

1 9 7 1
Nr 3 (102)

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI
WARSZAWA — MIEDZESZYN

PRZEGLĄD
ZAGADNIENI
ŁĄCZNOŚCI





PRZEGLĄD ZAGADNIEŃ ŁĄCZNOŚCI

ROK 11

WARSZAWA 1971

NR 3(102)

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Branżowy Ośrodek

Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

Redakcja
Problemów Łączności i Przeglądu Zagadnień Łączności

Redaktor Naczelny - prof. Zenon Szpigler

Redaktorzy działów:

mgr inż. Władysław Cetner, mgr inż. Adam Moniuszko,
mgr inż. J. Możejko

Adres Redakcji:

Instytut Łączności

Branżowy Ośrodek

Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

NA PRAWACH RĘKOPISU - DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

Redaktor: J. Borkowska

Montaż tekstu: B. Drabik

Dział Wydawniczy Instytutu Łączności
Format B5. Nakład 570. Druk ukończono
w kwietniu 1971 r.

PRZEGLĄD
ZAGADNIEŃ ŁĄCZNOŚCI

Wykorzystanie satelitów
w rozsiewczej radiofonii i telewizji

SPIS TREŚCI

| | Str. |
|---|------|
| 1. Zagadnienia radiofonii i telewizji rozsiewczej z satelitów - Opracował J. Zygierewicz | 1 |
| 2. Bedford L.H.: Telewizja rozsiewcza za pomocą satelitów - Opracował J. Zygierewicz | 23 |
| 3. Rydbeck O. i Ploman E.W.: Stanowisko europejskich zarządów stacji telewizyjnych - Opracował J. Jakubik | 46 |

Od Redakcji

Niniejszy numer Przeglądu Zagadnień Łączności jest ostatnim numerem tego wydawnictwa, które decyzją Ministerstwa Łączności zostało połączone z wydawnictwem Problemy Łączności. Dlatego też opracowania tłumaczeń artykułów z telekomunikacyjnej literatury zagranicznej, które ukazywały się w Przeglądzie Zagadnień Łączności, będą zamieszczane od-tąd w Problemach Łączności.

W związku z tym w 1971 r. ukaże się 16 numerów Problemów Łączności i 3 numery Przeglądu Dokumentacyjnego Łączności, a w następnych latach będzie ukazywać się 19 numerów Problemów Łączności.

ZAGADNIENIA RADIOFONII I TELEWIZJI ROZSIEWCZEJ Z SATELITÓW

Opracował J. Zygierewicz na podstawie dokumen-
tów IV Grupy Studiów CCIR^{x)}

1. WSTĘP

Ze względu na możliwość pokrycia zasięgiem radiostacji, umieszczonej na sztucznym satelicie Ziemi, dużego obszaru powierzchni Ziemi, system radiofonii i telewizji rozsiewczej za pomocą sztucznych satelitów jest niezmiernie atrakcyjny i niewątpliwie w przyszłości znajdzie szerokie zastosowanie, mimo wielu jeszcze trudności technicznych i formalno-prawnych, jakie muszą być w związku z tym pokonane. Zasada pracy systemu polega na tym, że ze specjalnych nadawczych stacji naziemnych sygnały telewizyjne i foniczne są przesyłane do satelity, gdzie służą do modulacji nadajnika promieniującego energię za pomocą anteny o odpowiednio dobranym zysku energetycznym w kierunku wybranego obszaru kuli ziemskiej. Docelowo przyjmuje się przy tym uzyskanie takich parametrów systemu, aby programy mogły być odbierane przez standardowe odbiorniki domowe, wyposażone ewentualnie w specjalne anteny kierunkowe.

^{x)} Wykaz dokumentów na końcu opracowania.

2. CZYNNIKI WPLYWAJĄCE NA WYBÓR ORBIT SATELITÓW

Głównymi czynnikami, mającymi wpływ na wybór optymalnej orbity satelity, są: obszar powierzchni Ziemi, który ma być pokryty zasięgiem stacji pokładowej satelity, wymagana liczba godzin odbioru programu na dobę oraz wymagana w związku z rodzajem orbity charakterystyka kierunkowa anteny.

W większości przypadków należy dążyć do zapewnienia ciągłej możliwości odbioru programu. W przypadku, gdy dopuszcza się wielogodzinną przerwę w programie, pożądanym jest wybór takiej orbity, aby okres przerwy w każdym dniu trwał w przybliżeniu tyle samo godzin i aby przerwa ta występowała w tym samym czasie.

Niezależnie od długości okresu ezasu na dobę, w której musi być zapewniona możliwość odbioru programu, jest zawsze rzeczą jak najbardziej pożądaną wybór takiej orbity, która nie pociągałaby za sobą konieczności stosowania anten obrotowych i układów śledzenia w odbiorczych urządzeniach naziemnych. Z tego też względu największe nadzieje rokuje zastosowanie satelitów umieszczonych na orbicie geo-stacjonarnej (35870 km ponad powierzchnią Ziemi w płaszczyźnie równika), co pozwala na ciągle niezależne nadawanie programów do wielu różnych obszarów kuli ziemskiej (ograniczenie wynika jedynie ze względu na minimalny dopuszczalny kąt elewacji) oraz zastosowanie nieruchomych anten odbiorczych o dużym zysku i dużej kierunkowości.

W przypadku satelitów krążących po orbitach poniżej orbity stacjonarnej otrzymuje się możliwość odbioru programu w tych samych godzinach każdego dnia, przy czym długość trwania okresu czasu, w którym są zapewnione warunki odbioru, zależy od wysokości orbity oraz szerokości geograficznej punktu odbioru. Odpowiednie orientacyjne dane są podane w tablicy 1.

Ponieważ, ze względu na mniejszą odległość od odbiornika, wymagana moc nadawania jest w tym przypadku mniejsza, przeto wykorzystanie tych orbit może być korzystne w tych przypadkach, gdy są trudności z uzyskaniem odpowiednich zysków anten nadawczej i odbiorczej. W przypadku jednak pracy w wyższych zakresach częstotliwości, gdy celowe staje się zastosowanie szerokopasmowej modulacji częstotliwości i nie ma już tak dużych trudności z zapewnieniem odpowiedniego stosunku sygnału do szumów, zastosowanie satelitów krążących po orbitach poniżej stacjonarnej nie daje tych korzyści.

W przypadku obszarów kuli ziemskiej położonych na półkuli północnej celowe jest również wykorzystanie orbity eliptycznej nachylonej pod kątem około 65° względem płaszczyzny równika, której apogeum, położone ponad tą półkulą, wynosi około 40.000 km. Zastosowanie kilku satelitów krążących po takiej orbicie stwarza warunki nieprzerwanego odbioru programu. Maksymalny okres widoczności ponad horyzontem pojedynczego satelity z punktu powierzchni ziemi, położonego na szerokości geograficznej 60° i długości geograficznej odpowiadającej

długości geograficznej satelity, wynosi przy tym ponad 10 godzin.

Przy określaniu parametrów orbity eliptycznej trzeba mieć przy tym na uwadze wzgląd, aby w trakcie lotu satelita nie przechodził przez pas van Allena lub inny obszar o wzmożonej radiacji w przestrzeni kosmicznej.

Niezależnie od rodzaju orbity warunki odbioru zapewnione są tylko wówczas, gdy satelita znajduje się w wiązce kierunkowej anteny odbiorczej na powierzchni Ziemi. W przypadku satelitów krążących po orbicie niestacjonarnej oznacza to stosowanie anteny obrotowej lub anteny nieruchomej o odpowiednio dużej szerokości wiązki (np. antena o zysku zaledwie 6 dB, co odpowiada kierunkowości wiązki około 110°). W przypadku satelitów na orbicie stacjonarnej może być stosowana nieruchoma antena odbiorcza o stosunkowo dużym zysku, ale i w tym przypadku maksymalna wykorzystywana kierunkowość anteny jest ograniczona zarówno ze względu na ograniczenie wymiarów anteny, jak i ograniczoną stabilizację pozycji satelity stacjonarnego z przyczyn omówionych w następnym rozdziale.

Należy zaznaczyć, że w przypadku zastosowania anten o dużej kierunkowości (szerokość wiązki mniejsza od 5°) należy się liczyć ze znacznym wzrostem poziomu szumów w okresie kilku minut na dobę, gdy w wiązce anteny znajdzie się Słońce. Dla systemów z satelitami na orbicie stacjonarnej, zjawisko to ma miejsce w ciągu kilku kolejnych dni w okresach wiosennym i jesiennym każdego roku.

T a b l i c a 1

Liczba godzin odbioru programu w przypadku satelitów krążących po orbicie stacjonarnej i orbitach podstacjonarnych

| Przybli- żony czas okrąże- nia (h) | Wyso- kość (km) | Liczba przejść ponad danym punktem ziemi na dobę | Liczba godzin widzialności ponad horyzontem na dobę | | | | Na $\pm 45^\circ$ szer. geogr. |
|---|-----------------------|---|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | Na rów- niku | Na $\pm 15^\circ$ szer. geogr. | Na $\pm 30^\circ$ szer. geogr. | Na $\pm 45^\circ$ szer. geogr. | |
| 24 | 35 870 | stacjo- narny | ciągła | ciągła | ciągła | ciągła | ciągła |
| 12 | 20 240 | 1 | 10,1 | 10,0 | 9,9 | 9,3 | |
| 8 | 13 940 | 2 | 4,8 | 4,7 | 4,6 | 4,2 | |
| 6 | 10 390 | 3 | 3,0 | 2,9 | 2,8 | 2,5 | |
| 3 | 4 190 | 7 | 1,0 | 1,0 | 0,9 | 0,6 | |

3. UTRZYMANIE POZYCJI SATELITÓW

Mała nierównomierność pola grawitacyjnego Ziemi oraz siły grawitacyjne Słońca i Księżyca powodują powstawanie perturbacji w torze lotu satelity na orbicie stacjonarnej i z tego względu "pozostawiony sam sobie" satelita nie miałby pozycji ściśle stacjonarnej w odniesieniu do określonego punktu na powierzchni Ziemi. Dla przeciwdziałania temu niekorzystnemu zjawisku muszą istnieć odpowiednie układy do korekcji orbity, czyli utrzymywania stałej pozycji satelity w stosunku do Ziemi ("Station-keeping"). Chodzi tu głównie o przeciwdziałanie siłom powodującym zmianę długości geograficznej pozycji satelity. Ponadto wchodzi w grę takie siły jak np. zmiany pola magnetycznego, powodujące zmianę nachylenia płaszczyzny orbity o około $0,8^{\circ}$ na rok, które mogłyby powodować dobowe zmiany szerokości geograficznej pozycji satelity.

Korekcja pozycji satelity odbywa się za pomocą małych silników odrzutowych, zainstalowanych na satelicie i uruchamianych okresowo na sygnał z Ziemi, przy czym zakres automatyzacji tego procesu zależy od wymaganej dokładności utrzymania pozycji satelity.

Dla częstotliwości poniżej 1 GHz, gdzie nie jest wymagana mniejsza niż 5° szerokość wiązki anteny odbiorczej dla zapewnienia stabilnych warunków odbioru wystarczy utrzymanie stałej pozycji satelity z dokładnością około 1° . Powyżej częstotliwości 1 GHz wymagana już jest dokładność około $0,25^{\circ}$.

Doświadczenia wykazały, że zmiana długości geograficznej pozycji satelity może być zachowana z dokładnością kątową $0,1^{\circ}$ w przeciągu pięcioletniego okresu życia satelity. Podobnie ma się sprawa w odniesieniu do zmian szerokości geograficznej pozycji. Taki zakres stabilizacji pozycji satelity jest zupełnie zadowalający dla systemów rozsiewczych.

4. ŹRÓDŁA ZASILANIA I INNE CZYNNIKI ZWIĄZANE Z WARUNKAMI PRACY W PRZESTRZENI KOSMICZNEJ

Przyjmuje się obecnie, że do wartości 25 kW moc zasilania będzie mogła być dostarczana przez baterie słoneczne satelity. Trzeba przy tym brać pod uwagę fakt, że w okresie pewnego czasu obiegu po orbicie satelita będzie znajdował się w cieniu Ziemi, w związku z czym w skład urządzeń zasilających muszą wchodzić odpowiednie akumulatory. W przypadku satelitów stacjonarnych czas pozostawania w cieniu Ziemi będzie wynosił maksymalnie 70 minut w najbardziej niekorzystnych okresach czasu na wiosnę i jesień każdego roku.

Maksymalna moc promieniowanej fali wielkiej częstotliwości nadajnika satelity jest ograniczona przede wszystkim dostępną mocą zasilania i z tego względu należy dążyć do powiększania tej mocy. W przypadku baterii słonecznych na przeszkodzie temu stoi trudność w rozwijaniu w przestrzeni kosmicznej zbyt dużych konstrukcji wsporczych dla umieszczenia ogniw fotoelektrycznych oraz ponadto konieczność zapewnienia równowa-

gi temperaturowej we wnętrzu satelity. Należy przyjąć, uwzględniając sprawność urządzeń nadawczych i konieczność zasilania innych urządzeń pokładowych, że moc nadajników pokładowych nie będzie mogła w najbliższym czasie przekraczać około 5 kW.

Inne źródła zasilania, jak na przykład reaktory atomowe, w odniesieniu do satelitów pozostają jeszcze w sferze rozważań teoretycznych.

5. ZYSK ENERGETYCZNY I STABILNOŚĆ ANTENY SATELITY

Jest już obecnie zupełnie możliwe rozwijanie w przestrzeni kosmicznej anten o dużych rozmiarach, na przykład anteny parabolicznej o średnicy do 30 m. Antena taka ma dla częstotliwości 100 MHz szerokość wiązki promieniowania 7° i zysk około 27 dB, a dla częstotliwości 800 MHz odpowiednie wartości wynoszą $1,2^{\circ}$ oraz 45 dB.

Przy wykorzystywaniu większych częstotliwości wymiary anten mogą być mniejsze, na przykład dla częstotliwości 12 GHz antena paraboliczna o średnicy 2 m daje wiązkę promieniowania o szerokości około 1° .

Dla uzyskania ciągłego pokrycia rozpatrywanego obszaru na powierzchni Ziemi antena nadajnika pokładowego satelity musi być stale skierowana na dany obszar i utrzymywać ten kierunek z dużą dokładnością, co wymaga stabilizacji pozycji i położenia satelity. Ponieważ dla utrzymania stałego położenia satelity nadaje mu się ruch wirowy w celu zapewnienia stałego kierunku

promieniowania anteny, musi ona wykonywać ruch obrotowy w stosunku do satelity. Wymagana stabilizacja jest oczywiście tym większa, im mniejsza szerokość wiązki promieniowania anteny. Przyjmuje się, że wymagana dokładność kątowna zachowania kierunku promieniowania anteny powinna odpowiadać około jednej dziesiątej, wyrażonej w stopniach, szerokości wiązki anteny. W obecnie wykorzystywanych systemach radiokomunikacji satelitarnej udaje się utrzymać dokładność kierunku promieniowania w granicach $0,05^{\circ}$, co jest wartością całkowicie zadowalającą również dla systemów radiowo-rozsiewczych.

6. CZAS ŻYCIA SATELITY

Przy planowaniu systemów łączności zakłada się obecnie pięcioletni okres życia satelity. Teoretycznie można by okres ten przedłużyć o dalsze pięć lat, ale na przeszkodzie temu stają przede wszystkim: 1) konieczność uwzględnienia destrukcyjnego działania przestrzeni kosmicznej na powierzchnie z ogniwami słonecznymi, 2) konieczność zabezpieczenia odpowiednich zapasów materiałów do działania pokładowych silników odrzutowych dla korekcji pozycji i położenia satelity.

7. PROPONOWANE, PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA SYSTEMOWE

W tablicach 2 i 3 dla ilustracji powyższych rozważań podano dla przykładu parametry proponowanych systemów telewizji rozsiewczej i radiofonii. Wszystkie rozpa-

trywane systemy opierają się na wykorzystaniu satelitów stacjonarnych, ale różnią się znacznie co do obecnych możliwości praktycznej realizacji. Przykłady te, przy odpowiednich modyfikacjach, mogą dać odpowiedź na pytanie co do możliwości i celowości realizacji systemu satelitarnej telewizji rozsiewczej dla konkretnych warunków, w odniesieniu do wymaganej jakości transmisji, obszaru pokrycia i parametrów naziemnych urządzeń odbiorczych.

Wymagana moc promieniowania nadajnika pokładowego satelity może ulegać zmianie w zależności od wprowadzonych zmian innych parametrów systemu, a mianowicie:

- zakładając kołowy przekrój wiązki promieniowania anteny nadawczej, dwukrotne zmniejszenie wymiarów obszaru pokrycia na powierzchni Ziemi w kierunku wschód-zachód pozwala na zmniejszenie mocy nadawania o 6 dB, jednakże wiąże się to z koniecznością zastosowania anteny o mniejszej szerokości wiązki promieniowania, co odpowiada dwukrotnemu zwiększeniu wymiarów powierzchni skutecznej promieniowania anteny;
- zwiększenie wymagań na stosunek sygnału do szumu w kanale wizji lub kanale dźwięku pociąga za sobą konieczność analogicznego zwiększenia (w dB) mocy nadajnika; podobnie zmniejszenie tych wymagań oznacza zmniejszenie mocy nadajnika z tym, że w przypadku modulacji częstotliwości musi być również zmniejszona wykorzystywana szerokość pasma w.c.z., jeżeli na skutek zmniejszenia mocy nadawania wchodzi się w zakres progowej czułości dyskryminatora;

Przykłady parametrów systemów dla telewizji
rozsięczej

| 1. System | (a) | (b) | (c) | (d) |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Częstotliwość fali nośnej (MHz) | 800 | 800 | 12000 | 12000 |
| Rodzaj modulacji | AM ⁽¹⁾ | AM ⁽¹⁾ | AM ⁽¹⁾ | FM ⁽²⁾ |
| Przybliżona szerokość pasma wielkiej częstotliwości (MHz) | 4 | 6 | 6 | 20 |
| Stosunek fali nośnej do szumów przed demodulacją (przekraczany dla 99% czasu) (3) (dB) | 30 | 44 | 44 | 17 |
| Odpowiadający, ważony stosunek sygnału luminancji do szumów (4) (dB) | 29 | 45 | 45 | 45 |
| 2. Urządzenie odbiorcze | | | | |
| Noc szumów w pasmie wielkiej częstotliwości dla współczynnika szumów 7 dB (5) (dBW) | -132 | -130 | -130 | -125 |
| Wymagana moc fali nośnej (dBW) | -102 | - 86 | -86 | -108 |

| 2. Urządzenie odbiorcze | (a) | (b) | (c) | (d) |
|--|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Zysk anteny odbiorczej w odniesieniu do źródła izotropowego (6) (dB) | 17 | 17 | 39 | 39 |
| Straty różne (7) (dB) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Powierzchnia skuteczna anteny w odniesieniu do 1 m^2 (dB) | -3 | -3 | -5 | -5 |
| Wymagana gęstość mocy (99% czasu) w miejscu odbioru (dBW/m^2) | -99 | -83 | -81 | -103 |
| Równoważne natężenie pola (dB względem $1 \mu\text{V}/\text{m}$) | 47 (220 $\mu\text{V}/\text{m}$) | 63 (1,4 mV/m) | 65 (1,8 mV/m) | 43 (140 $\mu\text{V}/\text{m}$) |
| Tłumienie wolnej przestrzeni między źródłami promieniowania izotropowego, odległymi o 39.000 km (dB) | 182 | 182 | 206 | 206 |
| Całkowite tłumienie atmosfery przekraczane w 1% czasu (8) (dB) | 1 | 1 | 4 | 4 |
| Wymagana równoważna moc promieniowania źródła izotropowego z satelity (dBW) | 65 | 81 | 86 | 64 |

| 3. Nadajnik satelity | (a) | (b) | (c) | (d) |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Szerokość wiązki antenowej w punktach -3 dB mocy (9) (stopnie) | 1,4 ^o | 1,4 ^o | 1,4 ^o | 1,4 ^o |
| Zysk anteny w odniesieniu do źródła izotropowego (10) (dB) | 38 | 38 | 38 | 38 |
| Przybliżona średnica anteny (m) | 20 | 20 | 1,3 | 1,3 |
| Straty w kablach, filtrach, złączach itp. (dB) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Moc nadajnika satelity (dBW) | 28 (0,63kW) | 44 (25 kW) | 49 (80 kW) | 27 (0,5 kW) |

U w a g i:

- (1) - jednowstęgowa modulacja amplitudy z tłumioną falą nośną, modulacja ujemna;
- (2) - przy założeniu stosowania preemfazy dającej zysk 2,5 dB na wartości stosunku sygnału do szumów w przypadku modulacji częstotliwości;
- (3) - dla stosunku sygnału do szumów 30 dB i szerokości pasma 4 MHz wymagana moc nadajnika satelity wynosiłaby 2 kW przy wartościach innych parametrów jak w rozpatrywanym przykładzie;

- (4) - wartość ta jest obniżona o około 0,5 dB na skutek wystąpienia dodatkowych szumów na kierunku łączności stacja naziemna - satelita. Wartości podane w kolumnie (a) odnoszą się do standardu telewizyjnego M, a w kolumnach (b), (c) i (d) do standardów telewizyjnych D, K i L. Nieważony stosunek sygnału luminancji do szumów jest o około 8 dB niższy niż stosunek sygnału do szumów przy modulacji amplitudy; dla przypadku modulacji częstotliwości (d) parametry zostały tak dobrane, aby uzyskać ten sam ważony stosunek sygnału do szumów co dla przykładów (b) i (c);
- (5) - założono zastosowanie wzmacniacza wstępnego lub przemiennika częstotliwości w pobliżu anteny;
- (6) - dla zakresu częstotliwości 800 MHz założono zastosowanie anteny typu Yagi lub spiralnej o zysku 15 dB względem dipola półfalowego, a dla zakresu 12 GHz anteny parabolicznej o średnicy 1 m;
- (7) - założono zastosowanie po stronie nadawczej i odbiorczej anten o polaryzacji kołowej; podane straty odnoszą się do strat na skutek niedokładności wykonania anteny, zmian orientacji anteny na skutek wiatru, ruchów konstrukcji wsporczych itp. oraz na skutek zmiany pozycji satelity;
- (8) - tłumienie jest niewielkie dla zakresu częstotliwości 800 MHz, lecz dla zakresu 12 GHz wynosi przynajmniej 4 dB ze względu na chmury i zawartość pary wodnej w powietrzu;

(9) - wielkość obszaru objętego zasięgiem programu odpowiada obszarowi wyznaczanemu na powierzchni Ziemi przez punkty połowy mocy (-3 dB) wiązki kierunkowej anteny nadawczej satelity; w przypadku rozpatrywanym szerokość wiązki anteny jest taka, że obszar objęty zasięgiem odbioru ma długość 1000 km w kierunku Wschód-Zachód oraz 1000km lub więcej (w zależności od szerokości geograficznej) w kierunku Północ-Południe;

(10) - założono sprawność anteny 55%.

T a b l i c a 3

Przykłady parametrów systemów dla radiofonii

| 1. System | (e) | (f) | (g) | (h) |
|--|-----|-------------------|-------------------|----------------------|
| Częstotliwość fali nośnej (MHz) | 25 | 100 | 2000 | 12000 ⁽¹⁾ |
| Rodzaj modulacji | AM | FM ⁽²⁾ | FM ⁽²⁾ | FM ⁽²⁾ |
| Pasmo częstotliwości akustycznych (kHz) | 10 | 15 | 15 | 15 |
| Wymagane pasmo wielkiej częstotliwości (kHz) | 20 | 180 | 180 | 180 |
| Stosunek fali nośnej do szumów przed demodulacją (przekraczany dla 99% czasu) (dB) | 40 | 28 | 28 | 28 |

| 1. System | (e) | (f) | (g) | (h) |
|--|------|------|------------------|------|
| Odpowiadający, ważony stosunek sygnału częstotliwości akustycznych do szumów, (dB nieważone) | 40 | 60 | 60 | 60 |
| 2. Urządzenie odbiorcze | | | | |
| Współczynnik szumów systemu (3) (dB) | 20 | 18 | 8 | 8 |
| Moc szumów w pasmie wielkiej częstotliwości (dBW) | -141 | -134 | -144 | -144 |
| Wymagana moc fali nośnej (4) (dBW) | -101 | -106 | -116 | -116 |
| Zysk anteny odbiorczej w odniesieniu do źródła izotropowego (dB) | 4 | 2 | 2 ⁽⁵⁾ | 39 |
| Straty różne (6) (dB) | 3 | 1 | 1 | 1 |
| Powierzchnia skuteczna anteny w odniesieniu do 1 m ² (dB) | 12 | 0 | -26 | -5 |
| Wymagana gęstość mocy (99% czasu) w miejscu odbioru (4) (dBW/m ²) | -113 | -106 | -90 | -111 |

| 2. Urządzenie odbiorcze | (e) | (f) | (g) | (h) |
|--|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Równoważne natężenie pola (4) (dB względem 1 $\mu\text{V/m}$) | 33 (45 $\mu\text{V/m}$) | 40 (100 $\mu\text{V/m}$) | 56 (630 $\mu\text{V/m}$) | 35 (55 $\mu\text{V/m}$) |
| Tłumienie wolnej przestrzeni między źródłami promieniowania izotropowego, odległymi o 39.000 km (dB) | 152 | 164 | 190 | 206 |
| Całkowite tłumienie atmosfery przekraczane w 1% czasu (7) (dB) | 3 | 1 | 1 | 4 |
| Wymagana równoważna moc promieniowania źródła izotropowego z satelity (4) (dBW) | 53 | 58 | 74 | 54 |
| 3. Nadajnik satelity | | | | |
| Szerokość wiązki antenowej w punktach -3 dB mocy (8) (stopnie) | $> 20^{\circ}$ | 10° | $1,4^{\circ}$ | $1,4^{\circ}$ |
| Zysk anteny w odniesieniu do źródła izotropowego (9) (dB) | 12 | 22 | 38 | 38 |

| 3. Nadajnik satelity | (e) | (f) | (g) | (h) |
|---|---------------|--------------|--------------|--------------|
| Przybliżona średnica anteny (m) | -(10) | 24 | 8 | 1,3 |
| Straty w kablach, filtrach, złączach (dB) | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Moc nadajnika satelity (4) (dB) | 41 (12 kW) | 36 (4 kW) | 37 (5 kW) | 17 (50 W) |

U w a g i :

- (1) - przykład ten nie byłby prawdopodobnie odpowiedni dla rozgłaszania samego sygnału akustycznego, a odnosi się jedynie do przypadku wykorzystywania wspólnej anteny odbiorczej i wzmacniacza wstępnego dla sygnału wizyjnego i fonicznego, ponieważ założono zastosowanie anteny o dużym zysku (antena paraboliczna o średnicy 1 m);
- (2) - dewiacja ± 75 kHz i stała czasu preemfazy 50 μ s, odpowiednio do parametrów przyjętych dla ziemskich systemów radiofonicznych w Europie;
- (3) - w odniesieniu do 25 MHz podano wartość szumów w założeniu istnienia tylko szumów galaktycznych, dla obszarów w tropikach oraz dużych miast poziom szumów może być o 15-20 dB większy; w odniesieniu do 100 MHz podana wartość uwzględnia szumy

- własne odbiornika, szumy galaktyki oraz szumy przemysłowe (pomimo to w obszarach miejskich wartość ta może jeszcze ulec zwiększeniu); dla zakresów częstotliwości 2 GHz i 12 GHz założono stosowanie odbiorników o współczynniku szumów 12 dB;
- (4) - dla stereofonii o modulacji częstotliwości wymagane wartości mogą być jeszcze o około 20 dB większe;
- (5) - w założeniu stosowania małej, dipolowej anteny w odbiorniku;
- (6) - patrz uwaga (7) do tablicy 2, z tym że przy częstotliwości 25 MHz założono dodatkowe straty 3 dB na skutek sprzężeń dla linearnej anteny odbiorczej;
- (7) - tłumienie atmosfery z uwzględnieniem absorpcji w ciągu dnia założono równe 3 dB dla częstotliwości 25 MHz i 4 dB dla 12 GHz, podobnie jak w tablicy 2;
- (8) - patrz uwaga (8) do tablicy 2, z tym że dla częstotliwości 25 MHz i 100 MHz szerokość wiązek promieniowania anten odpowiada znacznie większemu obszarowi, objętemu zasięgiem odbioru;
- (9) - założono sprawność anteny 55%; w przypadku częstotliwości 25 MHz zysk rzeczywisty może być przyjmowany jako o 1 dB mniejszy od zysku maksymalnego, ponieważ szerokość wiązki jest znacznie

większa od tej, jaka byłaby potrzebna do "oświetlenia" rozpatrywanej powierzchni Ziemi;

(10) - wymiary anteny zależą od wybranego typu anteny.

- zwiększenie zysku anteny odbiorczej pozwala na takie samo (w dB) zmniejszenie mocy nadajnika;
- zmniejszenie współczynnika szumów odbiornika oznacza takie samo (w dB) zmniejszenie wymagania na moc nadajnika.

Moce nadajników podane w tablicy 2 odnoszą się do wartości szczytowych sygnału telewizyjnego dla modulacji amplitudy. W tym przypadku wprowadzenie jednego lub więcej kanałów dźwięku towarzyszącego pociąga za sobą konieczność wprowadzenia dodatkowych fal nośnych, ale w obliczeniach przyjmuje się, że nie zwiększa to w praktyce wymagań na moc nadajnika. W przypadku modulacji częstotliwości konieczność stosowania dodatkowych fal nośnych może nie występować.

8. SYSTEMY ROZSIEWCZE DLA KILKU PROGRAMÓW

W przypadku radiofonii i telewizji rozsiewczej dla kilku programów równocześnie pojawia się dodatkowy problem wspólnego wykorzystywania tych samych zakresów częstotliwości. Dla ułatwienia pracy i zmniejszenia kosztów urządzenia odbiorcze powinny przy tym zapewnić zadowalającą odbiór z nieruchomą anteną kierunkową o średnicy nie przekraczającej 1 metra. Dodatkowo może być korzyst-

ne przystosowanie tych samych odbiorników do odbioru dowolnego, zgodnie z życzeniem odbiorcy, jednego z kilku programów. Również po stronie nadawczej bardziej dogodna wydaje się emisja jednoczesna kilku programów z jednego, dużego, rozbudowanego satelity zamiast wykorzystania do tego celu kilku niezależnych, mniejszych satelitów.

W celu ograniczenia szerokości pasma wielkiej częstotliwości, zajmowanego przez system, byłoby korzystne, aby ten sam kanał radiowy mógł być wykorzystywany dla kilku różnych obszarów, przy czym transmisja w tych samych kanałach radiowych odbywałaby się z niezależnych satelitów krążących na orbicie synchronicznej. Zastosowanie większej częstotliwości ma przy tym tę zaletę, że wymagana jest mniejsza odległość kątowna między satelitami, których nadajniki pracują w tym samym kanale radiowym, Lecz z drugiej strony jest raczej niekorzystne wyposażanie naziemnych urządzeń odbiorczych w anteny o dużej kierunkowości, maleją bowiem wówczas tolerancje w odniesieniu do ich wstępnego ukierunkowania, wymagana jest duża odporność konstrukcji na wiatr oraz dokładna korekcja pozycji i położenia satelity. Również tłumienie atmosfery wzrasta niekorzystnie ze zwiększaniem częstotliwości pracy systemu.

WYKAZ LITERATURY

Przy opracowywaniu niniejszego referatu oparto się przede wszystkim na następujących dokumentach CCIR:

1. Sprawozdanie Nr 204. Zebranie Plenarne. Oslo 1966. Terminy i definicje odnoszące się do łączności kosmicznej.
2. Sprawozdanie Nr 205. Zebranie Plenarne. Oslo 1966. Czynniki mające wpływ na wybór częstotliwości do łączności z pojazdami kosmicznymi.
3. Sprawozdanie Nr 206. Zebranie Plenarne. Oslo 1966. Parametry techniczne systemów łączności satelitarnej.
4. Sprawozdanie Nr 211. Zebranie Plenarne. Oslo 1966. Systemy łączności za pomocą satelitów aktywnych. Studia porównawcze nad różnymi metodami modulacji.
5. Sprawozdanie Nr 390. Zebranie Plenarne. Oslo 1966. Anteny stacji naziemnych systemów łączności satelitarnej.
6. Projekt sprawozdania L.3.a /dokumenty międzysesyjne IV Grupy Studiów/. Genewa 1968. Możliwości radiofonii i telewizji rozsiewczej z satelitów.
7. Projekt sprawozdania L.7.b (dokumenty międzysesyjne IV Grupy Studiów). Genewa 1968. Parametry techniczne linii łączności między stacjami naziemnymi i satelitami dla celów badawczych.

TELEWIZJA ROZSIEWCZA ZA POMOCĄ SATELITÓW

Opracował J. Zygierewicz na podstawie artykułu Bedford L.H.: Television by satellite. Radio electron. Eng. 1968 t. 36 nr 5, s.273-284.

Stosowane w artykule oznaczenia:

- A_e - powierzchnia (obszar) odbioru, m^2
- A_t - skuteczna powierzchnia anteny nadawczej satelity, m^2
- A_r - skuteczna powierzchnia anteny odbiorczej naziemnej, m^2
- α - kąt elewacji w stosunku do satelity, stopnie
- Ω - kąt przestrzenny, w jakim jest widziana powierzchnia odbioru z satelity, stereoradiany
- λ - długość fali nadawania, m
- f - częstotliwość fali nośnej nadawania, Hz
- T - temperatura szumów systemu, K^0
- k - stała Boltzmanna ($= 1,38 \times 10^{-23} J/K^0$)
- r - odległość między odbiornikiem i satelitą stacjonarnym, m
- P_t - moc wyjściowa nadajnika satelity, W

- P_c - moc fali nośnej na wejściu odbiornika, W
 B_0 - wskaźnikowa szerokość pasma ($= P_c/kT$), Hz
 B_1 - szerokość pasma nadawania wielkiej częstotliwości, Hz
 B_2 - szerokość pasma częstotliwości pośredniej, Hz
 B_3 - szerokość pasma przesyłanych informacji, Hz
 f_d - maksymalna dewiacja częstotliwości przy modulacji częstotliwości ($M B_3$), Hz
 M - współczynnik głębokości modulacji ($= f_d/B_3$)
 ρ_t - progowy stosunek mocy, odpowiadający stosunkowi fali nośnej do szumów na dyskryminatorze
 β - współczynnik sprzężenia zwrotnego w systemach o modulacji częstotliwości

1. ZAGADNIENIA OGÓLNOSYSTEMOWE

Pojęcie "telewizja rozsiewcza za pomocą satelitów" może być różnie interpretowana. Przy najbardziej krańcowym podejściu można założyć możliwość wykorzystania standardowych odbiorników telewizyjnych do odbioru sygnałów z satelity. Biorąc rzecz bardziej realnie, należy przyjąć konieczność odpowiednich przeróbek i adaptacji tych odbiorników, a przy podejściu najbardziej pesymistycznym dopuścić odbiór sygnałów radiowych jedynie przez specjalnie do tego celu przystosowane odbiorcze stacje naziemne.

Chociaż pierwsza z wymienionych koncepcji jest w dzisiejszym stanie rzeczy niemożliwa praktycznie do technicznego zrealizowania, zostanie ona na wstępie rozpatrzona jako punkt wyjściowy dalszych rozważań.

1.1. Bezpośredni odbiór przez konwencjonalne domowe odbiorniki telewizyjne

Rozpatrując zagadnienie możliwości wykorzystania tego typu odbiorników do bezpośredniego odbioru sygnałów nadawanych przez satelitę, należy wziąć przede wszystkim pod uwagę takie parametry, jak wymagany stosunek sygnału do szumów, współczynnik szumów odbiornika i częstotliwość pracy systemu. Przykładowo do obliczeń można przyjąć (zgodnie z przepisami amerykańskimi), że dla dobrego odbioru sygnałów telewizji nadawanych w pasmie 470-890 MHz natężenie pola w punkcie odbioru powinno wynosić $5010 \mu\text{V/m}$ (74 dB ponad $1 \mu\text{V/m}$). Biorąc pod uwagę impedancję wolnej przestrzeni 120π omów ($1 \text{ V/m} = \frac{1}{120\pi} \text{ W/m}^2$), można na tej podstawie określić gęstość strumienia mocy, a mianowicie:

$$5010 \mu\text{V/m} = \frac{1}{120\pi} \cdot (5010 \cdot 10^{-6})^2 \text{ W/m}^2 = 6,7 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \quad (1)$$

Jeżeli więc część powierzchni kuli ziemskiej, która ma być "oświetlona" przez sygnały promieniowane przez nadajnik pokładowy satelity wynosi A_e (m^2), a kierunkowość anteny nadawczej satelity jest taka, że cała moc promieniowana nadajnika jest koncentrowana na tej po-

wierzchni, to wówczas wymagana moc nadawana może być określona z równania:

$$W_1 = 6,7 \cdot 10^{-8} A_e \text{ watów} \quad (2)$$

Wzór ten jest słuszny dla pojedynczego kanału telewizyjnego w przypadku, gdy "oświetlana" powierzchnia jest prostopadła do kierunku promieniowania anteny nadawczej satelity. Dla satelitów geostacjonarnych, przypadek ten mógłby mieć miejsce jedynie dla określonych obszarów, położonych w pobliżu równika. W każdym innym przypadku kąt elewacji w stosunku do satelity będzie mniejszy od 90° i będzie miał maksymalną możliwą wartość α_0 dla obszarów położonych na tej samej szerokości geograficznej, co rozpatrywany satelita stacjonarny.

Z "satelitowego punktu widzenia" obszar powierzchni, który ma być "oświetlony" wynosi w tym przypadku nie A_e , lecz odpowiada rzutowi tej powierzchni na powierzchnię prostopadłą do kierunku promieniowania anteny pokładowej satelity, czyli równa się $A_e \cdot \sin \alpha$, i w ten sposób równanie (1) przybiera postać:

$$W_2 = 6,7 \cdot 10^{-8} A_e \sin \alpha \text{ watów} \quad (3)$$

Z równania (2) wynika dziwny pozornie wniosek, że bardziej korzystne jest umieszczenie satelity na jak najdalszej szerokości geograficznej w stosunku do danego obszaru A_e . Jednakże przyjęcie tej zasady pociąga za sobą następujące konsekwencje:

- 1) musi istnieć możliwość wraz ze zmniejszeniem kąta α równoczesnego zmniejszenia szerokości wiązki promieniowania anteny satelity w pożądanym kierunku;
- 2) powierzchnia skuteczna anteny odbiorczej będzie zawsze prostopadła do kierunku promieniowania anteny satelity;
- 3) straty w atmosferze i warunki terenowe określają dolną granicę minimalnej wartości α , przy czym dla terenów otwartych wartość ta wynosi około 10° .

Równania (2) i (3) zostały wyprowadzone przy trochę abstrakcyjnym założeniu, że możliwy jest równomierny rozdział całej promieniowanej mocy na całą daną powierzchnię odbioru. Oznacza to zarazem założenie istnienia takiej anteny, która posiadałaby jednakowy zysk równy $4\pi/\Omega$ dla całego kąta przestrzennego Ω , pod którym widziana jest dana powierzchnia z satelity, oraz zysk równy zero dla powstałego kąta przestrzennego. Jest to w praktyce zupełnie niemożliwe i dla obliczeń praktycznych należy założyć, że jeżeli kąt Ω odpowiada punktom połowy mocy wiązki promieniowania anteny (-3 dB), to zysk anteny w kierunku osi promieniowania wynosi około $2\pi/\Omega$. Przy tym założeniu równanie (3) przyjmie postać:

$$W_3 = 13,4 \cdot 10^{-8} A_e \cdot \sin \alpha \text{ watów} \quad (4)$$

Jest rzeczą godną uwagi, że w równaniu tym nie są w sposób bezpośredni uwidocznione częstotliwość pracy oraz odległość między anteną odbiorczą i satelitą. W rzeczy-

T a b l i c a 1

| Obezar | W. Brytania | W. Brytania, Francja, Niem- cy, Włochy, Hiszpania | USA | Australia |
|---|---|--|--|---|
| (2) Szerokość geograficzna | 50° do 58° | 36° do 58° | 25° do 43° | -11° do -38° |
| (3) Długość geograficzna | 10°W do 2°E | 10°W do 18°E | 125°W do 80°E | 113°E do 153°E |
| (4) Powierzchnia, mile ² km ² | 2,32 x 10 ⁵ 6,0 x 10 ⁵ | 2,12 x 10 ⁶ 5,34 x 10 ⁶ | 3,94 x 10 ⁶ 10,2 x 10 ⁶ | 3,01 x 10 ⁶ 7,8 x 10 ⁶ |
| Część powierzchni Ziemi | 1,18 x 10 ⁻³ | 1,05 x 10 ⁻² | 2,0 x 10 ⁻² | 1,53 x 10 ⁻² |
| (5) Średni kąt elewacji, α ₀ | 28,0° | 37,2° | 48,7° | 62,1° |
| (6) Kąt przestrzenny w odniesieniu do satelity (steradiany)/Ω | 1,92 x 10 ⁻⁴ | 2,28 x 10 ⁻³ | 5,6 x 10 ⁻³ | 5,5 x 10 ⁻³ |
| (7) Wymagana moc w.cz. W ₃ (kW) | 37,7 | 432 | 1027 | 924 |
| (8) Minimalna wymagana moc w.cz. dla ζ = 100, W ₁₀ (kW) | 13,9 | 124 | 237 | 182 |
| (9) Skuteczna moc promieniowania megawaty dBW | 1234 90,9 | 1186 90,7 | 1150 90,6 | 1054 90,2 |
| (10) Zysk anteny satelity (dB) | 45,0 | 34,4 | 30,5 | 30,5 |
| (11) A _r /r ² | 2600 | 220 | 89 | 90 |
| (12) A _t (m); dla f = 890 MHz | 17,3 | 5,0 | 3,2 | 2,3 |

wistości parametr częstotliwości jest ukryty w wymaganej wartości natężenia pola w punkcie odbioru, zależnej od częstotliwości, a parametr odległości jest zawarty w wymaganiu co do kierunkowości anteny nadawczej.

Równanie (4) może służyć do określenia wymaganej mocy promieniowania dla wielu różnych przypadków, które przykładowo podano w tablicy 1. W kolumnach (2) do (5) wymieniono cztery zasadnicze rozpatrywane obszary odbioru. W rzędach (2) i (3) określono za pomocą szerokości i długości geograficznych boki prostokątów obejmujących stycznie rozpatrywane obszary. Do dalszych obliczeń przyjęto, że powierzchnie tych prostokątów odpowiadają wartości powierzchni rozpatrywanych obszarów odbioru. Wartości powierzchni tych prostokątów podane są w rzędzie (4). Wartości podane w rzędach (5), (6) i (7) zostały określone przy założeniu, że satelita umieszczony jest na średniej długości geograficznej obszaru odbioru. Minimalna wartość mocy podana w rzędzie (8) została wyznaczona przy założeniu, że kąt elewacji w stosunku do satelity równa się minimalnej dopuszczalnej wartości 10° .

Należy podkreślić, że wyżej podane wymagane moce są "aktualnie" nie "skutecznie" promieniowane, tzn. że nie są to "równoważne moce promieniowania". Te ostatnie są uwidocznione w rzędzie (9). W rzędzie (10) podano wymagany zysk anteny nadawczej satelity, a w rzędzie (11) jej powierzchnię, określoną względem kwadratu długości fali nośnej.

Podane powyżej wartości w odniesieniu do wymaganych mocy promieniowania nadajników pokładowych satelitów i

powierzchni anten nadawczych leżą daleko powyżej obecnej granicy technicznych możliwości i wskazują one zarazem, jak daleko od realnych możliwości znajduje się popularna interpretacja hasła "Telewizja rozsiewcza za pomocą satelitów".

1.2. Możliwości poprawy w odniesieniu do anten odbiorczych i temperatury szumów

Dla zmniejszenia wymaganej mocy nadawania należy odejść od pierwotnej koncepcji stosowania domowych odbiorników telewizyjnych i przeanalizować, co dałoby się zrobić w tym względzie przez zwiększenie zysków anten odbiorczych oraz zmniejszenie temperatur szumów odbiorników.

Oznaczmy przez A_r powierzchnię skuteczną anteny odbiorczej oraz przyjmijmy, że dla dobrej jakości odbioru wymagany jest stosunek wartości szczytowej sygnału do szumów równy 40 dB na częstotliwościach wizyjnych lub 44 dB na wielkiej częstotliwości ($= 2,5 \times 10^4$). Moc szczytowa sygnału wielkiej częstotliwości dla takiej anteny odbiorczej będzie wynosiła na wejściu odbiornika $6,7 \cdot 10^{-8} A_r$ watów, a moc szumów - kTB . Stąd można określić zależność:

$$\frac{6,7 \cdot 10^{-8} A_r}{kTB} = 2,5 \cdot 10^4$$

Podstawiając odpowiednią wartość na współczynnik k oraz przyjmując $B = 6 \cdot 10^6$ Hz otrzymujemy:

$$\frac{A_r}{T} = 3,1 \times 10^{-5}$$

Przyjmując dla standardowego odbiornika telewizyjnego $T = 7000 \text{ K}^0$ mamy:

$$A_r = 0,216 \text{ m}^2$$

Powyższe wartości T i A_r są przyjmowane dalej jako wartości odniesienia. Należy rozpatrzyć, co taka wartość A_r oznacza w odniesieniu do zysku anteny odbiorczej:

$$G_r = \frac{4\pi A_r}{\lambda^2}$$

dla $\lambda = 0,34 \text{ m}$ ($f = 890 \text{ MHz}$)

$$G_r = 23,5, \text{ tzn. około } 14 \text{ dB}$$

Można również określić zależności:

$$\frac{G_r}{T} \approx 3,36 \times 10^{-3} \quad \text{i} \quad 10 \log \frac{G_r}{T} \approx -25 \text{ dB}$$

Moc sygnału na wejściu odbiornika w zależności od mocy nadajnika określana jest równaniem:

$$P_r = \frac{P_t}{4\pi r^2} G_t A_r$$

podczas gdy moc szumów na wejściu odbiornika wynosi kTB .

Na tej podstawie stosunek sygnału (fali nośnej) do szumów na wejściu odbiornika można określić równaniem:

$$\text{stosunek sygnał/szum} = \frac{G_t}{4\pi r^2} A_r \frac{P_t}{kTB} \quad (5)$$

We wzorze tym wartość stałej Boltzmana k oraz odległość r od satelity stacjonarnego są stałe z założenia. Ponieważ jednocześnie wartość zysku anteny nadawczej G_t jest narzucona jej określonymi wymiarami, przeto przy wymaganym stosunku sygnału do szumów zmniejszenie mocy nadawania P_t można osiągnąć tylko przez zwiększenie A_r oraz zmniejszenie T i B .

Rozpoczynając rozważania od sprawy powierzchni skutecznej anteny odbiorczej A_r należy stwierdzić, że już zastosowanie anteny Yagi pozwala na zwiększenie wartości A_r o 3 dB w stosunku do wartości odniesienia. Kolejną alternatywą jest zastosowanie anteny z reflektorem parabolicznym. Dla budynków mieszkalnych wchodzi w grę tylko reflektor o średnicy nie większej od 1 m. Antena z reflektorem o takiej średnicy ma powierzchnię skuteczną $A_r = \frac{\pi}{4} \text{ m}^2$, co oznacza poprawę o prawie 6 dB.

Następnym dyskusyjnym parametrem jest temperatura szumów odbiornika T . W tabelicy 2 podano szereg wartości temperatury szumów systemów w zależności od układowego rozwiązania stopnia wejściowego odbiornika dla przyjętej na wstępie rozważań częstotliwości fali nośnej 890 MHz. Obecne rozwiązania techniczne nie pozwalają w praktyce na zastosowanie wzmacniaczy parametrycznych jako stopni wejściowych standardowych odbiorników telewizyjnych, tak że najlepszym możliwym rozwiązaniem jest wzmacniacz wej-

ściowy na diodach tunelowych w połączeniu z anteną paraboliczną o średnicy 1 m.

T a b l i c a 2

| Układ | Temperatura systemu K° | Powierzchnia skuteczna anteny $A_r (m^2)$ | Wymagana skuteczna moc promieniowania | Wymagana moc w.c.z. dla obszaru W. Brytanii |
|---|------------------------------------|--|---------------------------------------|---|
| Układ odniesienia | 7000 | 0,216 | 1200 MW | 37,7 kW |
| Wzmacniacz wejściowy na diodach tunelowych | 350 | 0,216 | 60 MW | 1,85 kW |
| | 350 | 0,786 | 16,5 MW | 508 W |
| Konwencjonalny wzmacniacz parametryczny | 145 | 0,786 | 6,86 MW | 210 W |
| "Najlepszy" wzmacniacz parametryczny (niechłodzony) | 27 | 0,786 | 1,27 MW | 38 W |

Należy zaznaczyć, że zwiększanie częstotliwości pracy systemu znacznie pogarsza sytuację po stronie odbiorczej, ponieważ temperatura szumów systemu szybko wzrasta.

Sytuacja nie wygląda więc zbyt pocieszająco. Do tej pory przyjęto jednak milcząco stosowanie modulacji amplitudy, ponieważ do odbioru sygnałów o modulacji amplitudy są przystosowane standardowe odbiorniki telewizyjne. Jednakże nie jest to rozwiązanie ekonomiczne ze wzglę-

du na wymaganą moc nadajników, w szczególności w odniesieniu do systemu łączności satelitarnej. Można uzyskać oszczędność mocy nadawania kosztem zwiększenia szerokości pasma i zastosowanie modulacji częstotliwości.

1.3. Szerokopasmowa modulacja częstotliwości

Wielkością, która jest zasadnicza w niniejszej analizie, jest stosunek $\frac{P_c}{kT}$, gdzie P_c jest to moc fali nośnej na wejściu odbiornika, k - stała Boltzmanna i T - temperatura szumów systemu po stronie odbiorczej. Biorąc pod uwagę, że wymiarem tej wielkości są herce, proponuje się nazwać ją "wskaźnikową szerokością pasma B_0 ".

Na podstawie prawa Carsona można napisać dla przypadku modulacji częstotliwości następujące zależności:

$$B_1 = 2 (B_3 + f_d) = 2 B_3 (1 + M) \quad (6)$$

$$\frac{B_0}{B_2} = \varrho_t \quad (7)$$

Zależności te dotyczą przypadku normalnej modulacji częstotliwości. Jednakże nic nie stoi teoretycznie na przeszkodzie stosowaniu bardziej korzystnej ze względu na wymaganą moc nadajnika modulację częstotliwości ze sprzężeniem zwrotnym (tzn. częstotliwość generatora lokalnego jest automatycznie przestrajana proporcjonalnie do chwilowej wartości częstotliwości odbieranego sygnału). Załóżmy, że współczynnik częstotliwościowego sprzężenia zwrotnego wynosi β , przy czym $\beta = 0$ odpowiada

brakowi, a $\beta = 1$ - całkowitemu częstotliwościowemu sprzężeniu zwrotnemu. W tym przypadku szerokość pasma częstotliwości pośredniej B_2 może być zmniejszona do wartości:

$$B_2 = 2 \left[B_3 + (1 + \beta) f_d \right] = 2 B_3 \left[1 + (1 - \beta) M \right] \quad (8)$$

Można również dowieść, że stosunek mocy sygnału wi-
zyjnego do szumów wynosi wówczas

$$\xi_v = 12 \frac{B_0}{B_2} M^2 \left[1 + (1 - \beta) M \right] \quad (9)$$

Równania od (6) do (9) stanowią układ równań z ośmioma zmiennymi, z których tylko trzy są z góry określone. Jeżeli więc założymy pewną wartość na jedną z pozostałych pięciu zmiennych, z układu równań można jednoznacznie określić wartości czterech pozostałych. Najbardziej nadającą się do założenia wartością jest współczynnik β , dla którego do orientacyjnych rozważań przyjmuje się wartości 0, 1/2 i 1. Wartości poszczególnych zmiennych z powyższego układu równań dla wymienionych trzech wartości β są przedstawione w tabelicy 3.

Ze względu na duże szerokości pasm, z jakimi ma się tu do czynienia, praktyczna wartość zastosowania modulacji częstotliwości z małym sprzężeniem zwrotnym może być kwestionowana. Inną przeto alternatywą jest stosowanie odbiornika z tzw. fazową pętlą sprzężenia zwrotnego (PLL).

Jedną z dodatnich cech odbiornika typu PLL w porównaniu z normalnym odbiornikiem sygnałów o modulacji czę-

T a b l i c a 3

Wymagana dla różnych warunków wskaźnikowa szerokość pasma

| $10 \log \xi_v$ (dB) | $10 \log \xi_t$ (dB) | β | M | B_1 (MHz) | B_2 (MHz) | B_o (MHz) |
|-------------------------|-------------------------|---------|------|----------------|----------------|--------------------|
| 40 | 13 | 0 | 3,17 | 50,0 | 50,0 | 1000 ^{x)} |
| 40 | 13 | 1/2 | 3,8 | 57,6 | 34,8 | 696 |
| 40 | 13 | 1 | 6,46 | 77,5 | 12,0 | 240 |
| 40 | 10 | 0 | 4,05 | 60,6 | 60,6 | 606 |
| 40 | 10 | 1/2 | 4,9 | 70,8 | 41,4 | 414 |
| 40 | 10 | 1 | 9,1 | 121,3 | 12,0 | 120 |
| 43 | 16 | 0 | 3,17 | 50,0 | 50,0 | 2000 |
| 43 | 16 | 1/2 | 3,8 | 57,6 | 34,8 | 1392 |
| 43 | 16 | 1 | 6,46 | 77,5 | 12,0 | 480 |
| 43 | 13 | 0 | 4,05 | 60,6 | 60,6 | 1212 |
| 43 | 13 | 1/2 | 4,9 | 70,8 | 41,4 | 818 |
| 43 | 13 | 1 | 9,1 | 121,3 | 12,0 | 240 |
| 43 | 6 | PLL | 7,15 | 97,6 | 97,6 | 390 |
| 40 | 6 | PLL | 5,6 | 79,2 | 79,2 | 317 ^{xx)} |
| 43 | 19,6 | 0 | 2,33 | 40,0 | 40,0 | 3648 |
| 40 | 16,6 | 0 | 2,33 | 40,0 | 40,0 | 1824 |

PLL - phase-locked-loop receiver

stotliwości jest to, że układ pracuje liniowo aż do wartości progowej 6 dB. Z tablicy 3 wynika, że korzyści płynące z zastosowania tego typu odbiornika^{xx)} w porównaniu do normalnego typu odbiornika sygnałów o modulacji częstotliwości^{x)} wyrażają się stosunkiem

$$10 \log \frac{1000}{317} \approx 5 \text{ dB.}$$

Można z kolei wyznaczyć wymaganą skuteczną moc promieniowania nadajnika P_e ze wzoru:

$$P_e = B_0 kT \times 16 \left(\frac{r}{d}\right)^2 \quad (10)$$

gdzie r - odległość od satelity,

d - średnica reflektora anteny odbiorczej.

Dla satelity stacjonarnego i średnicy reflektora 1 m otrzymuje się:

$$P_e = B_0 \times 28,8 \times 10^{-8} \text{ T} \quad (11)$$

W tabelicy 4 pokazano wartości skutecznych mocy promieniowania dla kilku różnych układów rozwiązania odbiornika.

1.4. Kanał dźwięku

Można dowieść, że:

$$\left[\frac{\text{skuteczna dewiacja częstotliwości powodowana sygnalem dźwięku}}{\text{skuteczna dewiacja częstotliwości powodowana szumem}} \right]^2 = 3 \frac{B_0}{B_2} M^2 \left[1 + (1 - \beta) M \right] \quad (12)$$

Gdy założy się wymagany stosunek sygnału dźwięku do szumów równy 51 dB (55 dB minus 4 dB ze względu na pre-emfazę), to otrzymuje się:

T a b l i c a 4

Wartości skutecznych mocy promieniowania dla różnych systemów

| System | Modu- lacja | A_r (m^2) | T (K) | Skuteczna moc promie- niowania (kW) | Pasmo przesy- łane (MHz) |
|---|----------------|--------------------|----------|--|-----------------------------------|
| Normalny domowy odbiornik | AM | 0,216 | 7000 | 1 200 000 | |
| Odbiornik jak wyżej z an- teną paraboliczną i wzmac- niaczem na diodach tune- lowych | AM | 0,786 | 350 | 16 500 | |
| Antena paraboliczna, wzmac- niacz na diodach tunelo- wych, odbiornik FM | FM | 0,786 | 350 | 84 | 50,0 |
| Odbiornik jak wyżej z fa- zową pętlą sprzężenia zwrotnego | FM | 0,786 | 350 | 25 | 79,2 |

$$3 \frac{B_0}{B_2} M^2 \left[1 + (1 - \beta)M \right] > 10^{5,1} \quad (13)$$

lub

$$\varrho_t M^2 \left[1 + (1 - \beta)M \right] > 4,2 \times 10^4 \quad (14)$$

Wyniki konkretnych obliczeń przedstawiono w tabelicy 5.

T a b l i c a 5

($B_3 = 12$ kHz; stosunek sygnału dźwięku do szumów
51 dB)

| $10 \log \varrho_t$ (dB) | $M^2 [1 + (1 - \beta)M]$ | β | M_1 | B_1 (kHz) | B_2 (kHz) | B_0 (kHz) |
|-----------------------------|--------------------------|---------|-------|----------------|----------------|----------------|
| 13 | 2100 | 0 | 12,5 | 324 | 324 | 6,48 |
| | | 1/2 | 15,5 | 396 | 218 | 4,36 |
| | | 1 | 45,8 | 1124 | 24 | 0,48 |
| 10 | 1050 | 0 | 9,9 | 260 | 260 | 2,60 |
| | | 1/2 | 12,2 | 314 | 177 | 1,77 |
| | | 1 | 32,4 | 825 | 24 | 0,24 |
| 6 | | PLL | 47 | 1128 | 1128 | 4,5 |

Porównując tabelicę 5 z tabelicą 3 jest widoczne, że dla sygnału dźwięku wymagane są znacznie mniejsze wartości B_0 niż dla sygnału wizji; wystarczy rozważania ograniczyć tylko do wymaganej mocy nadawania dla sygnału wizji.

2. ZAGADNIENIA ZWIĄZANE Z SATELITA

W tabelicy 6 przedstawiono szereg podstawowych parametrów dla satelitów dotychczas zastosowanych i przewidzia-

nych do stosowania. Najistotniejszym stwierdzeniem wynikającym z tego zestawienia jest: stosunek masy satelity na orbicie do promieniowanej mocy w.cz. jest prawie stały dla rozpatrywanych typów satelitów (27:1) i może być w przybliżeniu przyjęty jako odpowiadający 6,2 kg masy na wat promieniowanej mocy w.cz.

Jeszcze jednym wnioskiem jest to, że stosunek mocy zasilania prądu stałego do mocy w.cz. jest również prawie stały i wynosi około 5. Wydaje się, że nawet dla przyszłości, można przyjąć orientacyjną cyfrę 4.

Ponieważ duża masa satelity wiąże się ze wzrostem kosztów jego wyprodukowania i wprowadzenia na orbitę, należy dążyć w jak największym stopniu do ograniczenia tej masy.

2.1. Masa źródeł zasilania - baterie słoneczne

Wszystkie satelity wymienione w tabelicy 6 są wyposażone w baterie słoneczne z ogniw krzemowych. Masa źródeł zasilania wynosi przeciętnie około 0,12 kg na 1 wat dostarczanej mocy prądu stałego.

Docelowo odpowiednie wartości powinny wynosić - masa 0,02 kg i powierzchnia czynna 0,012 m² na wat dostarczanej mocy prądu stałego.

Innym zagadnieniem z tym związanym jest sprawa, do jakich wartości mocy źródeł zasilania będzie można praktycznie stosować baterie słoneczne? Odpowiedź na to pytanie wyniknie z analizy trudności technicznych, jakie się napotyka przy rozwijaniu dużych "skrzydeł" z ogniwami

| | Units | Early Bird | Intelsat 2 | A.F.S. | Propozycja Brahma 1975 | Propozycja Panasati Forda |
|--|-------|------------|------------|--------|------------------------------|---------------------------------|
| Moce: | | | | | | |
| Moc wysłowa w.cz. | W | 6 | 12 | 40 | 160 | 120 |
| Całkowita moc zasilania prądu stałego | W | 36 | 60 | 200 | 750 | 600 |
| Masy: | | | | | | |
| Źródła zasilania: baterie słoneczne, urządzenia odporne itp. | kg | 3,9 | 8,6 | | | 91 |
| Przedziały telekomunikacyjne | kg | 12,2 | 12,2 | | | 70 |
| Kontrola położenia i pozycji | kg | 4,0 | 8,2 | | | 29 |
| Wyposażenie: żyroskopowy silniki odrzutowe | kg | 4,5 | 9,5 | | | 110 |
| Urząd zapewniający do wprowadzenia satelity na apogeum: | kg | 4,5 | 9,4 | | | 52 |
| opodowa | kg | 28,0 | 78,4 | | | 480 |
| silniki odrzutowe | kg | 8,3 | 18,6 | | | 156 |
| Konstrukcja i różne | kg | 67,6 | 154 | | | 948 |
| Całkowita w momencie wystrzelenia | kg | 39,7 | 75 | 350 | 1000 | 508 |
| Całkowita na orbicie | | | | | | |
| Koszty: | | | | | | |
| Całkowite satelity | \$M | 2,6 | 2,6 | | | |
| Wystrzelenia i wprowadzenia na orbitę | \$M | 2,0 | 2,5 | | | |
| Całkowite dla satelity na orbicie | \$M | 4,6 | 5,1 | | | |
| Zależności: | | | | | | |
| Całkowitej mocy zasilania prądu stałego do mocy promieniowanej w.cz. | - | 6,0 | 5,0 | 5,0 | 4,7 | 5,0 |
| Masy źródła zasilania na wst mocy | kg/W | 0,108 | 0,143 | | | |
| Źródła zasilania prądu stałego | kg/W | 0,65 | 0,72 | | | 0,75 |
| Masy źródła zasilania na wst mocy w.cz. | | | | | | |
| Całkowitej masy satelity na orbicie na wst mocy źródła zasilania prądu stałego | kg/W | 1,10 | 1,25 | 1,75 | 1,33 | 0,85 |
| Całkowitej masy satelity na orbicie na wst mocy w.cz. | kg/W | 6,61 | 6,25 | 8,75 | 6,25 | 4,34 |
| Całkowitego kosztu na wst mocy w.cz. | \$M/W | 0,77 | 0,425 | | | |

słonecznymi po wprowadzeniu satelity na orbitę. Do tej pory największe osiągnane w praktyce wymiary "skrzydeł" wynosiły około 30 m x 4 m (około 120 m²), co przy obecnej sprawności ogniw słonecznych odpowiada uzyskiwanej mocy prądu stałego około 10 kW.

Istnieje jeszcze jeden czynnik, który w poważnej mierze utrudnia konstrukcję i praktyczne wykorzystywanie bardzo dużych powierzchni wsporczych dla ogniw słonecznych. Mianowicie powierzchnie te muszą być stale zwrócone w stronę Słońca, a jednocześnie część satelity z urządzeniami nadawczo-odbiorczymi musi być stabilizowana względem powierzchni Ziemi, co oznacza, że jedna część satelity musi się obracać nieprzerwanie względem drugiej części z szybkością jeden obrót na dobę.

2.2. Masa źródeł zasilania - atomowe źródła mocy

Często zbyt pochopnie wymienia się źródła energii atomowej jako uniwersalne rozwiązanie problemu zasilania urządzeń pokładowych satelity. W obecnym stanie rzeczy źródła energii atomowej nie wchodzi w praktyce w rachubę. Dane podane w tabelicy 7 wskazują, że jak na razie źródła energii atomowej nie mogą konkurować z bateriami słonecznymi, zwłaszcza gdy uwzględni się, że źródła pokładowe satelity powinny mieć żywotność co najmniej 10 lat.

| | |
|--|--|
| Sposób rozwiązania | Reaktor atomowy + przemien- nik cieplny sodowo-potasowy + + turbina + prądnicą |
| Rząd dostarczonej mocy elektrycznej | 35 kW |
| Wymagana masa | Obecnie: 80 kg/kW Docelowo: 23 kg/kW |
| Żywotność | 1,2 roku |
| Koszt | Trudny do przewidzenia |

2.3. Masa urządzeń do stabilizacji położenia satelity

W tabelicy 6 podano, że masa urządzeń (w tym silników odrzutowych) do stabilizacji położenia i pozycji satelity wynosi od 12 do 25% całkowitej masy satelity na orbicie. Być może w przyszłości procent ten uda się zmniejszyć przez zastosowanie jonowych silników odrzutowych.

2.4. Sumaryczna oszczędność na masie satelity

W najlepszym przypadku można liczyć na 10 do 25% oszczędności na masie satelity przez zmniejszenie masy źródeł zasilania i urządzeń stabilizacyjnych. W efekcie więc można się spodziewać, że dla każdego wata mocy promieniowanej wielkiej częstotliwości masa satelity będzie musiała wynosić około 4 kg.

2.5. Koszty wystrzelenia i wprowadzenia satelity na orbitę

W tabelicy 8 podano szereg danych w oparciu o obliczenia amerykańskie i europejskie.

T a b l i c a 8

| Moc w.cz. | Masa satelity | Koszt satelity | Koszt wystrzelenia | Całkowity koszt satelity na orbicie | Koszt na wat mocy w.cz. |
|-----------|---------------|----------------|--------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| (W) | (kg) | (\$M) | (\$M) | (\$M) | (\$M)/W |
| 12 | 75 | 2,6 | 2,8 | 5,4 | 0,45 |
| 72 | 464 | 5,0 | 7,4 | 12,4 | 0,18 |
| 160 | 1000 | 7,8 | 11,5 | 19,3 | 0,12 |
| 500 | 2000 | 11,5 | 17 | 28,5 | 0,057 |
| 1000 | 4000 | 18,2 | 27 | 45,2 | 0,045 |
| 2000 | 8000 | 24,3 | 36 | 60,3 | 0,030 |

3. WNIOSKI

Zasadniczym wnioskiem z przeprowadzonych rozważań jest stwierdzenie, że koncepcja telewizji rozsiewczej za pomocą satelitów jest daleka od możliwości praktycznych realizacji, o ile pod tym pojęciem będzie się rozumiało wykorzystanie do tego celu standardowych, domowych odbiorników telewizyjnych oraz metod modulacji i częstotliwości nośnych stosowanych w ziemskich systemach telewizji rozsiewczej. Jednakże, im bardziej będzie się odcho-

dziło od tych wstępnych założeń, tym realizacja takich systemów będzie coraz bardziej realna i w efekcie jeżeli przyjmie się wykorzystanie nowych zakresów częstotliwości, nowych anten i ulepszonych odbiorników, przystosowanych do pracy w szerokopasmowych systemach o modulacji częstotliwości, okaże się, że rozwiązanie leży całkowicie w zakresie obecnych możliwości technicznych.

Może się jednak nasuwać pytanie, czy istnieje w ogóle potrzeba realizacji systemu telewizji rozsiewczej za pomocą sztucznych satelitów Ziemi? Wydaje się, że rzeczywiście nie jest to tak istotne w przypadku gęsto zamieszkałych obszarów, o dużym nasyceniu nadawczych stacji telewizyjnych, o ile tylko czynnikiem narzucającym dążenie do takiego rozwiązania nie będzie potrzeba ciągłej wymiany programów.

Z drugiej strony jest wiele obszarów, gdzie czynniki ekonomiczne i geograficzne stają na przeszkodzie stosowaniu konwencjonalnych metod i systemy telewizji rozsiewczej z satelitów rokują duże nadzieje zarówno ze względów technicznych, jak i ekonomicznych.

Na obecnym etapie rozwoju techniki specjaliści składają się do zastosowania systemu, który byłby mariażem systemów telewizji satelitarnej i telewizji przewodowej, przynosząc duże korzyści ekonomiczne i stwarzając realną możliwość wszechstronnej wymiany programów. System taki polegałby na tym, że duże skupiska ludności, przede wszystkim miasta, byłyby wyposażone w rozbudowane ośrodki naziemnych stacji odbiorczych do odbioru sygnałów radiowych z satelitów, a z ośrodków tych sygnał telewizyjny byłby rozprowadzany do domowych odbiorników za pomocą sieci linii przewodowych.

STANOWISKO EUROPEJSKICH ZARZĄDÓW STACJI
TELEWIZYJNYCH WOBEC TECHNIKI SATELITARNEJ

Opracował J. Jakubik na podstawie artykułu O. Rydbecka i E.W. Plomana: The european broadcaster's attitude toward satellite technology. Telecommunication Journal 1969 t. 36 nr 2, s. 72-78.

Wystrzelenie w dniu 10 lipca 1962 r. satelity telekomunikacyjnego "Telstar-1" otworzyło nowy okres w rozwoju telekomunikacji oraz telewizji. Satelity komunikacyjne mogą służyć zarówno do przekazywania na duże odległości wszelkiego rodzaju informacji oraz programów telewizyjnych, jak również do emitowania programów telewizyjnych bezpośrednio z satelitów do indywidualnych odbiorców, dzięki czemu programem tym można by objąć dużą część powierzchni Ziemi. Obecnie, przy planowaniu rozwoju sieci nadawczych stacji telewizyjnych w większych krajach, staje się konieczne wzięcie pod uwagę możliwości, jakie daje nam technika satelitarna.

Nie byłoby możliwe przedstawienie w krótkim artykule pełnego stanowiska europejskich zarządów stacji telewizyjnych wobec najnowszych osiągnięć techniki, które mogą decydować o przyszłym kształcie komunikacji pomiędzy ludźmi, ich stanowiska wobec opłat za emitowane programy przy nowym sposobie ich emitowania oraz problemów politycznych, społecznych i ekonomicznych, jakie w związku z tym mogą powstawać. Dlatego zostaną tu przedstawione tylko najbardziej istotne opinie europejskich zarzą-

dów stacji telewizyjnych oraz zasygnalizowane będą problemy, jakie w związku z tym się nasuwają.

UWAGI OGÓLNE

Radiokomunikacja kosmiczna wymaga szczegółowego rozważenia wielu problemów. Wśród tych problemów jednym z ważniejszych jest nieoczekiwanie szybki rozwój naukowo-techniczny na tym polu, który wytworzył lukę pomiędzy technicznymi możliwościami a strukturą obecnych organizacji, która utrudnia szybkie wykorzystanie w praktyce tych osiągnięć. Konieczne staje się szybsze przedstawianie krajowych, regionalnych i międzynarodowych projektów wykorzystujących technikę satelitarną, kładących nacisk na ich ekonomiczne, społeczne i kulturalne znaczenie.

Przypuszczalne efekty i znaczenie radiokomunikacji kosmicznej wykorzystywanej w celach emisji programów telewizyjnych należy widzieć na tle politycznych, społecznych, ekonomicznych i technicznych aspektów środowiska, w którym ona będzie wykorzystywana.

Na początku należy zauważyć, że radiokomunikacja kosmiczna jest integralną częścią ogólnej działalności kosmicznej i radiokomunikacyjny aspekt jest w rzeczywistości jednym z najbardziej ważnych czynników w badaniach i doświadczeniach, ponieważ bez radiokomunikacji nie byłaby możliwa skuteczna działalność w kosmosie. Ponieważ radiokomunikacja ma centralną pozycję w całej działalności kosmicznej, należy się spodziewać, że technika komunikacji satelitarnej będzie się rozwijała przynajmniej równie szybko jak ogólna technika kosmiczna.

Szybki rozwój techniki kosmicznej był możliwy tylko dzięki poważnemu postępowi w technologii układów elektronicznych, postęp ten zaś był stymulowany właśnie przez potrzeby i wymagania techniki kosmicznej. Powstałe, jak gdyby "przy okazji" rozwoju techniki kosmicznej, nowe rozwiązania układów elektronicznych mogą być wykorzystane do nowych konstrukcji w dziedzinach wykraczających daleko poza zakres telekomunikacji w klasycznym sensie. Jako przykłady można by tu wymienić: możliwość wykonania elektronicznego rozprowadzania gazet, komunikację elektroniczną pomiędzy ludźmi i komputerami lub pomiędzy komputerami, projekty połączenia w jedną całość wszystkich służb telekomunikacji elektronicznej w kraju oraz przyłączenia ich do systemu światowego itp.

STANOWISKO EUROPEJSKICH ZARZĄDÓW STACJI TELEWIZYJNYCH

Każda próba przedstawienia stanowiska zarządów stacji telewizyjnych wobec łączności satelitarnej musi być pokazana na tle ich celów, pozycji i roli w społeczeństwie oraz ich stosunku do władz państwowych i administracji telekomunikacyjnych.

Zarówno telekomunikacja jak i środki masowego przekazu rozwijały się zgodnie z postawionymi przed nimi celami oraz zapotrzebowaniem krajowym na te środki. Późniejsza współpraca międzynarodowa konieczna do uporządkowania zasad korzystania z fal radiowych musiała przyjąć jako punkt wyjściowy istniejący już stan rzeczy. Rozwój ra-

diokomunikacji kosmicznej będzie opierał się zarówno na istniejących już strukturach organizacji krajowych, jak również na obecnych formach współpracy międzynarodowej.

Wzajemne oddziaływanie radiokomunikacji kosmicznej i środków masowego przekazu nabrało wielkiego znaczenia dla emisji telewizyjnych oraz potencjalnie także dla prasy, agencji przekazujących bieżące informacje itp. Skutki wzajemnego oddziaływania najlepiej widać na przykładzie gwałtownego rozwoju radia i telewizji na całym świecie, które dokonały przewrotu w elektronicznych środkach masowego przekazu, ważnych z punktu widzenia politycznego, ekonomicznego i społecznego. Przewiduje się, że znaczenie telewizji będzie uwypuklone w przyszłości przez wykorzystanie przez nią radiokomunikacji kosmicznej.

Gwałtowny rozwój w technice satelitarnej umożliwi nam przeprowadzenie w najbliższym czasie transmisji telewizyjnych, które dawniej uważane były za nierealne. Obecnie istniejące "systemy telekomunikacji satelitarnej", które umożliwiają transmisje od punktu do punktu, tzn. od jednej stacji naziemnej przez satelitę do drugiej stacji naziemnej, będą przede wszystkim uzupełniać obecne sieci telekomunikacyjne. Dla tych satelitów od początku najważniejszymi były aspekty międzynarodowe, a więc możliwość pokrycia dużej powierzchni Ziemi, duża szybkość przekazywania, większa pewność działania itp.

W następnym okresie "rozprowadzające systemy satelitarne" będą umożliwiały transmisję od stacji naziemnej przez satelitę nie do jednej lub kilku krajowych naziem-

nych stacji odbiorczych, ale do wielkiej liczby lokalnych stacji odbiorczych, które rozsyłałyby program do indywidualnych odbiorców danego obszaru konwencjonalnymi środkami łączności.

Konsekwencje wprowadzenia takiego systemu satelitarnego będą całkowicie różne od tych, jakie były spowodowane radiokomunikacją satelitarną od punktu do punktu. Międzynarodowe wykorzystanie tego typu systemów ze względu na złożoność problemów prawnych będzie wymagało wcześniejszego przeprowadzenia całej serii rozmów na płaszczyźnie międzynarodowej.

W trzecim okresie eksploatacji systemów satelitarnych możliwe będzie przekazywanie programów z jednej stacji naziemnej przez "satelitę rozsiewczego" bezpośrednio do indywidualnych odbiorców. Do emitowania programów z jednej stacji naziemnej na obszar zamieszkały przez około 90% ludności Ziemi (tereny Ziemi z wyłączeniem obszarów podbiegunowych) wystarczy zastosować trzy satelity stacjonarne. Oczywiście dzięki takim możliwościom techniki satelitarnej telekomunikacja oraz emisje telewizyjne ulegną radykalnym przemianom.

Wszelkie postanowienia międzynarodowe oczywiście musiały uwzględniać zarówno potrzeby krajowych, jak i międzynarodowych służb telekomunikacyjnych. To było powodem powstania pierwszej telekomunikacyjnej organizacji międzynarodowej o charakterze prawnym ITU (International Telecommunication Union) - Międzynarodowa Unia Telekomunikacyjna. Pracę ITU można podzielić na dwa zasadnicze kierunki. Pierwszy - to wydawanie zaleceń standa-

ryzacyjnych oraz przyznawanie nowych częstotliwości, na które jest ciągle zapotrzebowanie w związku ze wzrostem ilości nowych użytkowników i rozwojem nowych służb radiowych, powstających w konsekwencji rozwoju techniki radiokomunikacji. Drugi kierunek to tendencja do zmiany kryteriów w działalności i współpracy międzynarodowej. Te dwa kierunki działalności mają również duże znaczenie dla satelitów komunikacyjnych. Łatwy dostęp do satelitów komunikacyjnych i duży ich zasięg, większy niż innych systemów, wskazują na pilną potrzebę ustalenia zasad międzynarodowej działalności związanej z naturą środków technicznych.

ITU jest odpowiedzialna za planowanie techniczne i koordynowanie projektów planów poszczególnych krajów. Unia nie może jednak rozwiązywać problemów nie technicznych, które nie wchodzą w zakres jej kompetencji.

Bez względu na to, jakie są w różnych krajach przyjęte formy prawne, regulujące sprawę budowy i użytkowania nadawczych stacji telewizyjnych, to jednak we wszystkich krajach te stacje są pod specjalnym nadzorem. Rządy poszczególnych krajów widząc trudności techniczne wynikające z ograniczonej ilości dostępnych częstotliwości, znaczenie programów telewizyjnych w kształtowaniu opinii publicznej, wpływ ich na prawo i porządek, zmuszone są do uregulowania i nadzorowania spraw związanych z emitowaniem programów telewizyjnych.

Rola i cele służb emitujących programy telewizyjne w dużym stopniu zależą od wytycznych rządu, jak również od sposobu finansowania tych służb.

W związku z rozwojem wymiany międzynarodowej programów telewizyjnych, szczególnie ważne stają się zależności pomiędzy zarządami stacji telewizyjnych i rządami, jak również pomiędzy zarządami stacji telewizyjnych i organizacjami telekomunikacyjnymi. Podczas gdy w niektórych krajach zarządy stacji telewizyjnych są właścicielami i użytkownikami urządzeń obejmujących nadajniki oraz sieci telewizyjne, to w innych krajach właściciele ośrodków telewizyjnych opracowują tylko programy i je emitują, podczas gdy nadajniki, stacje przekaźnikowe, linie kablowe itp. są własnością i są eksploatowane przez organizacje telekomunikacyjne, na przykład w Europie przez Zarządy Poczty, Telefonów i Telegrafów (PTT), natomiast w St. Zjednoczonych przez towarzystwa eksploatacyjne. Mimo że w większości krajów rozgraniczono zadania pomiędzy telekomunikację i telewizyjne środki masowego przekazu, to zawsze zostawał jednak pewien obszar sporny, szczególnie pomiędzy PTT i zarządami stacji telewizyjnych w Europie. Dotychczas w zakres działalności PTT wchodziły służby telegraficzne i telefoniczne, które w charakterze działania różnią się całkowicie od usług potrzebnych dla celów emisji telewizyjnych, zgłaszanych przez organizacje telewizyjne krajowe i międzynarodowe. Różnice te do pewnego stopnia będą jeszcze uwypuklone przez nastanie ery satelitów komunikacyjnych wykorzystywanych jednocześnie dla celów telekomunikacji i przekaźwania programów telewizyjnych.

Programy telewizyjne, jak wiadomo, mogą spełniać trzy zasadnicze funkcje: informowanie, rozrywka, nauczanie, a

definicja roli emisji telewizyjnych w poszczególnych krajach lub regionach będzie polegać na uwypukleniu jednej z tych trzech funkcji.

Rola i cele emisji telewizyjnych w każdym z krajów, będzie decydowała o konieczności stosowania i sposobie wykorzystywania radiokomunikacji kosmicznej. Jak do tej pory tylko otrzymaniem bieżących informacji są zainteresowane wszystkie zarządy stacji telewizyjnych i nic dziwnego, że większość materiału do transmisji telewizyjnych za pomocą satelitów stanowią właśnie bieżące informacje filmowe ze świata.

MIĘDZYNARODOWE ASPEKTY EMISJI TELEWIZYJNYCH

Stacje radiowe i telewizyjne stosunkowo wcześniej doszły do wniosku, że wykorzystywanie w programach tylko krajowych materiałów jest niewystarczające. Za pomocą linii radiowych lub kablowych otrzymują one z zagranicy materiały i programy radiowe oraz telewizyjne, jak również relacje przesyłane przez korespondentów. Do przeprowadzenia bezpośrednich transmisji różnego typu, na przykład transmisje koncertów, imprez sportowych itp., konieczne są wcześniejsze ustalenia typu technicznego pomiędzy zarządami stacji telewizyjnych. Obok bezpośrednich transmisji, stopniowo coraz bardziej wymiana będzie opierać się na programach zapisanych i innych materiałach informacyjnych.

W krajach, gdzie telewizję uruchomiono dawno, ekonomiczne i społeczne warunki pozwalały na to, że telewizja

stała się jednym z głównych środków masowego przekazu. Korzystając z własnych doświadczeń, organizacje telewizyjne w niektórych z tych krajów niedługo po uruchomieniu własnych ośrodków telewizyjnych pomagały lub same uruchamiały ośrodki telewizyjne w innych krajach (najczęściej sąsiednich), często je obsługując, umieszczając własne programy i ogłoszenia. Oczywiście programy te były robione głównie z myślą o wykorzystaniu ich w kraju macierzystym, a więc i sposób ich przedstawienia był dostosowany do potrzeb i wymagań własnych widzów tak, że często treść tych programów i sposób ich przedstawienia nie pokrywał się z potrzebami krajów, w których je wykorzystywano. W takiej sytuacji jest możliwa supremacja propagandowa, która mogłaby odgrywać znaczną rolę w kształtowaniu opinii publicznej i celową ingerencję w wewnętrzne sprawy danego kraju bez wiedzy rządu zainteresowanego. To może nam ułatwić wyjaśnienie pewnych postaw i obaw niektórych krajów odnośnie wprowadzenia i wykorzystywania radiokomunikacji kosmicznej.

REGIONALNE I MIĘDZYNARODOWE ORGANIZACJE TELEWIZYJNE

Już we wczesnym okresie działalności zarządy stacji telewizyjnych zauważyły potrzebę ścisłej współpracy na płaszczyźnie międzynarodowej. Oprócz konsekwencji wynikających z natury fizycznej fal radiowych, a więc m.in. ograniczonej ilości zakresów częstotliwości, bardzo ważnymi powodami do takiej współpracy są: podobieństwo problemów eksploatacyjnych, potrzeba ustalenia zasad wy-

miany pomiędzy organizacjami telewizyjnymi, złożoność i współzależność problemów technicznych, artystycznych i prawnych, które wymagają ścisłej współpracy pomiędzy inżynierami, grupami programowymi i prawnikami różnych krajów. Do tego można by dodać potrzeby konsultacji i współdziałania na płaszczyźnie administracyjnej, które będą jeszcze ważniejsze wraz z rozwojem telewizji.

Jako przykład współpracy międzynarodowej zostanie przedstawiona działalność "European Broadcasting Union" (EBU) - Międzynarodowego Związku Stacji Radiowych i Telewizyjnych. Głównym zadaniem EBU jest ułatwianie i organizowanie wymiany programów radiowych i telewizyjnych pomiędzy organizacjami członkowskimi, które w przypadku telewizji obejmują wielostronne transmisje przez sieć telewizyjną Europy Zachodniej - Eurowizję, programy wymieniane pomiędzy Eurowizją i Interwizją i międzynarodowe transmisje przez satelity komunikacyjne.

EBU przywiązuje największą uwagę do wspólnych poczynań i ujednoczenia celów. Zadania decydujące o przyszłości emisji telewizyjnych, jak na przykład wprowadzanie nowych zdobyczy techniki, wymiana programów wewnątrz Eurowizji, standaryzacja taśm i urządzeń zapisujących, prace badawcze itp. mogą być wykonane tylko przez połączenie wysiłków wszystkich zainteresowanych organizacji.

Warunkiem istnienia EBU jest wspólnota interesów wszystkich członków oraz korzyści wynikające ze wspólnego działania. Jest zrozumiałe, że produkcja programów i ich wymiana pomiędzy organizacjami telewizyjnymi w różnych

krajach może się rozwijać pomyślnie tylko wtedy, gdy przynosi korzyści każdej ze stron.

Materiałem wyjściowym dla programów telewizyjnych są rękopisy i scenariusze sztuk teatralnych i przedstawień muzycznych, wydawnictwa nutowe oper, komedii muzycznych i muzyki symfonicznej itp., podczas gdy filmy, sztuki teatralne, programy rozrywkowe różnego typu są wykorzystywane przez telewizję w dużych ilościach jako materiał do codziennych programów. W interesie wszystkich autorów, wydawców i stacji telewizyjnych konieczna jest ochrona programów przed bezprawnym wykorzystywaniem ich przez innych. Prawo autorskie dla tych utworów było zapewniane przez wielostronne umowy, podobnie jak obecnie zapewnione jest dla wykonawców i przedsiębiorstw fonograficznych.

Poza uczestniczeniem w pracach nad międzynarodowym porozumieniem i wewnętrznym ustawodawstwem, EBU pomaga w opracowywaniu międzynarodowych i krajowych umów.

W Stanach Zjednoczonych wykorzystywanie komunikacji kosmicznej w przeważającym stopniu oparto na krajowych wzorach, natomiast w Europie wykorzystywano wzory współpracy stworzone przez wspólną działalność w ramach Eurowizji, jak i wzory programowe czysto krajowe. Ponieważ Eurowizja może służyć jako model sieci regionalnej, szczegółowe przeanalizowanie jej pracy, możliwości i ograniczeń będzie niewątpliwie przydatne przy planowaniu wykorzystywania komunikacji kosmicznej przez zarządy stacji telewizyjnych.

ZADANIA STOJĄCE PRZED ORGANIZACJAMI TELEWIZYJNYMI

Obecne wykorzystywanie systemów komunikacji satelitarnej przez stacje telewizyjne sprowadza się do następujących aspektów:

- przekazywanie bezpośrednich transmisji z ważnych i niepowtarzalnych wydarzeń międzynarodowych;
- przekazywanie aktualności, raportów korespondentów itp., służących głównie do wykorzystania w programach prezentujących aktualności, wykorzystując zarówno relacje bezpośrednie, jak i z zapisu; ten sposób wykorzystywania komunikacji satelitarnej stanie się prawie niezbędnym środkiem rozszerzenia przepływu informacji, służących tradycyjnie dla radia i telewizji;
- programy specjalnie zrobione z myślą o wykorzystaniu nowych możliwości, jakie dają systemy satelitarne; przykładami są satelity "Telstar", "Early Bird", które zainaugurowały pomiędzy Ameryką Północną i Europą programy: "Nasz Świat" i "Turniej miast świata".

W obecnych transmisjach z punktu do punktu istnieją duże różnice pomiędzy wykorzystywaniem urządzeń satelitarnych do transmisji wydarzeń aktualnych i do programów powstających przy współpracy międzynarodowej.

W pierwszym przypadku krajowe organizacje telewizyjne zajmują się opiniowaniem i określaniem przydatności danych transmisji dla krajowych telewidzów. Przy otrzymywaniu aktualności ten nadzór sprowadza się do decydo-

wania, które z materiałów zapisanych będą nadawane w programach telewizyjnych. Zaś w przypadku transmisji na żywo ważniejszych wydarzeń, nadzór sprowadza się do decydowania, czy dany program będzie się transmitować czy nie. Przy bezpośredniej transmisji należy dołączyć własny komentarz bezpośrednio z miejsca transmisji lub ze studia.

W przypadku współpracy międzynarodowej przy tworzeniu programów problemy są innego typu. Ponieważ serie nieskoordynowanych i niezwiązanych ze sobą "obrazków" nie będą zadowalać widzów, telewizyjne organizacje muszą razem uzgodnić tematykę programów, sposób potraktowania i przedstawienia tematu, itp. To nasuwa wniosek przyjęcia pewnych wspólnych podstaw prawnych dla międzynarodowych programów, powstających przy współpracy organizacji telewizyjnych poważnie różniących się między sobą charakterem, a szczególnie pomiędzy organizacjami z krajów o różnych ustrojach.

Najkorzystniejszym sposobem rozwiązania tego problemu byłoby powołanie komisji, która by była organem doradczym, a zarazem podejmującym wiążące decyzje. Oczywiście będzie dochodzić do różnic w opiniach co do wartości poszczególnych programów i sposobu przedstawienia tematu, okazuje się jednak, że tego typu problemy w ramach współpracy międzynarodowej są możliwe do rozwiązania.

Innego rodzaju trudnościami, które napotkały zarządy telewizyjne był brak jasności w dwóch sprawach: celu poszczególnych programów wykorzystywania satelitów komuni-

kacyjnych oraz zasad kierowania ich wykorzystywaniem. Z początku zarządy telewizyjne, jak i ogół społeczeństwa, były nastawione optymistycznie w kwestii dostępności satelitów dla celów telewizyjnych. Jednak okazało się, że sprawy te nie są tak proste. Ujawniło się to, gdy wynikła kwestia taryf i gdy poznano stanowiska administracji telekomunikacyjnych w tej sprawie.

Szczególnie jedna ze spraw była nie do przyjęcia dla wszystkich organizacji telewizyjnych na świecie. Administracje telekomunikacyjne rezerwowały sobie prawo do decydowania o transmisjach telewizyjnych oraz zastrzegały nadrzędność ruchu telekomunikacyjnego, tłumacząc to ograniczoną pojemnością satelity, która nie pozwala na jednoczesne przekazywanie ruchu telefonicznego i transmisji telewizyjnych. Takiego postawienia sprawy zarządy telewizyjne oczywiście nie mogły akceptować, ponieważ oznaczałoby to, że administracje PTT miałyby dowolną moc decydowania o treści transmisji.

Zgromadzenie ogólne EBU wyraża pogląd, że systemy satelitów komunikacyjnych, na obecnym etapie ich rozwoju, w zasadzie nie różnią się od porównywalnych systemów telekomunikacyjnych wykorzystujących tradycyjne środki. A więc agencje zarówno prywatne jak i państwowe, odpowiedzialne za działanie tych systemów, powinny być traktowane jako "publiczne służby telekomunikacyjne", które mają obowiązek przyjmowania wiadomości powierzonych do przekazania i dostarczenie ich do miejsca przeznaczenia bez jakiegokolwiek dowolnej możliwości wyklucze-

nia ich z ruchu, poza wyjątkowymi przypadkami wyraźnie zaznaczonymi w Międzynarodowej Konwencji Telekomunikacyjnej. Organizacje telewizyjne miałyby wtedy możliwość przekazywania programów, chronionych przed wpływem innych organizacji krajowych i międzynarodowych, i tylko one byłyby odpowiedzialne za treść emitowanych programów.

Przyszłe systemy satelitarne będą zawierać bardzo dużą liczbę kanałów i będą umożliwiały jednoczesną pracę łącz telefonicznych i telewizyjnych. Przeszaną wtedy istnieć problemy typu nadrzędności poszczególnych rodzajów służb przy ograniczonej pojemności satelitów, ale pozostaną i spotęgują się problemy typu ekonomicznego i finansowego. Pozostanie więc kwestia znaczenia taryf dla wykorzystywania przez organizacje telewizyjne komunikacji satelitarnej. Zgodnie z postanowieniami przyjętymi przez Zgromadzenie Ogólne Narodów Zjednoczonych i na Konferencji Generalnej UNESCO, satelity komunikacyjne powinny być dostępne dla wszystkich na zasadach równości i powinny być wykorzystywane dla dobra ogółu.

Z punktu widzenia organizacji telewizyjnych istnieje jeszcze kilka nierozwiązanych i czekających na odpowiedź kwestii odnośnie wykorzystania przyszłych systemów satelitarnych, a mianowicie:

- jaki typ regulaminu wewnętrznego jest najwłaściwszy dla zaspokojenia potrzeb różnych zastosowań systemów satelitarnych, szczególnie dla potrzeb emisji telewizyjnych i również dla innych środków masowego przekazu, jak na przykład prasy?

- jakie najważniejsze byłyby sposoby finansowania systemów satelitarnych, jeśli miałyby one uwzględniać dużą ilość użytkowników, zasady pierwszeństwa w korzystaniu, sprawy opłat za korzystanie, pamiętając jednocześnie o głównych zadaniach, jakie stoją przed tymi systemami?
- czy, zamierzając wykorzystywać systemy satelitarne dla celów edukacyjnych, zarówno w warunkach krajowych jak i międzynarodowych, najlepszy będzie sposób finansowania na zasadzie czysto handlowej, czy w oparciu o dotacje państwa, czy też w oparciu o inne porozumienia?

Są to problemy, które trzeba rozwiązać, aby przyszłe systemy satelitarne mogły jak najlepiej służyć wszystkim narodom Ziemi. Oprócz tego istnieją jeszcze kwestie kompleksowego planowania - krajowego i regionalnego - wykorzystania tych systemów, integracji wszystkich urządzeń, a szczególnie stacji naziemnych itp.

Problemy, jakie organizacje telewizyjne napotykają na polu prawnym dotyczą dwu dziedzin: prawa publicznego i prawa prywatnego.

Nadmienione już było powstanie pewnych problemów typowych dla prawa publicznego, jak dostęp do stacji naziemnych i do satelitów, pierwszeństwo udzielane dla niektórych służb - użytkowników urządzeń satelity itp.

W zakresie prawa prywatnego pewne kwestie związane z reklamą i krytyką mają być rozważane w najbliższym czasie przez prawników Europy i Ameryki. Jest to koniecz-

ne, ponieważ ogłoszenia reklamowe lub sposoby finansowania programów reklamowych, które są dozwolone po jednej stronie Atlantyku, mogą nie odpowiadać normom prawnym przyjętym po drugiej stronie. W takiej sytuacji mógłby zaistnieć przypadek, że audycja, która jest legalna w miejscu nadania, w miejscu odbioru może być sprzeczna z miejscowym prawem. Jednak takie problemy można rozwiązać przez wcześniejsze konsultacje pomiędzy dwoma zainteresowanymi organizacjami, odnośnie usunięcia lub potrzeby zmian w materiale reklamowym. Inne trudności mogłyby wynikać z różnic w normach prawnych odnośnie krytyki, przez co programy w miejscu nadania mogłyby być zgodne z prawem, zaś w miejscu odbioru mogłyby być przyjęte jako oszczerstwo lub paszkwil, co mogłyby doprowadzić do zadrażnień w stosunkach międzynarodowych.

Z prawnego punktu widzenia szanse na transmisje programów artystycznych przez satelitę pomiędzy Ameryką Północną i Europą wydają się na razie problematyczne. Trudności wynikają z faktu, że wiele jeszcze prac, które są pod ochroną praw autorskich w innych krajach, w Stanach Zjednoczonych nie są chronione przez prawo. Można by doprowadzać do każdorazowego podpisywania umowy pomiędzy organizacjami telewizyjnymi, które chciałyby nadawać dany program do innych krajów, a twórcami programów i artystami występującymi. Jednak do dziś nie istnieją takie umowy. Negocjacje napotykają niewątpliwie trudności, ponieważ istnieją naturalne i zrozumiałe rozbieżności interesów organizacji telewizyjnych oraz twórców programów i artystów.

Można powiedzieć, że te prawne problemy będą jeszcze bardziej widoczne przy bezpośrednich transmisjach za pomocą satelitów, a więc na większe odległości, czyli najczęściej pomiędzy krajami, w których normy prawne bardzo poważnie się różnią. Tak więc, jak widać, z tego powodu systemy satelitarne mają ograniczoną użyteczność dla celów telewizyjnych.

Strefy czasowe były dawniej uważane jako jedna z większych przeszkód w przeprowadzaniu transmisji na żywo. Obecnie można powiedzieć, że ze wszystkich przeszkód sprawa stref czasowych jest mniej ważna. Wprawdzie dotychczasowe doświadczenia dotyczą głównie transmisji na kierunku wschód-zachód, to jednak należy się spodziewać, że transmisje na kierunku północ-południe przyniosą niewątpliwie dużo mniejsze problemy. Dotychczas europejskie organizacje telewizyjne przesyłały swoje filmowe materiały informacyjne drogą lotniczą, co powodowało nieuchronną stratę czasu rzędu jednego dnia, obecnie takie materiały mogą być przekazane przez satelitę i nadane w programie jeszcze tego samego dnia.

Do problemów bardzo ważnych, które w dalszym ciągu nie są w pełni rozwiązane, należy zaliczyć problem językowy. Obecnie, przy przeprowadzaniu transmisji na żywo, istnieje możliwość dawania oprócz obrazu również komentarza przez każdy z krajów we własnym języku na tle lokalnego dźwięku z miejsca transmisji (np. hałas tłumu, muzyka ceremonialna itp.), które przekazywane są do wszystkich krajów wraz z obrazem.

Transmisje satelitarne z debat Rady Bezpieczeństwa

Narodów Zjednoczonych były przekazywane wraz z tłumaczeniem dostarczonym przez krajowe służby telewizyjne albo w Nowym Jorku, albo w kraju przez krajowe centra nadawcze.

Jeśli problem językowy może być łatwo rozwiązany w przypadku pewnego typu programów, np. przy przekazywaniu bieżących informacji, to w przypadku programów edukacyjnych transmitowanych przez satelitę są to problemy dużo większe. Na świecie jest dużo krajów używających tego samego języka lub gdzie znajomość tego języka jest dość powszechna. W takim przypadku nie istnieje problem językowy. Sprawy się jednak komplikują w rejonach, gdzie używa się kilku lokalnych języków. Czynnione tam były próby stosowania kilku języków na różnych kanałach dźwiękowych, różnojęzycznych napisów w przypadku filmów obcojęzycznych itp., jednak efekty tych prób nie są zadowalające. Bieżące prace nad elektronicznymi maszynami tłumaczącymi dają nową szansę pokonania tego problemu.

Najważniejszym obecnie problemem, jaki czeka na rozwiązanie, jest potrzeba standaryzacji technicznej. W świecie istnieją do dziś liczne systemy telewizyjne z różnymi technicznymi charakterystykami (standardy o różnej ilości linii, różne systemy telewizji kolorowej itp.). Obecne transmisje programów telewizyjnych są możliwe do przeprowadzenia tylko dzięki skonstruowaniu urządzeń do przemiany jednego standardu na inny. Mimo że ta metoda z wszystkimi jej ograniczeniami umożliwia przeprowadzenie bezpośrednich transmisji, to jednak międzynarodowe wykorzystanie systemów satelitarnych będzie w dużym stop-

niu uzależnione od zmniejszenia różnic w poszczególnych systemach telewizyjnych. Ten problem nie może być jednak rozwiązany przez organizacje telewizyjne, tu konieczne są rozmowy na międzynarodowym i międzyrządowym szczeblu.

Oczywiście organizacje telewizyjne pragnęłyby wykorzystywać technikę satelitarną w jak największym stopniu, jednak jest to uzależnione od rozwiązania problemów, na które organizacje telewizyjne nie mają wpływu. Pierwszy z nich to kwestia dostępu do satelitów, drugi to sprawa taryf, która musi być ustalona tak, ażeby transmisje satelitarne mogły się stać normalną częścią programu telewizyjnego.

W najbliższym czasie organizacje telewizyjne pragnęłyby przede wszystkim tak rozbudować urządzenia satelity, aby transmisje bieżącego materiału informacyjnego były możliwe do przeprowadzenia z każdego punktu do wszystkich punktów Ziemi, co przyczyni się niewątpliwie do poważnego zwiększenia przepływu informacji i wiadomości pomiędzy krajami.

UWAGI KOŃCOWE

W pracy tej możliwe było tylko krótkie zasygnalizowanie niektórych problemów, dotyczących wykorzystania przez organizacje telewizyjne systemów komunikacji kosmicznej, oraz sposoby ich rozwiązania.

Rozwój komunikacji kosmicznej i jej wykorzystanie należy oceniać nie jako odosobnione zagadnienie, ale jako

jedno z ogniw wielkiego postępu w dziedzinie komunikacji i informacji. Nowe techniczne rozwiązania w połączeniu z satelitami komunikacyjnymi będą zdolne do dostarczenia nam w najbliższym czasie coraz większej ilości różnych nowych usług, które trudne są nawet obecnie do przewidzenia. Niestety, tempo wprowadzania nowych rozwiązań jest niezadowalające, wynika to jednak z występowania poważnych problemów natury politycznej, prawnej, społecznej i ekonomicznej. Od szybkiego rozwiązania tych problemów będzie zależeć dalszy postęp w dziedzinie komunikacji satelitarnej i wykorzystywania jej dla potrzeb telewizji.

