

Naziemna Telewizja Cyfrowa

Spis treści

1. Wprowadzenie.....	2
2. Wstęp.....	2
a) Standard transmisji.....	2
b) Standard kompresji.....	2
c) Rozdzielczość obrazu.....	3
d) Rozdzielczość ekranu.....	3
e) Multipleks.....	3
3. Co z tą polską naziemną telewizją cyfrową ?.....	4
4. Rejon Poznania.....	5
5. Instalacja antenowa i sprzęt do odbioru.....	7
6. Spostrzeżenia praktyczne w oparciu o transmisje testowe DVB-T w rejonie Poznania i części Wielkopolski.....	11

1. Wprowadzenie

Technika cyfrowa otacza nas zewsząd, zaczyna być obecna w każdej dziedzinie naszego życia. Przekazy telewizyjne przestają być w tym przypadku wyjątkiem. Technika cyfrowa niesie ze sobą lepszą jakość przekazu telewizyjnego oraz nowe możliwości, takie jak chociażby obraz wysokiej rozdzielczości, dźwięk wielokanałowy, serwisy informacyjne. Już od pewnego czasu można zauważyć, że transmisje dorywcze do stacji przekaźnikowych realizowane są z wykorzystaniem techniki cyfrowej łączami satelitarnymi, a nie tak jak do niedawna analogowo radiolinią naziemną. Patrząc więc od strony nadawcy telewizyjnego zarówno proces realizacji materiału jak i przesyłu sygnału jest już w tej chwili realizowany w sposób cyfrowy. Aby w pełni cieszyć się tą techniką i docenić ją pozostał do wykonania ostatni krok, dostarczenie przekazu cyfrowego do końcowego odbiorcy. Niesie to oczywiście ze sobą konieczność nabycia przez odbiorcę odpowiedniego tunera lub odbiornika z wbudowanym tunerem umożliwiającym odbiór sygnału w systemie cyfrowym. Niniejszy artykuł ma na celu pomóc użytkownikowi zorientować się w temacie, tak aby mógł świadomie dokonać wyboru odpowiedniego dla siebie sprzętu. Zawiera również informacje na temat planowanego uruchomienia przekazu cyfrowego na terenie Wielkopolski oraz pewne spostrzeżenia wynikające z prowadzonych już od pewnego czasu przekazów testowych.

2. Wstęp

a) Standard transmisji

Na wstępie należy przytoczyć kilka podstawowych pojęć, których rozróżnienie i znajomość umożliwi nam właściwe zrozumienie tematu telewizji cyfrowej i pomoże w wyborze odpowiedniego zestawu do jej odbioru.

Na świecie istnieje kilka standardów telewizji cyfrowej. Jednym z nich, który został przyjęty na terytorium Europy (a także w części krajów azjatyckich i Australii) jest standard **DVB (Digital Video Broadcasting)**.

Istnieją cztery główne odmiany standardu DVB w zależności od jego przeznaczenia:

- **DVB-S** i **DVB-S2** - dla transmisji satelitarnych,
- **DVB-T** i **DVB-T2** - dla transmisji naziemnych (Terrestrial),
- **DVB-C** i **DVB-C2** - dla transmisji w sieciach kablowych,
- **DVB-H** i **DVB-SH** - dla transmisji naziemnych i satelitarnych do urządzeń przenośnych (np. telefon komórkowy, palmtop, itp.).

Standard DVB opisuje parametry transmisyjne przekazu cyfrowego.

b) Standard kompresji

Drugim ważnym pojęciem jest format kompresji przesyłanych danych (obrazu i dźwięku). W standardach DVB wykorzystuje się formaty **MPEG-2** oraz **MPEG-4 (H.264/AVC)**. Są to standardy kompresji sygnału wizyjnego. Standard MPEG-4, ściślej mówiąc jego odmiana H.264/AVC jest nowszym standardem kompresji wymagającym o połowę mniejszej przepustowości dla strumienia danych w odniesieniu do strumienia MPEG-2 przy zachowaniu porównywalnej jakości obrazu. Niezależnie od rodzaju kompresji obrazu, dźwięk może być przesyłany jako strumień mono/stereo lub wielokanałowy. Do danego programu może w tym samym czasie być przesyłanych kilka strumieni dźwięku umożliwiając użytkownikowi np. wybór wersji językowej.

Jak już wyżej wspomniano do cyfrowej transmisji naziemnej opracowany został standard DVB-T. Niedawno pojawiła się jego nowsza odmiana standard DVB-T2, który dwukrotnie lepiej wykorzystuje pojemność pasma. Został on opracowany z myślą o transmisjach naziemnych obrazu wysokiej rozdzielczości - HD (do formatów obrazu jeszcze wrócimy). Należy wspomnieć, że standardy te nie są kompatybilne. Odbiornik DVB-T nie

odbierze sygnału DVB-T2, ale należy oczekiwać, że odbiorniki DVB-T2 będą pozwalały na odbiór również przekazów DVB-T (analogicznie do sytuacji jaka w chwili obecnej ma miejsce dla transmisji satelitarnych DVB-S/S2). Warto o tym wspomnieć, ponieważ robi się coraz większe zamieszanie i często kojarzone i zarazem mylone ze sobą są standardy transmisyjne i kompresji samego obrazu. Można usłyszeć, że DVB-T to MPEG-2, DVB-T2 to MPEG-4. Tak nie jest, to dwie różne rzeczy! Wzięło się to z tego, że w większości krajów europejskich uruchomiono przekaz cyfrowy DVB-T z zastosowaniem kompresji MPEG-2 (m. in.: Wielka Brytania, Niemcy, Czechy, ...). Natomiast w naszym kraju zaczęto się zastanawiać nad docelowym wprowadzeniem nowszego standardu kompresji MPEG-4 i dodatkowo na to nałożyły się informacje o opracowywaniu nowego standardu transmisji w Europie, czyli DVB-T2. W rzeczywistości zarówno przekazy DVB-T, jak i DVB-T2 mogą wykorzystywać kompresję MPEG-2 jak i MPEG-4 (we Francji wykorzystuje się transmisję DVB-T/MPEG-4). Oczywiście mówiąc o DVB-T2 jako o docelowym systemie transmisji dla HDTV, zakłada się zastosowanie kompresji MPEG-4 (lepsze wykorzystanie pasma, większa liczba kanałów).

Standard DVB-T2 jest przewidywany jako następca standardu DVB-T do wprowadzenia na terenach gdzie usługi telewizji cyfrowej są już dobrze rozwinięte (sytuacja taka ma miejsce w tej chwili w Wielkiej Brytanii). Jako system do wprowadzenia telewizji cyfrowej (przejścia z transmisji analogowej na cyfrową) uznaje się standard DVB-T. Jest to oficjalnie przyjęta strategia przez stosowną Komisję Europejską.

Należy teraz wreszcie wspomnieć co oznacza pojęcie HDTV, jakie formaty obrazu mogą być transmitowane w telewizji cyfrowej, co to jest multipleks ?

c) Rozdzielczość obrazu

Dwa podstawowe parametry charakteryzujące format obrazu to jego rozdzielczość oraz sposób wyświetlania. Dobrze nam znany z telewizji analogowej system PAL charakteryzuje 625 linii poziomych obrazu, obraz jest wyświetlany z przeplotem (linie parzyste, linie nieparzyste - ang. *interlace*, ozn. „i”). Zgodnie z tym można go opisać jako 625i. Tak naprawdę część linii występujących w sygnale to linie synchronizujące, stąd rzeczywista liczba linii obrazu to 576. Tryb **576i** stał się jednym z podstawowych trybów wyświetlania obrazu w telewizji cyfrowej. Obraz tej rozdzielczości określany jest też mianem **SDTV** (Standard Definition) - standardowa rozdzielczość. Telewizja cyfrowa pozwala również na transmisję obrazu o wyższych rozdzielczościach określanych mianem **HDTV** (High Definition) - wysoka rozdzielczość. Przy transmisjach cyfrowych obraz może być również wyświetlany bez przeplotu (ze stałym skanowaniem - ang. *progressive scan*, ozn. „p”). Dla transmisji telewizyjnych przyjęto następujące formaty obrazu HDTV:

- **720p** (1280 x 720 pikseli, bez przeplotu),
- **1080i** (1920 x 1080 pikseli, z przeplotem).

Obraz w rozdzielczości SDTV przesyłany jest zarówno w proporcjach 4:3 jak i 16:9 (ekran panoramiczny). Dla transmisji HDTV przyjęto proporcje 16:9.

d) Rozdzielczość ekranu

Większa rozdzielczość obrazu wymaga lepszej jakości ekranu odbiornika telewizyjnego - aby zobaczyć większą rozdzielczość obrazu musimy mieć większą rozdzielczość ekranu. Co do rozdzielczości ekranu wprowadzono następujące pojęcia:

- **HD Ready** - rozdzielczość ekranu co najmniej 720 linii w pionie,
- **Full HD** - pełna rozdzielczość HD: 1080 linii w pionie.

Oczywiście na ekranie HD Ready również możliwe jest oglądanie obrazu Full HD, ale nie zobaczymy wówczas pełnej rozdzielczości - szczegółowość obrazu będzie nieznacznie mniejsza.

e) Multipleks

Do transmisji cyfrowych naziemnych przewidziano **III**, **IV** i **V** pasmo telewizyjne, czyli zakresy **VHF-H** i **UHF**. Są to kanały 5-12 i 21-69. Kolejną zaletą telewizji cyfrowej jest możliwość przesłania na jednym kanale większej liczby programów. Jest tak dlatego, ponieważ

szerokość pasma kanału telewizyjnego (7 MHz dla VHF, 8 MHz dla UHF) zapewnia określoną przepływność danych - pozwala na przesłanie strumienia o określonej wielkości (do 20 Mb/s dla DVB-T). Stąd na jednym kanale może być transmitowanych kilka strumieni odpowiadających poszczególnym programom (video, audio, dodatkowe dane).

Multipleksem cyfrowym - nazywamy pakiet programów telewizyjnych, radiowych i dodatkowych usług jednocześnie transmitowanych cyfrowo do odbiorcy na jednym kanale częstotliwości.

Oprócz strumieni video i audio, czyli obrazu i dźwięku może również przysyłać dodatkowe usługi, takie jak np. Elektroniczny Przewodnik Programu (z ang. EPG), czy np. usługi dostępu warunkowego (kodowania) określonych treści lub całych programów.

Liczba programów na jednym kanale dla DVB-T	MPEG-2	MPEG-4
SDTV	3-4	7-8
HDTV	1	2-3

W przypadku bardziej wydajnej kompresji MPEG-4 możliwy jest też podział np. na 4 programy SDTV i 1 program HDTV. Warto też zauważyć, że na tym samym kanale częstotliwości oprócz programów telewizyjnych mogą być przesyłane jako same strumienie dźwięku - programy radiowe.

Standard DVB-T2 niesie ze sobą jeszcze większe możliwości. Poprzez lepsze wykorzystanie pasma umożliwia przesłanie na jednym kanale częstotliwości strumienia do 34-40 Mb/s, co umożliwia nadawanie do 3-4 programów telewizyjnych jakości HDTV (MPEG-4 oczywiście).

3. Co z tą polską naziemną telewizją cyfrową ?

Już od pewnego czasu słychać w Polsce o telewizji cyfrowej. Co jakiś czas można przeczytać, że ktoś z kimś się gdzieś spotkał żeby coś ustalić, poddać pod konsultacje, ogłosić, poczekać na zgłoszenia, rozpatrzyć..., podczas gdy nasi sąsiedzi podają już dwucyfrowe liczby procentowe o pokryciu swojego terytorium sygnałem cyfrowym. Pozostawmy to wszystko bez komentarza, no może powiem tylko, że według ostatniego raportu Komisji Europejskiej w sprawie tempa cyfryzacji wśród 27 krajów unijnych umieszczono nas w ostatnim szeregu (regularne transmisje cyfrowe występują w 21 krajach, 6 krajów wyłączyło już całkowicie sygnał analogowy, a pozostałe zrobią to do 2012 roku, za wyjątkiem Polski - do 2015). Polska, jako jedyne państwo UE, nie ma narodowej, przyjętej przez rząd, strategii przejścia od telewizji analogowej do cyfrowej. Przez 8 lat od opracowania przez Instytut Łączności (2001) planów sieci cyfrowych udało się uruchomić zaledwie kilka transmisji testowych, pomimo wcześniejszych zapowiedzi o rozpoczęciu regularnych przekazów w 2002 roku.

Teraz trochę bardziej optymistycznie, przyszła wiosna, dmuchnęło nowszymi wiadomościami i w odpowiedzi na pytanie tytułowe rozdziału, stan na dzień dzisiejszy (początek kwietnia 2009) wygląda następująco:

- zgodnie z wcześniejszymi ustaleniami rozporządzenia Ministra Infrastruktury potwierdzono specyfikacje dotyczącą wyboru standardu dla naziemnej telewizji cyfrowej - jest nim **DVB-T** z formatem kompresji obrazu **MPEG-4 (H.264/AVC)** z możliwością nadawania sygnału HDTV 1080i, 720p, oraz formatem kompresji dźwięku wielokanałowego zgodnego z **MPEG-2 Layer II** i **Dolby Digital Plus (E-AC-3)**,
- zgodnie ze styczniowym projektem KRRiT, przejście z transmisji analogowej na transmisję cyfrową ma przebiegać w następujący sposób:
 - 1) rozpoczęcie rozpowszechniania w sposób cyfrowy odbywać się będzie w 3 etapach:
 - a) etap pierwszy — nie później niż do dnia 30 września 2009 r. na następujących obszarach: Zielona Góra, Żagań, Warszawa, Poznań oraz w miarę możliwości technicznych, na obszarze Rzeszowa i Wisły,

- b) etap drugi — nie później niż do dnia 31 marca 2010 r. na następujących obszarach: Kalisz, Częstochowa, Opole, Szczecin, Bydgoszcz, Wrocław, Lublin, Olsztyn, Konin, Piła, Białogard, Świnoujście, Koszalin, Łębork, Płock, Opoczno, Jelenia Góra, Kłodzko, Zakopane—Rabka, Dęblin, Zamość, Elbląg, Giżycko, Iława, jak również Rzeszów i Wisła, jeżeli nie zostały one uruchomione w etapie pierwszym,
 - c) etap trzeci — nie później niż do dnia 31 lipca 2011 r. na wszystkich obszarach nieujętych w poprzednich etapach;
- 2) zaprzestanie rozpowszechniania w sposób analogowy odbywać się będzie w 4 etapach:
- a) etap pierwszy — nie później niż do dnia 30 czerwca 2011 r. na następujących obszarach: Żagań, Zielona Góra,
 - b) etap drugi — nie później niż do dnia 30 września 2011 r. na następujących obszarach: Świnoujście, Koszalin, Łębork, Piła, Białogard, Szczecin, Płock, Konin, Kłodzko, Zakopane—Rabka, Jelenia Góra, Rzeszów, Wisła, Leżajsk—Przemysł,
 - c) etap trzeci — nie później niż do dnia 30 września 2012 r. na następujących obszarach: Warszawa, Poznań, Kalisz, Częstochowa, Opole, Bydgoszcz, Wrocław, Lublin, Olsztyn, Opoczno, Dęblin, Zamość, Elbląg, Giżycko, Iława,
 - d) etap czwarty — nie później niż do dnia 31 lipca 2013 r. na następujących obszarach: Gniezno, Katowice, Łódź, Gdańsk, Ostrołęka, Siedlce, Kraków, Tarnów, Szczawnica—Gorlice, Bieszczady, Kielce, Białystok, Suwałki;
- w skład pierwszego multipleksu ma wejść 7 programów jakości SDTV, będą to: **TVP1, TVP2, TVP Info**, oraz 4 programy, które obecnie można odebrać w sposób analogowy w różnych rejonach kraju, tzn.: **Polsat, TV 4, TVN, TV Puls** (najprawdopodobniej - ponieważ składanie wniosków jeszcze trwa - do 17 kwietnia),
 - 19 marca ogłoszono, że Krajowa Rada Radiofonii i Telewizji (KRRiT) być może w maju ogłosi konkurs na operatora drugiego multipleksu naziemnej telewizji cyfrowej i mniej więcej w tym samym czasie konkurs na ofertę programową na tym multipleksie (na drugi multipleks również przewiduje się 7 programów jakości SDTV),
 - w okresie przejściowym (do czasu całkowitego zakończenia transmisji analogowej) działać mają nie więcej niż dwa multipleksy cyfrowe.

4. Rejon Poznania

Jak już ustalono transmisja cyfrowa w rejonie Poznania (Radiowo Telewizyjne Centrum Nadawcze Śrem) ma się rozpocząć do 30 września 2009 roku, przy równoczesnym utrzymaniu transmisji analogowej przez okres trzech lat (do 30 września 2012).

Do transmisji dwóch multipleksów cyfrowych z nadajnika w Śremie przeznaczono kanał **23 (490 MHz)** oraz kanał **39 (618 MHz)**. Transmisja cyfrowa ma również dodatkową zaletę - do pokrycia zasięgiem danego obszaru wystarcza znacznie mniejsza moc nadajnika niż w przypadku transmisji analogowej.

Z myślą o odbiorze cyfrowym firma Delta przygotowała trzy modele zwrotnicy antenowej, które na jednym z wejść umożliwiają przepuszczenie zakresów częstotliwości przeznaczonych do odbioru cyfrowego w rejonie Poznania. Są to następujące modele zwrotnic: **ZX-380/DVB-T**, **ZX-380+2DC/DVB-T** oraz **ZX-382/DVB-T**. Zwrotnice te zapewniają równocześnie odbiór dotychczasowych sygnałów analogowych w rejonie Poznania.

Od 31 maja 2007 na obydwu kanałach prowadzona jest emisja testowa programów nadawanych w technice cyfrowej. Na 23 kanały testy prowadzone są przez grupę nadawców prywatnych POT. Parametry transmisji na chwilę obecną (początek kwietnia 2009) są następujące:

Kanał: **23**

Częstotliwość: **490 MHz**

Polaryzacja: **H**

Moc ERP (max.): **50kW**

Standard transmisji: **DVB-T**

Standard kompresji: **MPEG-2**

Programy:

- **Polsat**
- **TVN**
- **TV 4**

Programy są nadawane w rozdzielczości standardowej SDTV (576i). Okresowo przesyłany jest również dźwięk wielokanałowy w formacie **Dolby Digital (AC-3)**.

Na kanale 39 testy prowadzi telewizja publiczna. Parametry transmisji na chwilę obecną (początek kwietnia 2009) są następujące:

Kanał: **39**

Częstotliwość: **618 MHz**

Polaryzacja: **H**

Moc ERP (max.): **50kW**

Standard transmisji: **DVB-T**

Standard kompresji: **MPEG-4**

Programy:

- **TVP1**
- **TVP2**
- **TVP Info/Poznań**
- **TVP Sport**
- **TVP HD**
- **Polskie Radio 1**
- **Polskie Radio 2**
- **Polskie Radio 3**
- **Radio Merkury Poznań**

Wszystkie programy za wyjątkiem TVP HD transmitowane są w rozdzielczości standardowej SDTV (576i). Program TVP HD nadawany jest w wysokiej rozdzielczości HDTV (1080i). W przypadku TVP HD przez cały czas, w przypadku pozostałych programów okresowo przesyłany jest również dźwięk wielokanałowy w formacie **Dolby Digital (AC-3)**. Dla programów telewizyjnych są również prowadzone testy przesyłania informacji EPG. Po za programami telewizyjnymi transmitowane są również cztery programy radiowe w wersji stereofonicznej.

Przypominam, że powyższe „paczki” programów to transmisje testowe i nie należy ich traktować jako oferty stałej (parę dni przed ukazaniem się artykułu zniknął przekaz stacji radiowych PR 1, PR 2, PR 3 (?)).

5. Instalacja antenowa i sprzęt do odbioru

Do odbioru telewizji cyfrowej DVB-T **można bez problemu wykorzystać istniejącą instalację antenową**. Z uwagi na sposób przekazu cyfrowego nie są wymagane żadne specjalne anteny lub osprzęt antenowy. Jeżeli nasza instalacja zapewnia nam poprawny odbiór aktualnych programów i nie używamy zwrotnicy kanałowej, która może wycinać kanał przeznaczony do transmisji cyfrowej, to bez problemu powinniśmy uzyskać poprawny odbiór programów nadawanych techniką cyfrową. W przypadku stosowania zwrotnicy kanałowej, która uniemożliwia odbiór danego kanału multipleksu, można ją po prostu wymienić na inny nowszy model (na rejon Poznania mogą to być wcześniej wspomniane modele: [ZX-380/DVB-T](#), [ZX-380+2DC/DVB-T](#) oraz [ZX-382/DVB-T](#)). W celu zapewnienia optymalnego odbioru zaleca się używanie anten wieloelementowych, kierunkowych bez wzmacniaczy antenowych (np. bardzo dobrej jakości anteny firmy DIPOL: [8/21-60](#), [11/21-60](#), [16/21-60](#), [19/21-69/D](#)). W przypadku telewizji analogowej uzyskanie dobrej jakości kolorowego obrazu wymaga zastosowania anteny o większym zysku (czasami ze wzmacniaczem), częstym problemem są również odbicia i zakłócenia. W przypadku telewizji cyfrowej antena o mniejszym zysku zapewnia już poprawny odbiór programów i tak naprawdę powyżej pewnego poziomu sygnału, otrzymujemy transmisję bez błędów, czego rezultatem jest czysty, kolorowy obraz pozbawiony jakichkolwiek odbić. Jak to w „świecie cyfrowym”, albo coś jest, albo nie - ale jeżeli już jest to bardzo dobrej jakości. Oczywiście sygnał cyfrowy jest również podatny na zakłócenia i jeżeli będzie zbyt słaby (np. odbiór ze zbyt odległego nadajnika), mogą często pojawiać się zaniki sygnału (czarny ekran) lub charakterystyczne błędy kompresji („kolorowe kratki” na obrazie).

Teraz najważniejsza kwestia - jaki sprzęt jest wymagany do odbioru sygnału cyfrowego? Aby poprawnie odebrać program nadawany cyfrowo wymagany jest **odpowiedni odbiornik wyposażony w tuner cyfrowy, czyli zgodny ze standardem transmisji DVB-T/MPEG-4** (oraz pozostałymi założonymi parametrami podanymi w punkcie 3). Przy czym jako odbiornik należy tutaj rozumieć samodzielne urządzenie, tzw. STB (set-top-box) lub zintegrowany odbiornik telewizyjny (telewizor LCD lub plazmowy wyposażony w odpowiedni tuner cyfrowy).

Nie trzeba więc wyrzucać obecnego telewizora i kupować nowy. Do posiadanego tradycyjnego telewizora można podłączyć urządzenie typu STB - powszechnie nazywane tunerem DVB-T. Do takiego tunera podłączamy antenę. Tuner odbiera sygnał cyfrowy i przetwarza go jednocześnie na postać analogową na posiadane wyjścia (Video Composite + Audio Stereo lub złącze Euro), przy pomocy których sygnał można podłączyć do tradycyjnego telewizora. Oczywiście nie zobaczymy wówczas na telewizorze jakości HDTV tylko standardową, ale przypominam, że w pierwszych dwóch multipleksach nie przewiduje się kanałów HDTV. Tuner zgodny ze specyfikacją urzędową powinien jednak posiadać możliwość odbioru kanałów HDTV.

Należy również zwrócić uwagę, że wiele tunerów, które obecnie dostępne są na rynku (lub przywiezionych z zagranicy) umożliwia odbiór tylko w standardzie DVB-T/MPEG-2, tak więc daje możliwość odbioru niektórych obecnych przekazów testowych, a po włączeniu przekazu regularnego (DVB-T/MPEG-4) zobaczymy tylko czarny ekran. Rozwiązaniem takiej sytuacji może być zastosowanie karty transkodującej z MPEG-4 na MPEG-2 (np. firmy *Neotion*), pod warunkiem, że w tunerze występuje gniazdo na umieszczenie modułu z kartą (gniazdo CI w niektórych modelach oznaczone jako PCMCIA). Karta niestety nie daje nam możliwości odbioru kanałów MPEG-4 HDTV. Sama możliwość zamontowania modułu dostępu warunkowego może się przydać w przyszłości w celu użycia karty do odbioru programów z multipleksów kodowanych (obecnie zakłada się, że dwa pierwsze multipleksy nie będą kodowane).

Jeżeli chodzi o dźwięk to specyfikacja przewiduje format MPEG-2 L2, który jest na szczęście zgodny „w dół” z MPEG-1 L2 - mówiąc prościej wszystkie tunery cyfrowe bez problemu powinny go odtworzyć. Trochę inaczej wygląda sprawa odbioru dźwięku wielokanałowego w standardzie Dolby Digital, większość tunerów posiada tę możliwość, ale specyfikacja zakłada jeszcze nowszy standard Dolby Digital +, który niestety w wielu tunerach nie występuje (nawet tych z wizją DVB-T/MPEG4). W takim przypadku przydatne jest cyfrowe wyjście dźwięku (S/PDIF) w tunerze, które pozwala na podłączenie takiego formatu dźwięku na zewnętrzny

dekoder (np. zestaw kina domowego z DD+, który i tak jest wymagany do odsłuchu dźwięku wielokanałowego). Tak więc jeżeli tuner ma wbudowany określony system dźwięku może go przetworzyć na postać stereo (co umożliwi nam podłączenie dźwięku do zwykłego telewizora), jeżeli nie to jedyną możliwością odsłuchu daje wyjście cyfrowe i zewnętrzny zestaw kina domowego ze zgodnym systemem.

Dla osób udających się do sklepu w celu zakupu tunera zewnętrznego, przypominam na co zwrócić uwagę ze względu na założoną specyfikację dla naziemnych transmisji cyfrowych w Polsce:

- tuner DVB-T z wizją MPEG-4 i dźwiękiem wielokanałowym zgodnym z Dolby Digital + (E-AC-3),
- możliwość odbioru kanałów HDTV,
- wyjścia analogowe Video Composite oraz Audio Stereo (CINCH) lub wyjście EURO w celu podłączenia do starszych modeli telewizorów,
- wyjście cyfrowe HDMI w celu podłączenia do nowych telewizorów LCD lub plazmowych,
- wyjście cyfrowe dźwięku S/PDIF (koncentryczne lub optyczne) w celu odtwarzania dźwięku wielokanałowego przez zestaw zewnętrzny,
- wbudowane gniazdo (CI) na umieszczenie modułu z kartą, umożliwiającą w przyszłości odbiór programów z multipleksów kodowanych.

Jeżeli chodzi o telewizory LCD lub plazmowe. Początkowo w sprzedaży występowały modele, które w ogóle nie posiadały wbudowanego tunera cyfrowego DVB. W takim przypadku do telewizora należy dokupić zewnętrzny tuner DVB-T, jak opisany powyżej.

Następnie sklepy zostały zarzucone modelami z tunerem DVB-T (nawet DVB-C dla „kablówki”), ale w większości obsługującymi tylko transmisje MPEG-2. W takiej sytuacji, jeżeli telewizor posiada wbudowane gniazdo (CI) na umieszczenie modułu z kartą, można użyć karty transkodującej MPEG-4 na MPEG-2. Przy czym karty takie nie współpracują właściwie ze wszystkimi modelami telewizorów (można znaleźć informacje, że w modelach SONY działają poprawnie) i nie umożliwiają odbioru kanałów HDTV.

Niedawno pojawiły się dopiero modele telewizorów z tunerem DVB-T zgodne zarówno z transmisjami MPEG-2 i MPEG-4 HDTV. Są one niestety droższe od pozostałych.

No i na koniec kwestia formatu dźwięku. Chyba wszystkie telewizory z tunerem cyfrowym DVB obsługują dźwięk MPEG-1 L2, więc odtworzenie MPEG-2 L2 również nie będzie problemem. Problem jest z Dolby Digital +, wiele modeli telewizorów nawet z MPEG-4 nie ma wbudowanego tego systemu dźwięku, a co najwyżej Dolby Digital.

Oczywiście należy zdać sobie sprawę, że odbiornik telewizyjny i tak odtworzy dźwięk wielokanałowy w wersji stereofonicznej z uwagi na wbudowane dwa głośniki, ale żeby było to możliwe bez zewnętrznych urządzeń musi mieć wbudowany zgodny system. W celu odsłuchu wielokanałowego dźwięku przestrzennego niezbędny jest zewnętrzny zestaw kina domowego ze zgodnym systemem dźwięku (dekoder/wzmacniacz, głośniki), do którego należy podłączyć wyjście cyfrowe dźwięku z odbiornika telewizyjnego. Zgodnie z powyższym warto zwrócić uwagę czy odbiornik telewizyjny wyposażony jest w wyjście cyfrowe dźwięku S/PDIF (koncentryczne lub optyczne).

Warto również zwrócić uwagę na podział telewizorów na dwie grupy odnośnie rozdzielczości samego ekranu. Są to telewizory oznaczone jako HD Ready (minimum 720 linii) oraz Full HD (1080 linii). Te drugie umożliwiają obejrzenie obrazu HDTV w pełnej jakości (dla transmisji telewizyjnych 1080i lub materiałów odtwarzanych z dysków HD DVD / Blue-Ray 1080p).

Odbiorniki HD również poza wejściami analogowymi sygnału (np. Composite, EuroScart - do podłączenia analogowego starszych urządzeń) muszą być wyposażone w wejścia cyfrowe umożliwiające przesłanie sygnału HDTV z innych urządzeń. W tym celu został opracowany interfejs o nazwie **HDMI (High Definition Multimedia Interface)**. Umożliwia on przesłanie przewodem w sposób cyfrowy obrazu i dźwięku (HDMI w wersji 1.1 umożliwia przesłanie dźwięku tylko w trybie stereo, do transmisji strumienia wielokanałowego, np. DD, DD+ wymagany jest interfejs HDMI 1.3).

Odbiornik telewizyjny zgodny z założoną specyfikacją dla naziemnych transmisji cyfrowych w Polsce powinien posiadać:

- wbudowany tuner DVB-T z wizją MPEG-4 i dźwiękiem wielokanałowym zgodnym z Dolby Digital + (E-AC-3),
- możliwość odbioru kanałów HDTV,
- wejścia analogowe Video Composite oraz Audio Stereo (CINCH) lub wejścia EURO w celu podłączenia starszych urządzeń audio / video,
- wejścia cyfrowe HDMI w celu podłączenia sygnału HD z innych urządzeń,
- wyjście cyfrowe dźwięku S/PDIF (koncentryczne lub optyczne) w celu odtwarzania dźwięku wielokanałowego przez zestaw zewnętrzny,
- wbudowane gniazdo (CI) na umieszczenie modułu z kartą, umożliwiającą w przyszłości odbiór programów z multipleksów kodowanych.

Jako ciekawostkę, warto wspomnieć, że naziemną telewizję cyfrową można również odebrać przy pomocy komputera. Wystarczy tylko dokupić tuner DVB-T do komputera (w postaci karty PCI montowanej wewnątrz lub zewnętrznego tunera USB). Bardziej znani producenci takich urządzeń to np.: *Leadtek, Pinnacle, Hauppauge, Twinhan, Technisat*. Komputer musi oczywiście być zgodny z zalecaną specyfikacją (procesor, pamięć, karta graficzna, karta dźwiękowa, itd.), tak aby dał radę obsłużyć dekodowanie sygnału zwłaszcza MPEG-4 HDTV. Jeżeli chodzi o tunery zewnętrzne z interfejsem USB, najlepiej nabyć model zgodny z wersją interfejsu 2.0, aby zapewnić odpowiednią przepustowość danych dla strumienia HDTV. Do tunera należy zainstalować wymagane sterowniki oraz oprogramowanie z odpowiednimi kodekami do obsługi formatów obrazu (MPEG-2 / MPEG-4 HDTV) i dźwięku (Dolby Digital, Dolby Digital +). Wszystkie funkcje tunera realizowane są za pomocą dedykowanego oprogramowania, które jest dołączone zazwyczaj do tunera. Wiele programów do obsługi można również znaleźć w Internecie (*DVBViewer, ProgDVB, AltDVB, DVBDream*). Przy pomocy oprogramowania możliwy jest również zapis oglądanego programu na dysk twardy komputera (funkcja cyfrowego magnetowidu).

Dwa słowa o kosztach. Nie znamy jeszcze żadnego oficjalnego stanowiska co do „oferty dla narodu” w sprawie urządzeń zapewniających odbiór naziemnej telewizji cyfrowej w Polsce. Z tego co w tej chwili mamy na rynku, to koszt zewnętrznego tunera cyfrowego to około 400-500 zł (są również tunery combo: satelita + naziemny, ale ich koszt to około 1000 zł i więcej). Koszt odbiornika telewizyjnego to wydatek kilku tysięcy złotych. Wspominaliśmy jeszcze o karcie transkodującej - jej koszt wynosi około 200-300 zł (w tym momencie lepszym rozwiązaniem jest na pewno nabycie nieznacznie droższego tunera zewnętrznego). Koszt zakupu karty DVB-T do komputera to około 150-250 zł.

Poniżej znajduje się zestawienie wybranych modeli tunerów cyfrowych (STB) oraz telewizorów z wbudowanym tunerem cyfrowym kilku wybranych czołowych producentów, sprzedawanych obecnie (początek kwietnia 2009) na rynku. W oparciu o dane producenta przedstawione zostały kluczowe parametry ze względu na zgodność ze specyfikacją przyjętą dla naszego kraju. Ze względu na dużą liczbę modeli skupiliśmy się na urządzeniach obsługujących transmisję DVB-T/MPEG-4 HDTV.

Ranking sprzętu:

Tunery zewnętrzne (STB) DVB-T MPEG-4 HDTV

Firma, nazwa modelu	Wbudowany dekoder dźwięku wielokanałowego	Cyfrowe wyjście dźwięku S/PDIF	Gniazdo CI
Ferguson FT-8200HD	Dolby Digital	Tak	Tak
Technisat HDT 4	Dolby Digital	Tak	Tak
RWT DTV-401T	Dolby Digital	Tak	Tak
Maximum T-1300 FTA	Dolby Digital	Tak	Nie

Zintegrowane odbiorniki telewizyjne DVB-T MPEG-4 HDTV

Firma, nazwa modelu	Typ, rozdzielczość ekranu	Wbudowany dekoder dźwięku wielokanałowego	Cyfrowe wyjście dźwięku S/PDIF	Gniazdo CI
SONY Bravia KDL-xx... serie: E4000, E4020, E4030, E4050	LCD, Full HD 1080	Nie	Tak	Tak
SONY Bravia KDL-xx... serie: E5500, E5510, E5520	LCD, Full HD 1080	Dolby Digital	Tak	Tak
SONY Bravia KDL-xx... serie: EX1	LCD, Full HD 1080	Dolby Digital +	Tak	Tak
SONY Bravia KDL-xx... serie: V4500	LCD, Full HD 1080	Nie	Tak	Tak
SONY Bravia KDL-xx... serie: V5500	LCD, Full HD 1080	Dolby Digital	Tak	Tak
SONY Bravia KDL-xx... serie: W3000, W4000	LCD, Full HD 1080	Dolby Digital +	Tak	Tak
SONY Bravia KDL-xx... serie: W4500	LCD, Full HD 1080	Dolby Digital / Dolby Digital +	Tak	Tak
SONY Bravia KDL-xx... serie: W5500	LCD, Full HD 1080	Dolby Digital	Tak	Tak
SONY Bravia KDL-xx... serie: WE5W	LCD, Full HD 1080	Dolby Digital	Tak	Tak
SONY Bravia KDL-xx... serie: Z4500	LCD, Full HD 1080	Dolby Digital / Dolby Digital +	Tak	Tak
SONY Bravia KDL-xx... serie: ZX1	LCD, Full HD 1080	Dolby Digital +	Tak	Tak
SONY Bravia KDL-xx... serie: X3000, X3500	LCD, Full HD 1080	Nie	Tak	Tak
SONY Bravia KDL-xx... serie: X4500	LCD, Full HD 1080	Dolby Digital / Dolby Digital +	Tak	Tak
Panasonic TX-LxxG10E	LCD, Full HD 1080	Dolby Digital	Tak	Tak
Panasonic TX-PxxG10E	Plazmowy, Full HD 1080	Dolby Digital +	Tak	Tak
Sharp LC-xxDH... serie: 65E, 66E, 77E	LCD, Full HD 1080	Nie	Nie	Tak
Samsung LExx... serie: A856, A956	LCD, Full HD 1080	Nie	Nie	Nie
Samsung PSxx... serie: A756	Plazmowy, Full HD 1080	Nie	Tak	Nie
LG xxPS... serie: 7000, 8000	Plazmowy, Full HD 1080	Dolby Digital	Tak	Nie
LG xxPQ... serie: 3000, 6000	Plazmowy, HD Ready	Dolby Digital	Tak	Nie

Philips xxPFL9803H/10	LCD, Full HD 1080	Nie	Tak	Tak
Philips xxPFL9903H/10	LCD, Full HD 1080	Nie	Tak	Tak

xx - ozn. liczbę opisującą rozmiar ekranu w calach.

6. Spostrzeżenia praktyczne w oparciu o transmisje testowe DVB-T w rejonie Poznania i części Wielkopolski.

Tunery cyfrowe zewnętrzne posiadają w większości dwa paski informacyjne dotyczące sygnału cyfrowego na danym kanale: *poziom* (L - level) oraz *jakość* (Q - quality). Są one wyskalowane w procentach. Pasek poziomu można potraktować jako miernik sygnału, co pozwala precyzyjnie ustawić antenę (podobnie jak przy cyfrowych tunerach satelitarnych). Pasek jakości informuje nas o samej transmisji cyfrowej. Ciężko porównać te parametry dla różnych tunerów, decydują tu kwestie różnej czułości urządzeń oraz samego wyskalowania. Dane te nie podają konkretnej wartości, mają charakter informacyjny. Dają możliwość porównania dla danego tunera siły sygnału z poszczególnych nadajników, zmiany parametrów w zależności od zastosowanej anteny, wzmacniacza, długości przewodu, itp. Niektóre odbiorniki telewizyjne wyposażone w tuner cyfrowy mają tylko pasek informujący o sile sygnału na danym kanale (np. niski - wysoki).

Programów dostępnych w danym multipleksie nie trzeba wyszukiwać pojedynczo. Każdy tuner cyfrowy automatycznie sporządzi nam listę dostępnych programów w danym multipleksie, wystarczy tylko podać odpowiedni numer lub częstotliwość kanału telewizyjnego lub skorzystać z opcji ustawień automatycznych. Niestety oprogramowanie niektórych odbiorników telewizyjnych umożliwia dostęp do tunera cyfrowego tylko po wybraniu ustawień dla odpowiedniego kraju (np. niektóre modele firmy LG). Dlatego pomimo, że jesteśmy w Polsce należy wybrać w ustawieniach inny kraj, aby cieszyć się odbiorem cyfrowym.

Po raz pierwszy przekaz cyfrowy miałem okazję odebrać przy okazji testów prowadzonych przez TVP z nadajnika RTCN Wrocław/Żórawina na kanale 28 (w tej chwili przekaz ten jest wyłączony). Na kanale tym nadawane były programy TVP1, TVP2 oraz TVP3 Wrocław. Moc nadajnika była mała, rzędu 5.5kW. Zaskoczeniem dla mnie był fakt, że w ogóle udało mi się odebrać ten sygnał. Mieszkam w południowej Wielkopolsce (małe miasteczko, domek jednorodzinny, brak wysokich budynków, jedyne przeszkody terenowe, to tu i tam jakieś drzewo). Do wspomnianego nadajnika w prostej linii odległość wynosi około 100km. Transmisja uruchomiona była w zasadzie na okolice Wrocławia, a na forum można było przeczytać, że w niektórych miejscach Wrocławia był problem z odbiorem. Natomiast na otwartej przestrzeni przy mniej scentralizowanej zabudowie sygnał można było odebrać z większej odległości. Przekaz udało mi się odbierać wieczorem i w nocy przy użyciu kierunkowej anteny o dobrym zysku ([DX-55](#)) z podłączonym przedwzmacniaczem płytkowym o wzmacnieniu rzędu 25dB ([SWA-9501](#)), długość przewodu koncentrycznego ([HFEK-75-1.02/4.06](#)) około 10m. Przekaz był realizowany jako DVB-T/MPEG-2, do odbioru użyłem tunera combo DVB-S/DVB-T MPEG-2 (Golden Interstar GI-T/S 8300CI). Może część czytelników zastanawia się, co w tym takiego szczególnego, jeżeli przekaz był możliwy do odbioru tylko przy optymalnych warunkach propagacji (wieczorem są zazwyczaj lepsze). Przypominam w tym momencie o małej mocy nadajnika i odległości rzędu 100km i chcę jednocześnie zwrócić uwagę wszystkich, że w momencie gdy poziom sygnału przekroczył 40%, jakość wzrastała powyżej 50% i przed oczami miałem „kryształowo” czysty kolorowy obraz. Przy transmisji analogowej o podobnych parametrach uzyskał bym zapewne zaszumiony czarno-biały obraz. Drugim moim spostrzeżeniem był fakt, że sygnał transmisji cyfrowej można zakłócić sygnałem transmisji analogowej. Na sąsiednim kanale 27, analogowo nadawany jest program TVP 2 ze Śremu (dużej mocy nadajnik, odległość we wspomnianym miejscu 50km). Gdy podłączyłem drugą antenę ustawioną na Śrem, kanał 27 „siał trochę po sąsiadach”, tj. kanał 26 i 28

uniemożliwiając całkowicie odbiór słabszego w tym momencie przekazu cyfrowego.

W chwili obecnej możemy cieszyć się przekazami testowymi z nadajnika ze Śremu, na kanałach 23 i 39. Odległość do nadajnika w Śremie ode mnie to około 50km, moc nadajnika duża bo 50kW, tak więc z odbiorem nie ma najmniejszego problemu. W tym przypadku do odbioru cyfrowego wykorzystałem antenę, którą używałem do odbioru kanałów analogowych i nie jest to wcale antena kierunkowa na określone pasmo tylko szerokopasmowa typu „siatka”, przewód koncentryczny jak wyżej z tym, że około 20m w tym przypadku, ze względu na lepszy odbiór analogowy dodatkowo wzmacniacz ([AFP-0160/30](#)). Bez zastosowania wzmacniacza poziom sygnału na wyżej wspomnianym tunerze Golden Interstar wynosił rzędu 61-63%, co było wystarczające dla uzyskania jakości odbioru rzędu 97% (praktycznie maksimum). Po załączeniu wzmacniacza (ustawionego na maksymalne wzmocnienie) poziom sygnału wzrósł do wartości maksymalnej 97%, jakość odbioru wynosiła również 97%. Tak więc zastosowanie wzmacniacza antenowego w tym przypadku jest całkowicie zbędne, jakość odbioru nie zmienia się i jest najlepsza jaka może być. W przypadku kanałów analogowych jakość odbioru, zwłaszcza przy gorszych warunkach propagacji wymaga zastosowania wzmacniacza (co jest zauważalne w lepszej jakości obrazu). Jako ciekawostkę mogę dodać, że przekaz cyfrowy udało się również odebrać przez przypadek, przy pomocy anteny kierunkowej (firmy DIPOL: [19/21-69/D](#)) ustawionej dokładnie w przeciwnym kierunku. Odbiór był jednak słabej jakości, podatny na zakłócenia - obraz często się przycinał („kratki”).

Oczywiście wspomniany tuner pozwolił na odbiór tylko programów MPEG-2, ale telewizor SONY Bravia KDL-40W4710 (seria W4500) bez problemu odebrał również przekaz MPEG-4, również w wersji HDTV (robi na prawdę dobre wrażenie). Telewizor nie miał również problemu z odbiorem dźwięku w formacie Dolby Digital (AC-3), który odtwarzał przez wbudowane głośniki w wersji stereo. Natomiast po podłączeniu cyfrowego wyjścia optycznego dźwięku do zewnętrznego zestawu kina domowego z Dolby Digital (AC-3), można się było cieszyć dźwiękiem przestrzennym w wersji 5.1. Co do formatu Dolby Digital + (E-AC-3) nie mogłem niestety przeprowadzić adekwatnego testu z uwagi na to, że sygnał taki nie jest obecnie nadawany.

Niepożądane efekty i trudności w odbiorze mogą również wystąpić przy zagęszczonej, wysokiej zabudowie miejskiej, gdzie w specyficznych miejscach należy przy użyciu anteny kierunkowej znaleźć odpowiednią lokalizację do odbioru, ponieważ duża liczba odbić sygnału, czy też zakłóceń przemysłowych może nam go skutecznie utrudnić (nawet przy odległości od nadajnika rzędu 30km - Poznań, zwarta zabudowa - wysokie kamienice). Z uzyskanych przez nas informacji wynikało, że są również miejsca, gdzie przy podobnej odległości od nadajnika (rzędu 20-30km) udało się odebrać przekaz cyfrowy na przysłowiowym „drucie” umieszczonym we wejściu antenowym odbiornika telewizyjnego z tunerem DVB-T.

Postanowiliśmy to sprawdzić. Kolega wykonał test „pod samym nosem” nadajnika w miejscowości Śrem (około 5km odległości od maszty nadajnika). Test był przeprowadzony na telewizorze SONY Bravia KDL-26V4000 wyposażonym w tuner DVB-T/MPEG-2 oraz na zewnętrznym tunerze [Ferguson FT-8200HD](#) (DVB-T MPEG-2/MPEG-4 HD). Mieszkanie umiejscowione było po drugiej stronie bloku, tj. w kierunku przeciwnym do nadajnika. Na przysłowiowym „drucie” obydwie odbiorniki miały problem z odbiorem kanału (23) z multipleksem nadawanym w DVB-T/MPEG-2. Obraz „haczył się” (stop klatki, zaniki). Jeżeli chodzi o drugą „paczkę” programów nadawaną w DVB-T/MPEG-4 (kanał 39) było jeszcze gorzej. Odbiornik Ferguson nie odebrał w ogóle programów. Zastosowanie anteny pokojowej ([SONUS-TV](#)) poprawiło sytuację. Programy MPEG-2 były odbierane poprawnie. Programy MPEG-4, z dużym problemem, obraz był co chwilę zrywany (czarny ekran, kratki). Najprawdopodobniej sygnał obciążony był zbyt wieloma błędami i zakłóceniami, i o ile z kompresją MPEG-2 tuner sobie poradził, o tyle z bardziej złożonym obliczeniowo MPEG-4 było gorzej. Być może też antena pokojowa zadziałała by całkiem dobrze w innym miejscu lub gdyby mieszkanie usytuowane było od strony nadajnika bez przeszkód terenowych. Zastosowanie właściwie zorientowanej anteny zewnętrznej całkowicie eliminuje te problemy.

No cóż szykuje nam się kolejna rewolucja technologiczna, jak ona wypadnie w polskich realiach ? Pożyjemy ! Zobaczymy !