego na rysunku 7b. Strumień świetlny pada nieprzerwanie na fotokatodę. Przełącznik P otwarty znacznie dłużej, aniżeli wynosi czas jego zamykania.

Światło

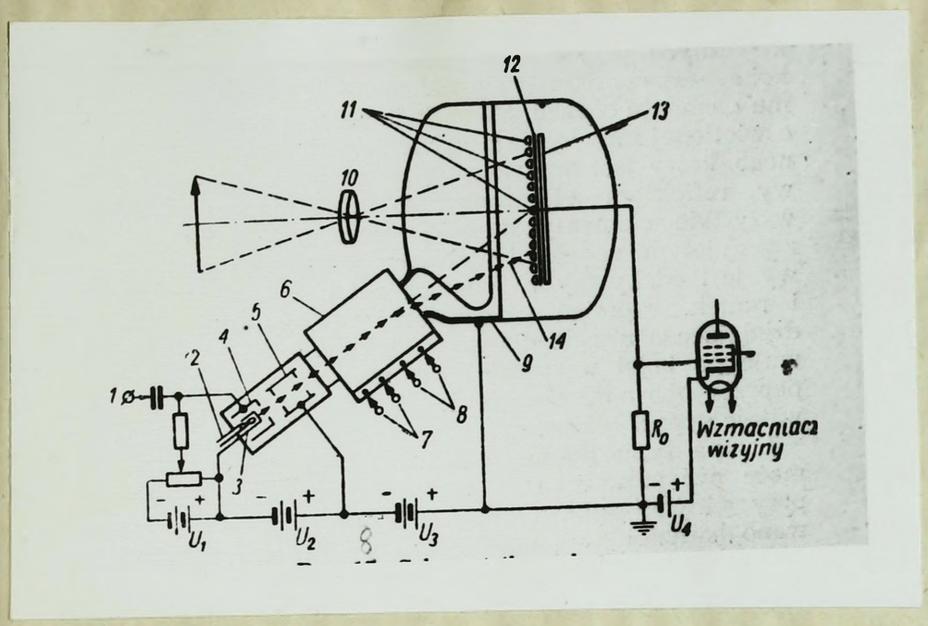
Światło



I - Przełącznik P otwarty

II - Przełącznik P zamknięty

Rys.7. Zasada gromadzenia ładunków.



Rys.8. Schemat ikonoskopu:

1 - impulsy gaszące; 2 - włókno żarzenia; 3 - katoda; 4 - elektroda sterująca; 5 - pierwsza anoda skupiająca; 6 - cewka wybierania linii i ramek; 7 - prąd piłokształtny o częstotliwości linii; 8 - prąd piłokształtny o częstotliwości ramek; 9 - druga anoda; 10 - obiektyw; 11 - mozaika z elementarnych fotokatod; 12 - płytka mikowa; 13 - metalowa płytka sygnałowa; 14 - strumień elektronowy.

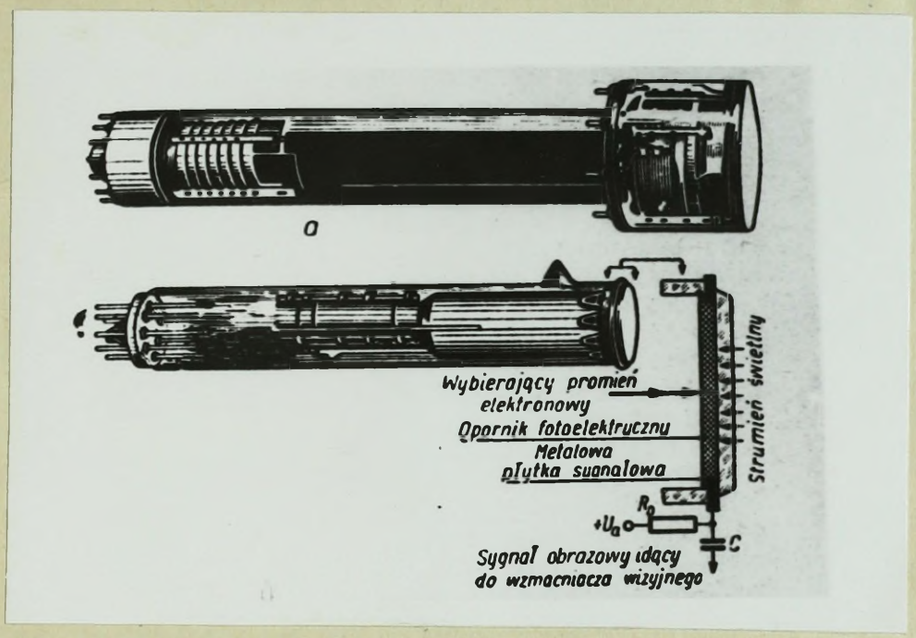
Przy otwartym przełączniku 9 kondensator C ładuje się prądem $i_{ład}$, który ma niewielką wartość. Na kondensatorze C skupia się energia elektryczna, przy czym u_c na nim wzrasta /rys.7/. Podczas krótkotrwałego zamykania przełącznika P następuje szybkie wyładowanie kondensadora C poprzez oporność obciążenia R_o, przy czym prąd wyładowania $i_{wył}$ jest tyle razy mniejszy od prądu ładowania $i_{ład}$, ile razy czas $T_{ład}$ gromadzenia ładunków jest większy od czasu $T_{wył}$ wyładowania kondensatora. Spadek napięcia na oporności R_o, spowodowany prądem wyładowania, wykorzystuje się jako sygnał obrazowy.

Za pomocą jednej oddzielnie wziętej fotonówki można otrzymać sygnał elektryczny odpowiadający tylko jednemu elementowi obrazu. Fotokatoda w lampie nadawczej powinna być tak zbudowana, aby każdemu elementowi obrazu odpowiadała własna elementarna fotokatoda.

To zadanie rozwiązuje się różnymi sposobami. W szczególności można stworzyć tak zwaną mozaikową fotokatodę, którą wykorzystuje się w telewizyjnej lampie nadawczej typu ikonoskopu /rys.8/. Fotokatoda mozaikowa składa się z płytki mikowej z napylonymi na nią drobniutkimi fotokatodami srebrowo-cezowymi. Rolę kondensatorów skupiających w takim układzie spełniają pojemności między elementarnymi fotokatodami i metalową płytką sygnałową.

W wyniku emisji fotoelektronowej na elementarnych kondensatorach następuje skupienie ładunków elektrycznych, przy czym wypadkowy ładunek na każdym kondensatorze określa się jaskrawością odpowiadającego mu elementu obrazu. Suma ładunków elektrycznych na oświetlonej mozaice daje pewien rozkład pola potencjalnego, który jest analizowany przez promień elektronowy reflektora elektronowego obiegającego kolejno wszystkie elementy mozaiki /linie i ramki/ zgodnie z przyjętymi zasadami wybierania. Promień elektronowy jest odchylony za pomocą cewek wybierania linii i ramek. Promień elektronowy spełnia rolę szybko działającego urządzenia komutacyjnego, które wyładowuje po kolei wszystkie elementarne kondensatory poprzez oporność obciążenia R_o. Na tej oporności powstaje sygnał obrazowy.

Lampa typu ikonoskopu ma małą czułość, dlatego może być stosowana tylko w studiach telewizyjnych przy silnym, sztucznym oświetleniu. Obecnie opracowano bardziej doskonałe telewizyjne lampy nadawcze /superikonoskopy, superoptikony itd./, w których także wykorzystuje się zewnętrzne zjawisko fotoelektryczne i zasadę skupiania ładunków, z tym jednak, że przez wprowadzenie udoskonaleń technicznych czułość takich lamp została na tyle zwiększona, iż telewizyjnego przekazania obrazu można dokonywać w warunkach naturalnego oświetlenia. Tak na przykład lampy nadawcze typu superortikon /rys.9a/ mogą pracować przy oświetlaniu odpowiadającym granicy czułości oka ludzkiego.



Rys.9. Telewizyjne lampy nadawcze.

a - superortikon; b - lampa z wykorzystaniem wewnętrznego zjawiska fotoelektronowego.

Lampy nadawcze o dużej czułości z wykorzystaniem zewnętrznego zjawiska fotoelektrycznego mają zwykle coraz bardziej skomplikowaną budowę. Dlatego ostatnio zaczęto na szerszą skalę stosować lampy z wykorzystaniem wewnętrznego zjawiska fotoelektrycznego. Lampy te ze względu na małe wymiary i bardzo prostą budowę odznaczają się dużą czułością.

Podstawowym elementem takiej lampy jest opornik fotoelektryczny, to jest płytka z półprzewodnika, której przewodność zmienia się zależnie od natężenia strumienia świetlnego /rys.9/. Na opornik fotoelektryczny za pomocą urządzenia optycznego projektuje się nadawany obraz. Rozkład pola potencjonalnego powstaje na skutek tego, że swobodne elektrony, pojawiające się wewnątrz opornika

fotoelektrycznego, pod działaniem strumienia świetlnego przechodzą do zewnętrznego obwodu elektrycznego. Analiza pola potencjalnego odbywa się za pomocą wybierającego promienia elektronowego wyrzutni elektronów. Na oporności obciążenia R_o powstaje wtedy sygnał obrazowy. Lampa nadawcza z opornikiem fotoelektrycznym nazywana jest niekiedy w i d i k o n e m .

Bardzo ważną właściwością telewizyjnych lamp nadawczych jest możność przesuwania maksymalnej czułości widmowej w zakresie promieniowania widzialnego. Wiadomo, że światło widzialne należy do kategorii promieniowania elektromagnetycznego o długości fal od 0,4 do 0,76 mikrona. Fali świetlnej o długości 0,4 mikrona odpowiada barwa fioletowa, a fali o długości 0,76 mikrona odpowiada barwa czerwona. Na lewo od zakresu promieni widzialnych znajduje się zakres niewidzialnych promieni ultrafioletowych, a na prawo znajduje się zakres niewidzialnych promieni podczerwonych /cieplnych/. Jeszcze dalej na lewo i prawo znajdują się odpowiednio zakresy promieni rentgenowskich i fal radiowych.

Oko ludzkie nie jest jednakowo czułe na promienie świetlne o różnej długości fal. Jeśli na przykład zapalimy trzy lampki o jednakowej mocy - błękitną, żółtą i czerwoną, to światło lampy żółtej będzie dla oczu wydawało się najbardziej jaskrawe. Z tego wniosek, że maksymalna czułość oczu na promieniowanie świetlne leży w zakresie promieni żółtych /o długości fali 0,55 mikrona/.

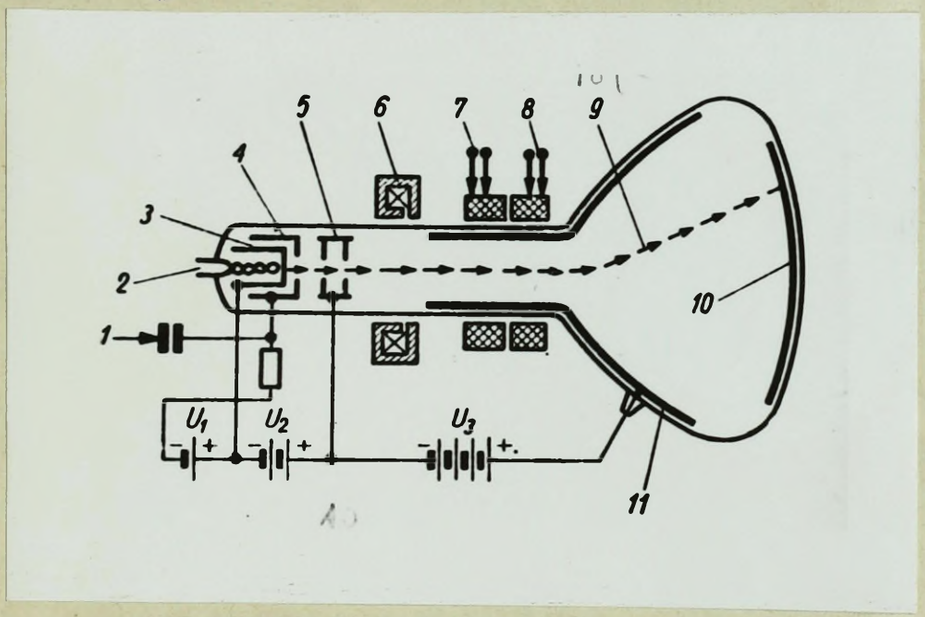
Zależność czułości widmowej od długości fal świetlnych nazywa się c h a r a k t e r y s t y k ą c z u ł o ś c i w i d m o w e j .

Dla telewizyjnej lampy nadawczej kształt charakterystyki widmowej określa się składem materiału fotokatody. Można również wykonać takie fotokatody, dla których maksimum charakterystyki widmowej znajdzie się w zakresie promieni błękitnych albo zupełnie niewidzialnych promieni ultrafioletowych, w zakresie promieni czerwonych albo też zupełnie niewidzialnych promieni podczerwonych.

Ta nadzwyczajna właściwość rozszerza istotnie granice wykorzystania techniki telewizyjnej umożliwiając oglądanie obrazu nadanego w znacznie szerszym zakresie widma fal świetlnych, aniżeli jest to dostępne dla oka ludzkiego.

Telewizyjna lampa odbiorcza.

W telewizyjnej lampie odbiorczej , nazywanej zwykle kineskopem następuje przetworzenie sygnałów elektrycznych w widzialne obrazy świetlne. Do tego celu wykorzystuje się zjawisko elektroluminiscencji, które polega na świeceniu substancji pokrywającej ekran pod działaniem bombardowania elektronowego. Schemat kineskopu pokazany jest na rysunku 10.



Rys.10. Schemat kineskopu:

1 - sygnał telewizyjny; 2 - włókno żarzenia; 3 - katoda; 4 - elektroda sterująca; 5 - pierwsza anoda; 6 - cewka ogniskująca; 7 - prąd piłokształtny o częstotliwości linii; 8 - prąd piłokształtny o częstotliwości ramki; 9 - promień elektronowy; 10 - ekran; 11 - druga anoda.

Wewnątrz próżniowej kolby umieszczona jest wyrzutnia elektronów, druga anoda w postaci grafitowej powłoki i ekran pokryty substancją, która może się świecić pod działaniem elektronów wylatujących z wyrzutni i dodatkowo przyspieszonych przez działanie pola elektrycznego drugiej anody.

Ogniskowanie elektronów w wąski strumień elektronowy następuje zarówno w samej wyrzutni elektronów, jak i na skutek skupiającego działania cewki umieszczonej na szyjce lampy. Odchylenia plamki w płaszczyźnie poziomej i w pionowej dokonuje się za pomocą cewek wybierania linii i ramek, przesuwających promień elektronowy poziomo i pionowo. Jaskrawość świecenia wycinka ekranu, poddanego bombardowaniu elektronów, zależy od natężenia prądu promienia elektronowego. Natężenie prądu promienia może być zmieniane przez zmianę napięcia podawanego na specjalną siatkę sterującą, znajdującą się na drodze przebiegu promienia elektronowego.

Do obwodu siatki sterującej kinescopu doprowadzony jest sygnał telewizyjny, który steruje natężeniem prądu promienia, a równocześnie i jaskrawością świecenia odpowiedniego punktu ekranu. Poziomowi "czarnego" w sygnale telewizyjnym odpowiada natężenie promienia równe zeru, a poziomowi "białego" odpowiada znaczny wzrost natężenia prądu. Działanie cewek odchylających powoduje, że promień elektronowy wybiera bez przerwy linie i ramki obrazu, a jaskrawość świecenia punktu ekranu, na który pada w danej chwili promień, określa się bieżącą wartością sygnału telewizyjnego. Pozwala to odtworzyć na ekranie lampy odbiorczej takie samo rozdzielenie jaskrawości, jakie ma miejsce na przedmiocie nadawanym.

Urządzenia wybierające.

W lampach telewizyjnych nadawczej i odbiorczej do wybierania za pomocą promienia elektronowego linii i ramek obrazu wykorzystuje się pola magnetyczne. Pod działaniem pola magnetycznego strumień elektronów wylatujących z wyrzutni wykrzywia się tym bardziej, im większe jest natężenie pola magnetycznego.

Ażeby promień elektronowy mógł dokonywać wybierania linii lub ramek obrazu, należy zapewnić płynne narastanie pola magnetycznego w czasie przechodzenia linii /lub ramki/. Osiąga się to dzięki przepuszczaniu przez cewki odchylające prądu piłokształtnego o częstotliwości wybierania linii /lub ramek/, który wytwarzany jest przez specjalny generator prądu piłokształtnego.

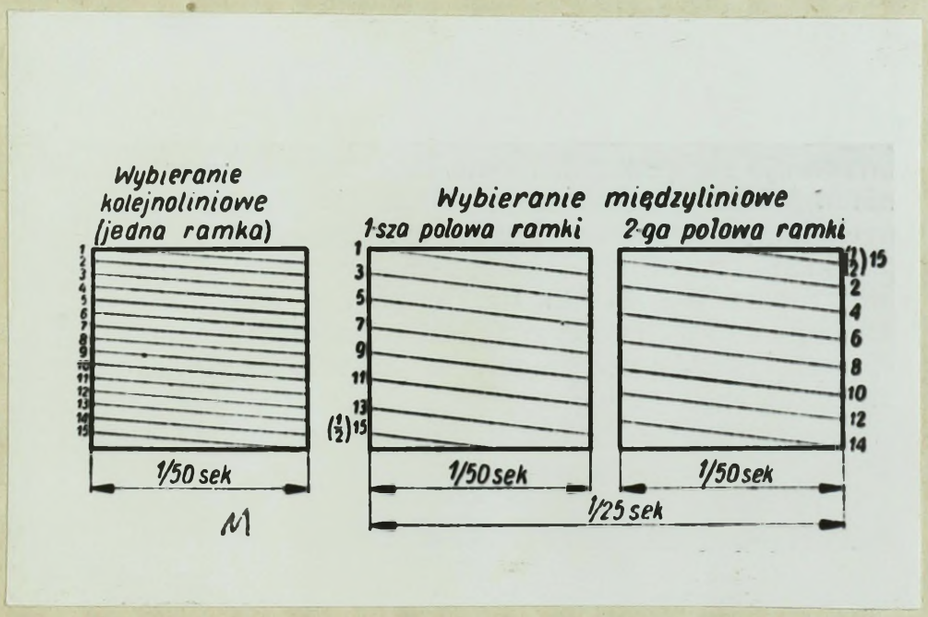
W związku z tym, że wybieranie promieniem następuje w dwóch kierunkach /wybieranie linii i ramek/ konieczne są dwa układy cewek odchylających - do wybierania ramek linii, które umieszczone są na szyjce lampy nadawczej lub odbiorczej. Potrzebne są także dwa generatory wybierania - linii ramek - dla otrzymania prądów piłokształtnych o częstotliwości wybierania linii i ramek obrazu.

Oprócz wybierania kolejnoliniowego w urządzeniach telewizyjnych szeroko rozpowszechniane jest również tak zwane w y b i e r a n i e m i ę d z y l i n i o w e. Ten sposób wybierania pozwala dwukrotnie zmniejszyć pasmo przepuszczania kanału przesyłowego bez pogorszenia jakości obrazu. Jak już podawano, górna częstotliwość widma sygnału telewizyjnego wynosi

$$f_{max} = 0,7 \; K \frac{Z^2}{2} n$$

Liczbę linii Z określa wymagana zdolność rozróżniania, a liczbę ramek n na sekundę - dopuszczalne migotanie obrazu.

Istotę wybierania międzyliniowego można wyjaśnić za pomocą rysunku 11.



Rys.11. Wybieranie kolejnoliniowe i międzyliniowe.

Zamiast przesyłać 50 ramek na sekundę przy stosowaniu wybierania kolejnoliniowego o Z liniach rozłożenia postępuje się w następujący sposób. O pierwszej 1/50 części sekundy przesyła się wszystkie linie nieparzyste /1,3,5 itd./ tworząc pierwszą połowę ramki.
W następnej 1/50 części sekundy przesyła się wszystkie linie parzyste /2,4,6 itd./, które tworzą drugą połowę ramki. Ogólna liczba linii Z przesyłana jest teraz w czasie 1/25 sek.

Na skutek tego liczba pełnych ramek na sekundę zmniejszyła się dwa razy. W tym czasie liczba zmian półramek pozostaje równa 50 na sekundę. Innymi słowy, migotania obrazu następuje przy takiej samej częstotliwości jak i przy wybieraniu kolejnoliniowym /50 Hz/. Tego migotania nie dostrzega jednak oko ludzkie. Wyraźistość obrazu nie zmniejsza się, o ile ogólna liczba linii rozłożenia nie zostanie zmieniona.

Jednakże wskutek podwójnej zmiany liczby ramek na sekundę widmo częstotliwości sygnału telewizyjnego, określone maksymalną częstotliwością f_{max}, zmniejsza się przy wybieraniu międzyliniowym również dwukrotnie. To z kolei pozwala dwukrotnie zwęzić pasmo przepuszczania kanału przesyłowego. Zwężenie pasma przepuszczania ma istotne znaczenie z punktu widzenia niewrażliwości na zakłócenia.

Urządzenia synchronizujące

W zestaw generatora synchronizującego pracę stacji nadawczej powinny wchodzić układy wytwarzające impulsy synchronizujące i gaszące ramek oraz linii. Zadanie to może być spełnione za pomocą różnych układów generatorów impulsowych /generatorów samodławnych, multiwibratorów itp./.

Niejednokrotnie w celu otrzymania sztywnego sprzężenia między częstotliwościami impulsów synchronizujących ramek i linii impulsy synchronizujące ramek otrzymuje się przez dzielenie częstotliwości powtarzania impulsów synchronizujących linii za pomocą specjalnych impulsów dzielników częstotliwości. Jeżeli na przykład częstotliwość impulsów synchronizujących linii równa jest 31 250 Hz, to po czterech stopniach dzielenia częstotliwości o współczynniku dzielenia 1:5 każdego stopnia otrzymamy impulsy o częstotliwości ramek 50 Hz.

W generatorze synchronizującym pracę odbiornika impulsy synchronizujące ramek i linii o różnym czasie trwania rozdzielają się po oddzielnych obwodach za pomocą specjalnych układów elektrycznych, reagujących na impulsy zależnie od czasu ich trwania.

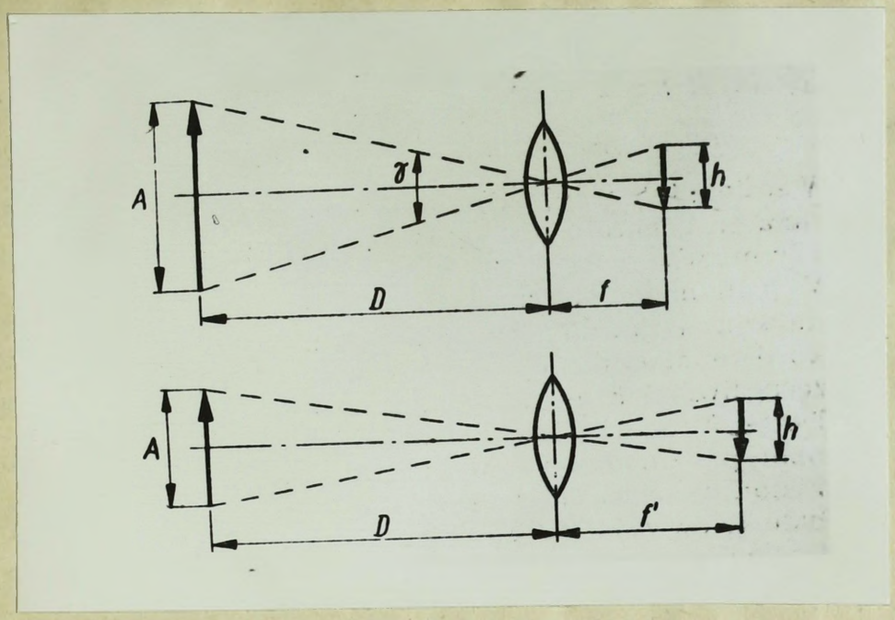
Impulsy synchronizujące synchronizują pracę generatorów wybierania. W warunkach pracy niezależnej częstotliwości prądu piłokształtnego generatora wybierania ma dowolną wartość i obraz przesuwa się chaotycznie po ekranie lampy odbiorczej. Pod działaniem impulsów synchronizujących częstotliwość generatora wybierania jest dokładnie równa częstotliwości impulsów synchronizujących. Obraz na ekranie lampy odbiorczej jest wtedy nieruchomy.

Wzmacniacz wizyjny

Wzmacniacz wizyjny jest to wzmacniacz obliczony na przepuszczanie szerokiego pasma częstotliwości właściwego sygnałowi telewizyjnemu. Dla spełnienia tego zadania do wzmacniacza wizyjnego wprowadza się specjalne układy korektorów, składające się z cewek indukcyjnych oraz z oporników i kondensatorów. Układy te kompensują szkodliwe wpływy pojemności międzyelektrodowych lamp i kondensatorów przejściowych. Korektory pozwalają skompensować tak zwane zniekształcenie liniowe, które uwidoczniają się w zmniejszeniu uchylenia skoków sygnału telewizyjnego wskutek skończonej wartości przekroju promienia elektronowego w lampie nadawczej.

Urządzenie optyczne kamery nadawczej

Nadawany obraz powinien być wyraźnie sogniskowany na powierzchni fotokatody lampy nadawczej. Do tego celu wykorzystuje się urządzenie optyczne składające się zwykle z kilku soczewek.



Rys.12. Wymiarowanie obrazu na fotokatodzie.

Przy obserwacji oddalonych obiektów /rys.12/ na wycinku fotokatody o wysokich h odbija się wycinek płaszczyzny od strony A równy.

$$A = \frac{h}{f} D$$

gdzie: D - odległość od obiektu;
f - ogniskowa obiektywu.

Im większa jest ogniskowa f, tym mniejszy będzie wycinek od strony A i w konsekwencji tym bardziej szczegółowo będzie przedstawiony obserwowany obiekt na obrazie. W ten sposób obiektywy o dużej ogniskowej /teleobiektywy/ dają szczegółowe odtworzenie obiektywów. Natomiast obiektywy o małej ogniskowej /szeroko-kątowej/ dają odtworzenie dość dużego obiektu nadawania.

Wielkość strumienia świetlnego przepuszczanego przez obiektyw zależy od średnicy przesłony obiektywu. Odpowiednie nastawienie przesłony pozwala także zwiększyć ostrość obrazu.

Telewizyjne aparaty nadawcze i odbiorcze

W zestaw telewizyjnego aparatu nadawczego wchodzi: modulator, generator sterujący i jeden lub kilka wzmacniaczy mocy.

W jednym ze stopni wzmacniacza mocy następuje modulacja amplitudy sygnału wielkiej częstotliwości. Z teorii modulacji amplitudy wiadomo, że jeśli sygnał o częstotliwości F moduluje w amplitudzie sygnał wielkiej częstotliwości o częstotliwości nośnej f_n, to widmo sygnału po zmodulowaniu będzie zawierało składowe o częstotliwościach f_n /f_n + F/ i /f_n - F/. Jeśli widmo sygnału telewizyjnego ma składowe o częstotliwościach od f_{min} do f_{max}, to widmo zmodulowanego sygnału wielkiej częstotliwości nadajnika telewizyjnego będzie zawierało składowe o częstotliwości nośnej f_n i dwa boczne pasma o częstotliwości od f_n - f_{max} do f_n + f_{max}. Całkowita szerokość widma sygnału telewizyjnego będzie przy tym równa 2 f_{max}.

W niektórych przypadkach jedno z bocznych pasm widma jest stłumione w celu zmniejszenia wypadkowego pasma częstotliwości /nie wpływa to na jakość obrazu/. Moc sygnału telewizyjnego będzie oczywiście mieć różne wartości przy jej pomiarze na poziomie impulsu synchronizującego /na poziomie "białego" i na poziomie "czarnego"/. Jeżeli jednak w normalnym sygnale telewizyjnym poziomy "czarnego" i "białego" pozostają w określonym stosunku procentowym do poziomu impulsu synchronizującego /na przykład przyjmuje się poziom "czarnego" równy 70 % w stosunku do impulsu synchronizującego, a poziom "białego" równy 10 %/, to można się umówić, by moc nadajnika telewizyjnego określać na podstawie jednego z podanych poziomów /na przykład na poziomie impulsu synchronizującego/.

Odbiornik telewizyjny pracuje zwykle w układzie superheterodynowym. Pasmo przepuszczania odbiornika określa się szerokością widma radiowego sygnału telewizyjnego. Czułość odbiornika obliczona jest na warunki odbioru obrazu o wymaganej jakości z żądanej odległości od nadajnika o określonej mocy.

Zwykle określanie czułości odbiornika odnosi się także do poziomu impulsu synchronizującego i przez rzeczywistą czułość odbiornika telewizyjnego rozumie się siłę elektromotoryczną w antenie /w czasie nadawania impulsu synchronizującego/, przy której zapewniony jest otrzymanie na ekranie kineskopu obrazu o wymaganej jakości.

Jakość obrazu ocenia się na podstawie możliwości rozróżnienia szczegółów obrazu na tle zakłóceń.

Możliwości przekazywania barwy w telewizji

Zgodnie z teorią postrzeganie barwy obiektów następuje pod działaniem promieni widzialnych czerwonych, zielonych i niebieskich na światłoczułe elementy oka uczulone na te barwy. Zmieniając w różnych proporcjach moc promieni czerwonych, zielonych i niebieskich można uzyskać najbardziej różnorodne wypadkowe odczucia barwy. Dlatego podstawowym zadaniem telewizji barwnej jest analiza przedmiotu nadawania w trzech barwach: czerwonej, zielonej i niebieskiej po stronie nadawczej, a następnie złożenie wszystkich trzech barwnych sygnałów po stronie odbiorczej. Do wykonania tego zadania na stacji nadawczej ustawia się trzy lampy nadawcze zaopatrzone odpowiednio w czerwony, zielony i niebieski filtr świetlny. Sygnały obrazowe otrzymane od wszystkich trzech lamp dodają się i są kierowane w elektryczny kanał przesyłowy w celu przesłania ich do stacji odbiorczej.

Na wyjściu odbiornika telewizyjnego wbudowuje się trzybarwną lampę odbiorczą. Substancja pokrywająca ekran lampy odbiorczej ma złożony skład chemiczny. W skład tej substancji wchodzą elementy, które pod działaniem bombardowania elektronowego mogą dawać świecenie o barwie czerwonej, zielonej i niebieskiej. Wybieranie obrazu w systemie telewizji barwnej przeprowadza się tak samo jak i w systemie telewizji czarno-białej, lecz promień wybierający po stronie odbiorczej pobudza czerwone, zielone i niebieskie elementy ekranu z intensywnością, odpowiadającą rozkładowi tych barw na przedmiocie nadawanym. Dlatego po stronie odbiorczej zostaje odtworzony rozkład barwnych odcieni nadawanych obiektów.

System telewizji barwnej najczęściej może współpracować z systemem telewizji czarno-białej, to jest audycje nadawane w systemie telewizji barwnej można bez odtwarzania barw odbierać za pomocą odbiornika systemu telewizji czarno-białej.

2. WYKORZYSTANIE TELEWIZJI DO ROZPOZNANIA

a/ Zastosowanie telewizji dla potrzeb wojska.

Mimo szerokiego rozwoju telewizji dla potrzeb kulturalnych jej zastosowanie w przemyśle, transporcie, badaniach naukowych, jak również dla potrzeb wojska czyni dopiero pierwsze kroki.

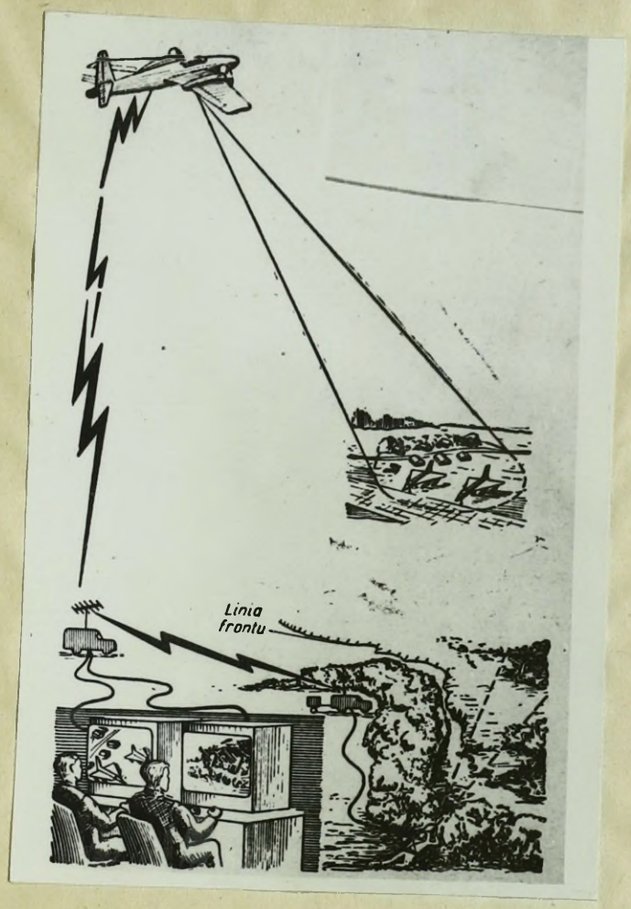
W wielu krajach prowadzi się doświadczenia związane z zastosowaniem urządzeń telewizyjnych do celów wojskowych. Na przykład w USA opracowano tak zwany taktyczny system telewizyjny do obserwacji przebiegu walki wojsk lądowych. W USA, ANGLII i FRANCJI prowadzono opracowania systemów telewizyjnych do powietrznego rozpoznania z samolotu. Już w czasie drugiej wojny światowej znane były przypadki sterowania bomb lotniczych i torped wyposażonych w "oko telewizyjne", za pomocą którego przeprowadzono obserwację lotu obiektu do celu.

Opierając się na wiadomościach podawanych w prasie można przyjąć, że dla celów wojskowych systemy telewizyjne znajdą zastosowanie w następujących przykładach:

- do rozpoznania naziemnego i powietrznego;
- do obserwacji lotu obiektów bez pilota;
- do celów nawigacji powietrznej i morskiej;
- do obserwacji podwładnych;
- do przekazywania dokumentacji;
- do potrzeb szkoleniowych wojsk itd.

Naziemne rozpoznanie telewizyjne może być przeprowadzane za pomocą przenośnych kamer telewizyjnych albo za pomocą kamer ustawionych na czołgach, samochodach, łodziach desantowych itp.

Urządzenie dla telewizyjnego rozpoznania powietrznego może być ustawione na samolotach, śmigłowcach i innych obiektach latających.



Rys.13. Schemat rozpoznania telewizyjnego.

W przypadku zastosowania systemów telewizyjnych do rozpoznania odbiorniki telewizyjne umieszczone są na stanowiskach dowodzenia dowódców pododdziałów, w interesie których przeprowadza się rozpoznanie. Umożliwia to dowódcy nie tylko prowadzenie ciągłej obserwacji pola walki, lecz również kierowania wojskami na podstawie informacji uzyskanych za pomocą urządzenia telewizyjnego.

Przy użyciu systemu telewizyjnego mogą być podejmowane następujące zadania taktyczne:

- obserwacja pola walki i taktycznej strefy rozlokowania przeciwnika, wykrycie nadchodzących odwodów i przegrupowanie wojsk przeciwnika, wykrycie obiektów dla bombardowania lotniczego i ognia artylerii;
- obserwacja przebiegu operacji desantowych i kierowanie nimi;
- obserwacja ruchu na drogach oraz podejmowanie szeregu innych ważnych zadań bojowych.

Kontrola telewizyjna jest jednym z wielu rodzajów kontroli lotu obiektów kierowanych.

W wielu przypadkach kierowanie obiektem bez pilota przeprowadza się za pomocą radiolinii kierującej. Dlatego na obiekcie kierującym, na przykład na samolocie-nosicielu, umieszcza się kierujący nadajnik radiowy, a na obiekcie kierowanym - odbiornik do przyjmowania rozkazów kierujących; odbiornik połączony jest z układem kierowania lotem obiektu.

Ażeby naprowadzić na cel obiekt bez pilota, po radiolinii kierującej nadaje się sygnały kierujące. Dla podawania prawidłowych rozkazów należy w czasie całego okresu naprowadzania posiadać pewne wiadomości o bieżącym wzajemnym położeniu obiektu kierowanego i celu.

Wiadomości te można otrzymywać za pomocą systemu telewizyjnego, którego stacja nadawcza umieszczona jest w obiekcie kierowanym, a stacja odbiorcza na pokładzie obiektu kierującego. Na ekranie odbiornika telewizyjnego pojawiają się obrazy miejscowości, jakie widziałby operator znajdujący się na obiekcie kierowanym.

Jeżeli okaże się, że cel jest przesunięty w stosunku do linii obrazujących kierunek wzdłużny osi obiektu kierowanego, to znaczy, że obiekt nie leci w kierunku celu, należy wtedy przesłać po radiolinii kierującej sygnały korygujące jego lot w kierunku do celu.

Do liczby obiektów kierowanych, na których może być umieszczona aparatura celowania telewizyjnego, zalicza się również sterowane bomby lotnicze i torpedy, samoloty bez pilota itp.

Dla potrzeb nawigacji powietrznej można na przykład zainstalować na samolocie odbiornik telewizyjny, który będzie odbierał z ziemi dane o ruchu samolotów w rejonie lotniska, położeniu samolotu względem pasa startowego, sytuacji meteorologicznej itp.

W nawigacji morskiej można na przykład wykorzystać "telewizyjne stacje radiolokacyjne". W tym przypadku nadbrzeżna stacja radiolokacyjna przeprowadza obserwację najbliższego obszaru powierzchni wodnej, a nadajnik telewizyjny "obserwując" ekran wskaźnika przesyła otrzymany obraz do wszystkich okrętów, które mają odbiorniki telewizyjne.

Za pomocą podwodnych urządzeń telewizyjnych można określić stan dna okrętu albo podwodnych budowli portowych oraz prowadzić poszukiwania zatopionych statków itp.

Przesyłanie kanałem telewizyjnym różnego rodzaju wiadomości, a w tej liczbie i komunikatów meteorologicznych, może być wykonane o wiele szybciej aniżeli przy użyciu radiotelegrafu albo dalekopisu. Na przykład jeden z opracowanych systemów telewizyjnych dla przesyłania wiadomości pozwala przekazać 900 słów w ciągu minuty, podczas gdy w tym samym czasie za pomocą radiotelefonu można przekazać do 200 słów na minutę, a za pomocą radiotelegrafu /przy pomocy kluczem 20 ÷ 30 słów na minutę. /

Dla potrzeb szkoleniowych składu osobowego pododdziałów mogą być wykorzystane telewizyjne urządzenia "treningowe" o różnym przeznaczeniu, jak również wyświetlanie za pomocą telewizji filmów naukowych, nadawanie zajęć pokazowych itp.

W wielu przypadkach przy realizowaniu zadań programu szkolenia bojowego wydaje się słuszne rozpoczęcie nauki od pokazania wzorowego wykonania tych zadań przez dobrze wyszkolony pododdział.
Przy większej liczbie szkolonych /na przykład cała dywizja/ przeprowadzenie takiego pokazu sposobem zwykłym wymaga jednakże długiego czasu i utraty wielu środków materialnych.

Stosując natomiast telewizję można bardzo uprościć to zadanie. Wystarczy w tym przypadku wyposażyć każdy pododdział w odbiornik telewizyjny z dużym ekranem i za

pomocą jednej albo kilku nadawczych kamer telewizyjnych zorganizować obserwację wykonania ćwiczenia pokazowego.

Za pomocą telewizji można także dokonać pokazu działania nowych i nieseryjnych urządzeń techniki bojowej, znajdujących się w wojskach w ograniczonej ilości, a także można nadawać filmy szkoleniowe.

Telewizja zastosowana w szkoleniu bojowym pozwala maksymalnie wykorzystać technikę bojową, zmniejszyć liczbę etatowych instrumentów szkolenia i umożliwić jednakowy sposób szkolenia większych grup szkoleniowych terytorialnie rozdzielonych. Telewizja zapewnia pokaz wykonania operacji bojowych z oddalonych i trudno dostępnych rejonów, na przykład z miejsc poddanych skażeniu radioaktywnemu /do tego celu można wykorzystać zdalnie kierowane telewizyjne kamery nadawcze, umieszczone w rejonie wybuchu atomowego/ albo z miejsc znajdujących się pod silnym obstrzałem.

Bardzo istotne wydaje się również zastosowanie telewizji dla potrzeb szkolenia bojowego, oddziałów wojsk lotniczych i szturmowych. Szerokie wykorzystanie telewizyjnych urządzeń "treningowych" i imitatorów pozwoli skrócić czas szkolenia pilota w powietrzu i zaoszczędzić tym samym paliwo oraz żywotność samolotu, zwiększając jednak czas przeznaczony na szkolenie pilota na ziemi.

Opracowano na przykład telewizyjne urządzenie treningowe, które imitowało obraz lotniska widzianego przez lotnika przy wznoszeniu się lub lądowaniu samolotu. Urządzenie to było przeznaczone do naziemnego szkolenia pilotów ~~odrzutowych~~ samolotów odrzutowych.

Wymienione wyżej przykłady nie wyczerpują wszystkich możliwości zastosowania telewizji dla potrzeb wojska.

b/ <u>Zastosowanie telewizji w rozpoznaniu naziemnym</u>

Telewizja jako środek rozpoznania ma szereg dodatnich cech, do których między innymi zalicza się dużą operatywność w otrzymywaniu danych, ich bezstronność i poglądowość. Aparatura rozpoznania telewizyjnego może znajdować się na wyposażeniu wojsk lądowych, lotnictwa i marynarki wojennej.

Za pomocą telewizji można rozwiązywać takie zadania dotyczące rozpoznania, obserwacji i kierowania walką, jak na przykład:

- wykrywanie i poznawanie obiektów wojskowych przeciwnika, wykrywanie koncentracji wojsk i ich przegrupowań;
- korygowanie ognia artyleryjskiego;
- obserwacje przebiegu ataku, desantów, przeprawy przez przeszkody wodne i kierowanie tymi operacjami;
- określanie dokładności maskowania swoich wojsk na podstawie obrazu pozycji swoich wojsk nadawanego z samolotu;
- przesyłanie obrazów różnych dokumentów i pisemnych rozkazów dotyczących kierowania walką;
- poznanie sieci dróg i obserwacja ruchu na drogach swoich wojsk, jak również wojsk przeciwnika;
- ocena wyników napadu ogniowego na pozycje i obiekty wojskowe przeciwnika.

Aparatura rozpoznania telewizyjnego, zależnie od faktycznego przeznaczenia, może być umieszczona na samochodach, czołgach, samolotach, śmigłowcach, okrętach, jak również może być przenoszona przez operatorów. Na przykład dla rozpoznania większych obszarów wykorzystuje się lotnicze rozpoznanie telewizyjne. W tym przypadku nadawcza aparatura telewizyjna umieszczona jest na samolocie rozpoznawczym, zaś aparatura odbiorcza w punkcie obserwacji znajdującym się na ziemi lub okręcie. Przy obserwacji przebiegu operacji desantowych telewizyjna aparatura nadawcza umieszczona jest na łodziach desantowych itd.

Ciągłe i praktycznie natychmiastowe otrzymywanie informacji przy korzystaniu z rozpoznania telewizyjnego, ich obiektywność i bezpośrednia obserwacja dają dowódcy kierującemu walką możność operatywnego reagowania na zmiany sytuacji bojowej i pozwalają kierować wojskami.

Należy również zaznaczyć, że rozpoznanie telewizyjne jest uniwersalnym środkiem, wykluczającym konieczność stosowania innych technicznych środków rozpoznania.

Możliwość zastosowania rozpoznania telewizyjnego należy bowiem od warunków meteorologicznych i pory doby.

Telewizyjny system rozpoznania taktycznego dla wojsk lądowych.

Dla prowadzenia rozpoznania taktycznego i kierowania operacjami bojowymi w wojskach lądowych może być użyty system telewizyjny, w zestaw którego wchodzą przenośne ziemne stacje nadawcze, samolotowa stacja nadawcza i samochodowa stacja odbiorcza.

Przenośnie telewizyjne kamery nadawcze mogą być umieszczone na samochodzie, na czołgu, łodzi desantowej albo mogą je przenosić żołnierze. Kamera nadawcza jest połączona z telewizyjną stacją nadawczą i źródłem zasilania za pomocą kabla o długości dochodzącej do 150 m. Mogą być również stosowane radiowe stacje nadawcze o małych wymiarach, przenoszone bezpośrednio przez operatorów. Każdy z nadajników pracuje na jedną wspólną stację odbiorczą, umieszczoną na samochodzie znajdującym się na stanowisku dowodzenia. Odległość między stacją nadawczą i odbiorczą może dochodzić do 8 - 16km, jednak przy zastosowaniu pośrednich stacji retranslacyjnych, odległość do stacji odbiorczej może być zwiększona do 30 km. Stacja pośrednia może być ustawiona w odległości 1,5 - 8 km od stacji nadawczej.

W zestaw systemu telewizyjnego wchodzi również nadawcza stacja samolotowa, dla której zasięg łączności ze stacją odbiorczą na samochodzie wynosi 16 - 32 km. Między wszystkimi obiektami systemu telewizyjnego istnieje dwustronna łączność radiotelefoniczna. Operatorom wszystkich stacji nadawczych podaje się ze stacji odbiorczej za pomocą radiotelefonu rozkazy dotyczące wyboru obiektów obserwacji i nadawania ich w postaci bardziej lub mniej szczegółowej.

Przenośna kamera telewizyjna posiada lampę nadawczą z opornikiem fotoelektrycznym, odwód sterowania lampą, blok wybierania i wzmacniacz wizyjny oraz małowymiarowy wybierak wizyjny, którego rolę spełnia urządzenie wizyjno-kontrolne z miniaturowym kineskopem. Na ekranie tego kineskopu obserwuje się obraz znajdujący się w polu widzenia kamery nadawczej.

Zastosowanie lampy nadawczej typu widikonu pozwala uzyskać lekką i prostą w eksploatacji kamerę nadawczą o dobrej czułości i zadawalającej zdolności rozróżniania.

Przy opracowywaniu systemu rozpoznania telewizyjnego były wysunięte wymagania zadawalającego nadawania obrazów takich obiektów, jak na przykład grupy żołnierzy schodzących ze wzgórza w odległości 200 - 300 m od kamery nadawczej. Ustalono, że podobne wymagania mogą być spełnione przy 525 liniach rozłożenia.

W celu istotnego zmniejszenia wymiarów i ciężaru przenośnych nadajników telewizyjnych szeroko wykorzystuje się w nich części małowymiarowe, przyrządy półprzewodnikowe zamiast lamp elektronowych itd. Jedna z opracowanych przenośnych stacji nadawczych ma kamerę nadawczą z widikonem o ciężarze 1,5 kG i wymiarach 85 x 100 x 190 mm oraz nadajnik radiowy o mocy 0,1 wata, którego ciężar razem z baterią akumulatorów równy jest 8,5 kG. Zasięg działania nadajnika wynosi 200 m. Po zastosowaniu przystawki o ciężarze 6 kG moc nadajników może być zwiększona do 5 watów, przy czym zasięg działania wzrasta do kilku kilometrów.
Zastosowanie pośrednich stacji retranslacyjnych może zwiększyć ogólny zasięg działania systemu do kilkudziesięciu kilometrów.

Aparatura telewizyjna umieszczona na lekkim samolocie zwiadowczym ma dwie kamery nadawcze, które mogą być kolejno włączone do nadajnika radiowego. Jedna z kamer zamocowana jest nieruchomo i ona to właśnie umożliwia obserwację miejscowości, nad którą przelatuje samolot. Druga kamera ustawiona jest w wieżyczce obrotowej. Jest ona wykorzystywana do nadawania obiektów wybranych przez operatora znajdującego się na pokładzie samolotu i mającego połączenie radiotelefoniczne ze stanowiskiem dowodzenia.

Stacja odbiorcza systemu telewizyjnego umieszczona jest w samochodzie. Posiada ona kilka /do 10/ odbiorników o średnicy ekranu dochodzącej do 40 cm. Odbiorniki te umieszczone są w różnych oddziałach sztabu pułku. Oprócz tego jest tam również odbiornik telewizyjny pozwalający rzutować obraz na duży ekran.

Istotne znaczenie dla naziemnego systemu telewizyjnego ma właściwy wybór częstotliwości nośnej nadajnika zależny od szeregu czynników. Aby zmniejszyć wzajemne zakłócenia między stacjami telewizyjnymi i zakłócenia w aparaturze radiowej służącej do innych celów, jak również, aby zmniejszyć możliwości radiomamierzania przez system rozpoznawczy przeciwnika i uniknąć zakłóceń wytwarzanych celowo przez przeciwnika, konieczne jest wykorzystywanie zalet aparatury radiowej pracującej na falach centymetrowych. W szczególnym przypadku przy wykorzystaniu tego zakresu fal można otrzymać anteny o małych wymiarach o mocno wyrażonym działaniu kierunkowym.

Stosowanie takich anten zwiększa tajność nadawania i utrudnia przeciwnikowi wytworzenie zakłóceń z kierunków, które nie pokrywają się z kierunkiem anteny odbiorczej. Oprócz tego przy antenach kierunkowych może pracować kilka nadajników telewizyjnych na jednej i tej samej fali bez wytworzenia wzajemnych zakłóceń przy odbiorze.

Stosowanie fal zakresu centymetrowego połączone jest z trudnością właściwego orientowania anteny, mianowicie przy dużej kierunkowości anteny, to jest przy wąskiej wiązce promieniowania nawet mała niedokładność ustawienia anteny albo jej chwianie się w przypadku jej umieszczenia na obiekcie ruchomym mogą powodować nieprawidłowy odbiór. Oprócz tego dla usunięcia wpływów przedmiotów otaczających, anteny należy ustawiać możliwie jak najwyżej nad ziemią, co z kolei demaskuje miejsce rozlokowania stacji.

Przy wykorzystaniu zakresu fal decymetrowych krytyczność orientowania anteny zmniejsza się, natomiast charakterystyka kierunkowości promieniowania przy tych samych wymiarach układu antenowego rozszerza się.

Rozszerzenie charakterystyki kierunkowości promieniowania zmniejsza z kolei tajność nadawania. Właściwy wybór roboczego zakresu fali powinien być dokonany po uwzględnieniu podanych wyżej warunków. Należy również wziąć pod uwagę uzyskane doświadczenie przy opracowaniach nowych ruchomych systemów telewizyjnych. W chwili projektowania taktycznego systemu rozpoznania telewizyjnego były opanowane dwa

zakresy częstotliwości: 300 - 400 MHz /długość fali 1 - 0,75 m/ i 5000 - 8000 MHz /długość fali 6 - 3,7 cm/. W celu skrócenia badań doświadczalnych wybrano aparaturę pracującą w zakresie 5000 - 8000 MHz nie biorąc pod uwagę jej niedociągnięć.

System rozpoznania telewizyjnego stosowany był niejednokrotnie podczas manewrów i ćwiczeń. W czasie jednego z ćwiczeń system telewizyjny służył jako źródło informacji o sytuacji bojowej, przy czym dowódca dowodzący walką z początku wykorzystał telewizję jako środek rozpoznania i obserwacji pola walki, a następnie jako środek kierowania walką.

Podczas ćwiczeń pododdziały pułku pancernego przeprowadziły natarcie połączone z forsowaniem rzeki z kolejnym atakiem na umocniony punkt oporu, znajdujący się na drugim brzegu rzeki, Żołnierze-obserwatorzy posuwając się z kamerami telewizyjnymi w szeregach bojowych atakujących pododdziałów przekazywali nieprzerwanie informacje telewizyjne, dotyczące położenia własnych wojsk i przeciwnika.

Przekazane informacje pozwoliły dowódcy znajdującemu się na stanowisku dowodzenia pułku śledzić bez przerwy rozwój działań bojowych w całym pasie natarcia, we właściwym czasie wpływać na tok bitwy przez wprowadzenie odwodów, dawać zadania artylerii i innym środkiem ogniowym uprzedzając działania przeciwnika. Za pomocą środków łączności radiowej dowódca mógł przekazywać żołnierzom-obserwatorom oraz na samolot rozpoznawczy rozkazy dotyczące wyboru tych obiektów do obserwacji, które go interesowały.

Taktyczny system rozpoznania telewizyjnego stosuje się także do przekazywania danych o przebiegu natarcia czołgów i piechoty w terenie odkrytym, do obserwacji przepraw przez rzeki i do obserwacji przebiegu desantu. W ostatnim przypadku nadawcza stacja telewizyjna umieszczona jest w łodzi desantowej, która płynie za naciorającymi oddziałami. Ze względu na trudność dokładnego ustawienia anteny nadawczej konieczne było rozszerzenie charakterystyki kierunkowości anteny, ażeby w ten sposób umożliwić ciągłość odbioru telewizyjnego przez stację odbiorczą.

Na ćwiczeniach demonstrowano przesłuchanie "jeńca" wziętego przez jeden z atakujących oddziałów. Na stanowisku dowodzenia przekazywano zarazem obrazy map i innych dokumentów znalezionych u "jeńca".

Aparatura telewizyjna umieszczona na samolocie wykorzystywana była do obserwacji przebiegu natarcia, do kontrolowania zmian sytuacji bojowej i przegrupowań sił przeciwnika. Przeprowadzano doświadczenie związane z zastosowaniem systemu telewizyjnego do korygowania ognia artyleryjskiego. Obraz celu i rezultaty strzelania przekazywano na punkty kierowania ogniem. Dowódcy artylerii mogli korygować ogień posługując się tylko obrazem telewizyjnym nie korzystając z pomocy obserwatorów artyleryjskich.

Aparatura taktycznego systemu telewizyjnego została zastosowana również do obserwacji ruchu wojsk. Telewizyjne stacje nadawcze ustawiono wówczas na głównych węzłach drogowych. Informacje o ruchu oddziałów wojskowych na drogach były przekazywane do ośrodka regulującego ruch wojsk.

Do tego samego celu została również zastosowana telewizyjna stacja samolotowa. Ciągły przegląd węzłów regulacji ruchu i ważniejszych odcinków drogi pozwalał bardziej dokładnie i operatywnie kierować ruchem wojsk. Oprócz aparatury telewizji czarno-białej do przekazywania wyników rozpoznania zastosowano również specjalnie opracowany system telewizji kolorowej do taktycznego rozpoznania telewizyjnego. Za pomocą tego systemu przekazywano wyniki rozpoznania powietrznego, przeprowadzono obserwację wysadzenia desantów, szturmowania umocnień, odpierania ataku czołgów i załadowywania wojsk na śmigłowce.

Zastosowanie telewizji w rozpoznaniu artyleryjskim.

Telewizja w dotychczasowym zastosowaniu jest doskonałą, może najdoskonalszym środkiem wizualnym. Może ona maksymalnie przybliżyć obraz do odbiorcy. Oczywiście w zastosowaniu do obiektów obserwowanych, które nie stanowią żadnego niebezpieczeństwa dla urządzeń i obsługi kamery telewizyjnej.

W tym sensie można użyć telewizji dla obserwacji pola walki lub szczególnie ważnych obiektów /celów/. Rzecz jasna że z punktu widzenia technicznego nie ma w tym wypadku większych trudności do praktycznego zastosowania telewizji jako środka technicznego umożliwiającego dobrą obserwację.

Te możliwości telewizji ocenilibyśmy eliminując niebezpieczeństwo wynikające z pola walki i nie bralibyśmy pod uwagę szczególnych środków, które niechybnie będą stosowane do zwalczania telewizji w działaniach bojowych wojsk.

Tak więc należy z góry założyć, że telewizja w wojsku nie może osiągnąć z przyczyn powyższych, ani odpowiedniego zasięgu obserwacji ani ostrości obrazu cechującej telewizję cywilną. Z tych wszystkich względów znaczenie tak doskonałego środka wizualnego jak telewizja w warunkach zastosowania na polu walki maleje. Stąd powstają dodatkowe problemy techniczne, rozwiązanie których zmieniałoby do dotarcia środkami telewizyjnymi do ważnych obiektów przy zachowaniu w niezbędnym stopniu bezpieczeństwa.
Rozważania powyższe dotyczą najogólniejszych problemów zastosowania telewizji jako środka wizualnego.

Rozpoznanie-w tym i artyleryjskie-docenia znaczenie środków wizualnych, lecz wydaje się, że telewizja kryje w sobie znacznie większe możliwości techniczne, może i powinna przekształcić się w potężny środek rozpoznania pomiarowego. By tak się stało do telewizji należy dołączyć szereg urządzeń, któreby zabezpieczyły kamery telewizyjne w dokładną orientację w kierunku. Zastosowanie samej tylko orientacji dla kamer telewizyjnych nie wystarcza jeszcze do określenia współrzędnych obserwowanego celu. Do określenia współrzędnych celów jest niezbędne również określanie współrzędnych kamery telewizyjnej. Wszędzie gdzie występuje konieczność określania współrzędnych celów możliwości działania, operowania kamerami z punktów dogodnych do obserwacji byłoby skrępowane potrzebą każdorazowego określenia współrzędnych punktu stania kamery.
Oto pokrótce szczególne trudności w zastosowaniu telewizji jako pomiarowego środka rozpoznania.

Zastanówmy się po kolei jak można osiągnąć orientację kamer telewizyjnych w kierunku i jak można dojść do określenia współrzędnych punktów stania kamer telewizyjnych przy gabarytach i wodnie znanych obecnie kamer telewizji wojskowej. Najmniejsze znane obecnie kamery telewizyjne mają wymiary około 10 x 16 x 19 cm i wagę około 2 kg.

Umieszczenie takiej kamery telewizyjnej na podstawie zaopatrzonej w konwencjonalne urządzenia kątomierze i igłę magnetyczną technicznie jest możliwe, natomiast trudniejsze jest określenie współrzędnych punktu stania kamery. Z tych względów należy szukać rozwiązania tego problemu, osiągnięcia orientacji i określenia współrzędnych za pomocą bardziej nowoczesnych środków technicznych np. takich, jakie są stosowane w rozpoznaniu radiolokacyjnym. Idealnym byłoby rozwiązanie w drodze sprzężenia urządzeń telewizyjnych z radiolokacją.

Z centralnego punktu kierowania kamerami telewizyjnymi należy zabezpieczyć możliwość określenia kierunku i odległości do każdej operującej w terenie kamery telewizyjnej wykorzystując w tym celu radiowego analogicznie jak w radiolokacji dla określenia odległości oraz zespoły selsynowe dla określenia kierunku z centralnego punktu kierowania kamerami oraz kierunków poszczególnych kamer na obserwowane cele. Nie wdając się w szczegóły techniczne takiego rozwiązania, a rozwiązanie takie w świetle osiągnięć współczesnej techniki jest możliwe, można stwierdzić, iż tak pomyślne wykorzystanie telewizji w konsekwencji doprowadza do możliwości telewizyjnego wzięcia celów. Od strony matematycznej rozwiązanie takiego wzięcia w początkowej fazie obliczeń byłoby podobne do obliczeń ciągu poligonowego, a w końcowym etapie obliczeń w istocie swojej byłoby obliczeniem wzięcia w przód. Zaletą takiego rozwiązania zagadnienia byłoby zabezpieczenie możliwie największej swobody poruszania się kamer telewizyjnych w terenie pozbawienia konieczności obliczeń przez obsługę poszczególnych kamer, bowiem czynności obsługi sprowadzałyby się jedynie do wykonania niezbędnych pomiarów, a wszystkie obliczenia zasadnicze byłyby wykonywane na punkcie centralnym kierowania kamer telewizyjnych.

Przy zastosowaniu na tym punkcie centralnym automatów obliczeniowych lub maszyn elektronowych do obliczeń uzyskania dokładnych współrzędnych celów byłoby szybkie, a w konsekwencji środkami ogniowymi można byłoby wykryte cele szybko niszczyć lub obezwładniać.

a/ Zastosowanie telewizji w rozpoznaniu lotniczym.

Zestaw telewizyjnego urządzenia lotniczego zwykle składa się z lotniczej aparatury telewizyjnej i urządzenia odbiorczego zmontowanego w samochodzie. Na pokładzie samolotu znajdują się kamery telewizyjne: nieruchoma kamera do przekazywania obrazu terenu, nad którym przelatuje samolot i ruchoma kamera umieszczona w przedniej części samolotu, kierowana przez nawigatora. Na ekran urządzenia odbiorczego sygnał telewizyjny przekazywany jest za pomocą ultrakrótkofalowego nadajnika radiowego. Doświadczenia ćwiczeń armii USA wskazują, że samolot przelatujący na wysokości 5-6 tys. metrów nad rejonem działań bojowych może przekazywać niezbędne dane rozpoznania w postaci obrazu telewizyjnego na odległość do 100-150 km.

Zmniejszenie wysokości lotu wpływa dodatnio na jakość obrazu telewizyjnego /ostrość/, pozwala dostrzec na ekranie większą ilość szczegółów, lecz jednocześnie utrudnia przekazywanie obrazu na większą odległość. Poza tym przy locie samolotu rozpoznawczego na niewielkiej wysokości zwiększa się niebezpieczeństwo zniszczenia go przez nieprzyjaciela.

Przy dużym natężeniu ognia nieprzyjacielskiego rozpoznanie lotnicze i naziemne prowadzi się za pomocą kierowanych przez radio samolotów i czołgów, wyposażonych w kamery telewizyjne. Urządzenia telewizyjne mogą być wykorzystane przez oddziały wojsk lądowych do prowadzenia rozpoznania na niewielką głębokość, wykrywania nieprzyjacielskich punktów ogniowych, wszelkich pułapek i zasadzek oraz określenia stopnia nasycenia wojsk nieprzyjaciela w rejonie przewidywanych działań.

Lotnicze urządzenia telewizyjne umożliwiają szybkie otrzymanie danych o wynikach wykonywanych uderzeń na nieprzyjaciela oraz kierowanie i kierowanie ogniem artylerii dalekonośnej.

Do prowadzenia rozpoznania telewizyjnego i kierowania ogniem artylerii używa się także śmigłowca z nadawczą aparaturą telewizyjną. Śmigłowiec wyposażony w teleobiektyw zwiększający zasięg obserwacji do 10-12 km może prowadzić rozpoznanie nieprzyjaciela, znajdując się nad własnym terytorium.

Oceniając użyteczność sprzętu telewizyjnego oraz formy i metody zastosowania telewizji w wojsku, należy pamiętać, że telewizja wojskowa stawia dopiero pierwsze kroki. Posiada ona wielkie możliwości potencjalne, które mogą się ujawnić dopiero po dłuższym okresie stosowania telewizji w wojsku i udoskonaleniu techniki telewizyjnej przez uczonych i specjalistów wojskowych.

Najważniejszym problemem techniki telewizyjnej jest: zwiększenie zasięgu obserwacji naziemnej i podwodnej, zbudowanie aparatury telewizyjnej działającej w nocy, zmniejszenie pasma częstotliwości sygnału telewizyjnego i stworzenie telewizji kolorowej.

Zwiększenie zasięgu telewizyjnego obserwacji pola walki do 5-6 kilometrów polega na zwiększeniu dokładności przekazania wszystkich szczegółów obrazu i stworzeniu przenośnych teleobiektywów. Problem ten niedługo już zostanie rozstrzygnięty. Zwiększenie zasięgu telewizyjnej obserwacji podwodnej uzależnione jest od rozstrzygnięcia problemu obserwacji w mętnej wodzie.

Do aktualnych zadań należy również zapewnienie nocnej obserwacji telewizyjnej. Rozwiązanie tego problemu umożliwi dowódcy nocną obserwację pola walki i dowodzenie wojskami z odległych stanowisk dowodzenia.

Przesyłanie sygnałów telewizyjnych w nocy jest uzależnione od stworzenia bardziej czułej lampy ikonoskopowej. Nie jest to łatwe, ponieważ przekazanie obrazu telewizyjnego przy świetle księżyca wymaga zwiększenia czułości zwykłych lamp ikonoskopowych i kilkadziesiąt tysięcy razy.

Rozstrzygnięciem tego problemu byłoby zbudowanie lampy ikonoskopowej czułej na promienie podczerwone oraz zastosowanie podczerwonych reflektorów. Urządzenie to są jednak niezbyt dogodne, gdyż światło reflektora może zdemaskować całą aparaturę.

Uwzględniając jednak szybki rozwój techniki telewizyjnej należy przypuszczać, że problem telewizji nocnej w niedługim czasie zostanie pomyślnie rozwiązany.

Jeszcze bardziej rozszerzony zakres stosowania telewizji to zmniejszenie pasma częstotliwości sygnału telewizyjnego z jednoczesnym zachowaniem dostatecznej ostrości i częstotliwości obrazu oraz stworzenie uproszczonej aparatury telewizji kolorowej o niewielkim gabarycie.

OPRACOWAŁ:
WYKŁADOWCA KATEDRY Nr 21

/-/ kpt.dypl. S T A W S K I

Wydrukowano w 20 egz.
Egz.Nr.1-20 Bibl.jawna
Wyk.kpt.Stawski
Druk.I.S. dn.19.3.60r.
Nr.ks.masz.139/WW