

Trecerea Republicii Moldova la televiziunea digitală terestră – un imperativ al timpului

Mihail IACOB¹, Iurie DEMCIUC¹, Cristina BELENIUC², Ion AVRAM²

1 – “Radiocomunicații” State Enterprise

2 - Technical University of Moldova

ion.avram@rc.utm.md

Abstract — The paper contains the description of the current situation in the Republic of Moldova and the necessary conditions for the transition to digital terrestrial television. It explained the division of the territory of the Republic of Moldova in 6 different geographical zones and the distribution of the digital television channels in each area. Is indicated the signal coverage of different emission stations. Is indicated the selected technology for designed network of digital terrestrial television.

Index Terms — DVB-T, Single Frequency Network, multiplex, modulație QAM.

I. Întroducere

Perioada contemporană a societății moderne este caracterizată prin dezvoltarea avansată a tehnologiilor digitale de prelucrare, transmitere și recepție a semnalelor, integrarea lor cu tehnologiile de comunicații și multimedia. Pe parcursul ultimilor decenii în lume s-a desfășurat un proces rapid de trecere de la televiziune analogică la cea digitală - sisteme care conțin avantaje incontestabile bazate, dintr-o parte, pe utilizarea metodelor performante de prelucrare a semnalelor și, pe de alta parte, pe implementarea procedurilor de creștere a calității informației utile transmise. Avantajele televiziunii digitale față de televiziunea analogică sunt următoarele: multitudinea de imagini, deoarece în banda de frecvențe unui canal analogic de televiziune se pot transmite mai multe programe TV, inclusiv și cu rezoluția înaltă a imaginii HD; mult mai eficient este gestionat spectrul de frecvențe radio; imaginea digitală este de o calitate mai bună decât cea analogică – este mai clară, aceasta conține mai multe detalii, deoarece este rezistentă la interferențe și zgomot; vizualizatorul poate primi informații suplimentare – ca de exemplu tabelul EPG (Electronic Program Guide); există o oportunitate de a primi facilități suplimentare – suport în mai multe limbi, titluri în diferite limbi; etc.

La ora actuală în lume sunt puse în exploatare mai multe sisteme de televiziune digitală, ca de exemplu: ATSC (Advanced Television Systems Committee) – sistem implementat în Statele Unite ale Americii, Canada, Mexic, Argentina, Taiwan și Coreea de Sud; ISDB (Integrated Services Digital Broadcasting) – sistem implementat în Japonia, America de Sud și altele țări al lumii; DMB (Digital Multimedia Broadcasting) – sistem implementat în China, Cuba, Hong Kong și alte țări.

DVB (Digital Video Broadcasting) – reprezintă un șir de standarde din domeniul DTV, elaborate de către un consorțiu internațional care activează sub denumirea DVB Project, astăzi, constând din circa 300 companii din 35 țări. Aceste standarde DVB, cu succes sunt folosite în țările Uniunii Europene, Rusia, Australia, Ucraina, Republica Moldova, în majoritatea țărilor Africane și multe alte țări din lume. Standardele de televiziune digitală elaborate de către consorțiu DVB Project sunt cunoscute

sub următoarele denumiri: DVB-T, DVB-T2 - de radiodifuziune terestră; DVB-H, DVB-SH, DVB-H2 - pentru dispozitive portabile; DVB-S, DVB-S2, DVB-S2X - de radiodifuziune prin satelit; DVB-C, DVB-C2 - de radiodifuziune prin cablu.

Sistemele DVB-T, DVB-T2 (Digital Video Broadcasting – Terrestrial) sunt sisteme, care în comun cu utilizarea codării MPEG (Moving Pictures Experts Group), oferă soluții pentru diferite aplicații din domeniul televiziunii digitale terestre. Conform datelor statistice din anul 2013 referitor la repartizarea standardelor digitale, în lume predomină standardul DVB-T/T2 (figura 1).

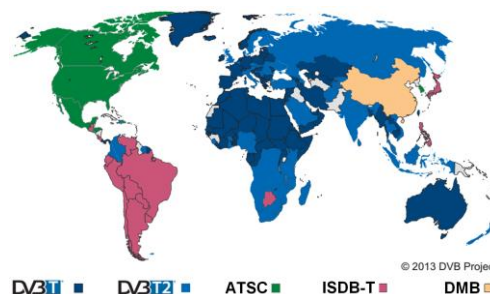


Figura 1 Repartizarea standardelor digitale în lume

Așadar, la nivel mondial, sfârșitul mileniului trecut a fost marcat de începutul trecerii la radiodifuziunea digitală cu adoptarea unui șir de standarde pentru diferite sisteme de transmisie TV. Este de menționat faptul că implementarea acestor tehnologii digitale se efectuează, în comun cu utilizarea MPEG (Moving Pictures Experts Group), un grup de standarde care descriu algoritmele de compresie a semnalelor video și audio digitale.

Datorită amplasării sale geografice în Republica Moldova actualmente sunt folosite standardele televiziunii digitale terestre DVB-T și DVB-T2. Într-o perspectivă apropiată se va utiliza doar sistemul DVB-T2.

II. CODAREA SEMNALELOR. FORMAREA MULTIPLEXELOR.

Implementarea sistemelor de televiziune digitală este posibilă, numai în comun cu utilizarea sistemelor de codare/comprimare a semnalelor digitale. Această

necesitate poate fi explicată prin următoarele argumente, avînd în calitate de exemplu semnalul Video analogic la intrarea codorului MPEG:

1. Pentru digitalizarea semnalelor analogice sunt utilizate două proceduri tehnice – discretizarea și cuantizarea semnalului analogic;

2. Semnalul Video în codorul de comprimare MPEG este divizat în trei părți componente - semnalul de luminanță Y și două semnale de diferență în culori C_B și C_R , fiecare parte componentă fiind codată separat;

3. Pentru sistemul SD, cu rezoluția standardă a imaginii, semnalul Y poate fi discretizat cu frecvență 13,5 MHz dar semnalele C_B și C_R cu frecvență 6,75 MHz. În cazul cînd se cuantizează semnalul analogic în 256 de nivele, ce corespunde unui semnal digital format din 8 biți, în rezultat se obține următoarea viteză al fluxului de date - $(13,5 \text{ MHz} \times 8 \text{ bit} + 2 \times 6,75 \text{ MHz} \times 8 \text{ bit}) = 216 \text{ Mbit/s}$;

4. În Republica Moldova lărgimea benzii de frecvențe a unui canal de televiziune terestră are valoarea 8 MHz. Pentru transmiterea fluxului digital cu viteza de 216 Mb/s este necesar de a lărgi banda de frecvențe de cca. 10 ori. Este evident că utilizarea spectrului radio în așa mod nu este oportună. Numai pentru a se egala cu televiziunea analogică este necesar de a comprima fluxul digital în proporție de 10:1. Însă pentru o atractivitate economică a sistemelor noi sunt necesare coeficienții de comprimare mult mai mari.

Actualmente în lume sunt utilizate pe scară largă două standarde de comprimare a semnalului video digital: H.262/MPEG-2 și H.264 AVC/MPEG-4. Recent a fost dezvoltat și standardul H.265 HEVC/ MPEG-H care conține niște avantaje incontestabile din punctul de vedere a capacității sistemului. Acest standard deja începe a fi implementat în multe din țări din lume.

Este de menționat faptul că semnalul Audio în sisteme DVB-T, DVB-T2 este codat conform algoritmului MPEG-1 Audio Layer II.

Destinația principală al sistemelor de televiziune digitală DVB-T, DVB-T2 este de a transmite în banda de frecvențe a unui canal de televiziune terestră mai multe servicii (programe TV, programe RD, teletext, tabelul EPG, etc.). Pentru a atinge acest scop este necesar de efectua procedura de multiplexare a semnalelor codate. Există două nivele de multiplexare. La primul nivel sunt multiplexate părțile componente ale unui serviciu. Al doilea nivel de multiplexare presupune multiplexarea componentelor ce se referă la diferite servicii (figura 2). Această stație de codare și multiplexare se definește prin denumire „Head End” și este parte centrală al oricărui sistem de televiziune digitală. La ieșirea stației „Head End” se obține fluxul digital împachetat care ulterior este transmis în conformitate cu specificațiile sistemului spre intrarea emițătoarelor.

În anul 2003 Î.S. „Radiocomunicații” a pus în exploatare prima stație „Head End” de tip H.262, care în comun cu sistemul DVB-T a prestat servicii de televiziune digitală terestră în raza mun. Chișinău timp de 8 ani. La începutul anului 2011 au fost puse în exploatare codoarele de tip

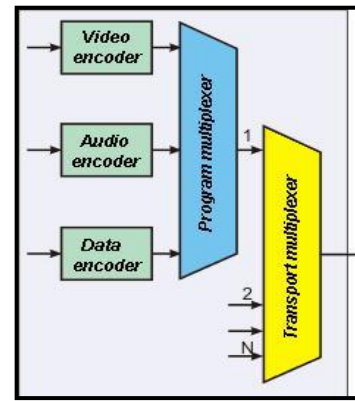


Figura 2 Componenta stației „Head End” de codare și multiplexare a semnalelor

H.264, care funcționează și în prezent, asigurînd cu semnal mun. Chișinău și totodată primul multiplex național de televiziune digitală. În anul 2017 specialiștii întreprinderii au început testările tehnice ale codoarelor de tip H.265, în scopul aplicării acestei tehnologii moderne la formarea multiplexelor naționale de televiziune digitală. Testările reale, care s-au efectuat în mun. Chișinău pe canalul 58, au demonstrat eficiența noii tehnologii de comprimare. Astfel, în baza argumentelor prezentate către Ministerul Tehnologiei Informatiei și Comunicatiilor, prin Hotărîrea Guvernului nr.52 din 01.02.2017 tehnologiile H.264 și H.265 au fost aprobate în calitate de standarde naționale de comprimare. Necatînd la faptul că tranziția la televiziunea digitală terestră derulează lent, din punct de vedere tehnologic și legislativ Republica Moldova este aliniată la cele mai noi standarde de rînd cu Germania, Croația etc., și chiar mai avansată față de țările vecine. Capacitățile sistemelor de codare, obținute în urma testărilor efectuate de către specialiștii Î.S. „Radiocomunicații” în anii 2016-2017 sunt prezentate în figura 3.

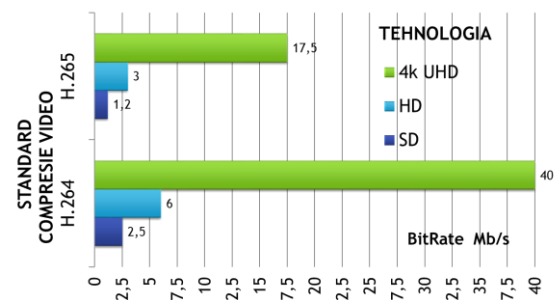


Figura 3 Capacitățile de codare ale sistemelor H.264 și H.265

III. SISTEMELE DVB - T ȘI DVB - T2

Sistemul de televiziune digitală terestră este definit ca o unitate funcțională de echipamente, care asigură adaptarea semnalelor TV digitale, codate conform algoritmilor MPEG, cu caracteristicile tehnice ale standardelor de emisie terestră. În DVB-T, DVB-T2 se folosește principiul divizării OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), care divizează fluxul de date rapide pe mai multe fluxuri lente. Aceste fluxuri obținute modulează subpurătoarele. Pentru emisia semnalului DVB-T, DVB-T2 sunt alocate canalele destinate anterior pentru televiziunea terestră analogică, avînd lățime de bandă de 8 MHz, 7 MHz

sau 6 MHz. Ca exemplu, în standardul DVB-T un singur simbol OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) poate conține 1705 sau 6817 de purtătoare ortogonale cu denumirea regimului "2k" sau "8k".

Sistemele DVB-T, DVB-T2 pot funcționa în componența rețelor cu o singură frecvență (SFN - Single Frequency Network) și multifrecvență (MFN).

Standardul DVB-T2 este generația următoare a standardului digital DVB-T. El a fost creat pentru a mări capacitatea rețelelor de televiziune cu cca. 30% față de DVB-T. În standardul DVB-T2 a fost mărit numărul de frecvențe purtătoare pînă la "32k", suplimentar a fost introdusă modulația 256 QAM, au fost înlocuite codurile de corecție a erorilor, etc. Ca rezultat, a fost atinsă majorarea capacității sistemului cu cca. 50%. Prin urmare apare posibilitate de a mări numărul posturilor TV sau definiția acestora. Viteza maximală a semnalului în sistemul DVB-T2 poate atinge valoarea de 50,3 Mbit/s. Capacitatea formatului DVB-T2 depinde de setările efectuate la echipamente de emisie. Setările la rîndul său sunt destul de flexibile.

Tehnologia DVB-T2 are la bază două tipuri de modulație. Prima este numită „Mode A”. Toate semnalele (sau programe TV) sunt la fel prelucrate la stația de bază „Head End” și apoi emise în eter de emițător digital. Ca urmare este aceeași modulație și arie de acoperire pentru toate programele TV (figura 4).

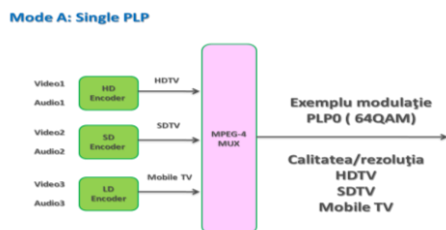


Figura 4 Modulația „Mode A”

Al doilea tip de modulație în DVB-T2 numită „Mode B” (figura 5) permite de a prelucra în mod diferit un program

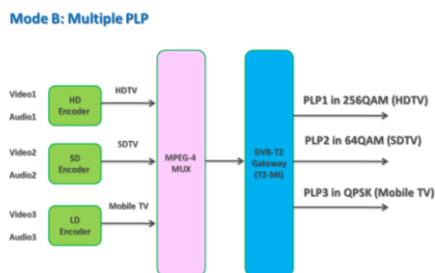


Figura 5 Modulația „Mode B”

sau un grup de programe. Ca exemplu, se pot modula frecvențele purtătoare cu 256-QAM (flux „rapid”, cea mai mică arie de acoperire) sau cu QPSK (flux „lent”, cea mai mare arie de acoperire). Acest mecanism de modulare multiplă se mai numește PLP - Physical Layer Pipe (-engl.) și se poate traduce ca stratul canalului fizic. Totodată regimul „Mode B” permite construirea rețelelor SFN.

Pentru implementarea multiplexelor naționale de televiziune digitală terestră în Republica Moldova a fost ales standardul DVB-T2. În anul 2015 Î.S. „Radiocomunicații” a construit primul multiplex național MUX-A, care ulterior în anul 2016 a fost pus în exploatare, avînd la bază sistemul de codare H.264 AVC/ MPEG-4. Multiplexul menționat asigură cu semnalul DVB-T2 6 zone de acoperire amplasate pe întreg teritoriul țării. Emițătoarele din componența fiecărei zone funcționează cu o singură frecvență (regim SFN - Single Frequency Network), regim de modulație „Mode B” Single PLP.

În anul 2016 Î. S. „Radiocomunicații” a construit cel de al doilea multiplex național MUX-B care este gata pentru a fi pus în exploatare, după sistarea difuzării rețelelor naționale de televiziune analogică terestră.

În scopul utilizării optimale a spectrului radio este prevăzută migrarea de la sistemul de codare H.264 spre sistemul H.265.

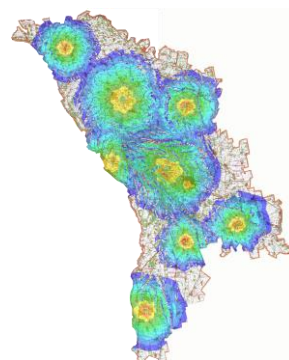


Figura 6. Acoperirea cu semnalul MUX-A a teritoriului Republicii Moldova

IV. REPARTIZAREA SPECTRULUI RADIO

Conform prevederilor Acordului regional privind planificarea serviciului de radiodifuziune digitală terestră, semnat în cadrul Conferinței ITU Regionale de Radiocomunicații (Geneva) din anul 2006 (RRC-06) și ratificat prin Legea nr. 69-XVI din 27 martie 2008 (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2008, nr. 74-75, art.247), începînd cu 17 iunie 2015 Republica Moldova și-a asumat responsabilitatea de a finaliza digitalizarea difuzării televiziunii terestre. La conferința menționată, a fost adoptat un nou plan de frecvențe (înlocuind planul de frecvențe pentru transmisie TV analogică) care definește utilizarea benzilor de transmisie III (VHF – 174-230 MHz) și benzilor IV/V (UHF – 470-862 MHz) pentru transmisia terestră digitală. Conform acestui plan, Republicii Moldova i-au fost alocate 62 canale TV. Conform documentelor finale RRC-06, teritoriul Republicii Moldova este împărțit în 6 zone cărora le-au fost alocate următoarele resurse pentru implementarea televiziunii digitale terestre: pentru fiecare zonă au fost alocate câte 6 canale TV, în total 36 de canale zonale. Utilizînd 6 canale TV există posibilitatea de a construi un multiplex cu acoperire națională. De asemenea, teritoriul Republicii Moldova a fost împărțit în 12 regiuni cărora le-au fost alocate 26 de canale pentru implementarea televiziunii digitale terestre.

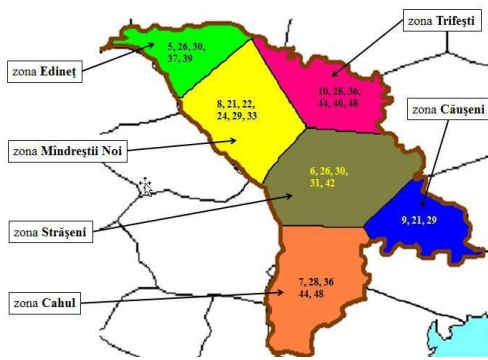


Figura 7 Repartizarea canalelor de televiziune digitală, pentru zonele naționale



Figura 8 Repartizarea canalelor de televiziune digitală, pentru zonele regionale

Prin Hotărârea Guvernului al Republicii Moldova nr. 116 din 11 februarie 2013 spectrul 790-862 MHz (canalele 61-69) numit totodată „Dividendul Digital-1” a fost transmis în gestiunea operatorilor de telefonie mobilă. La Conferința Mondială Radio (RRC-12, Regional Radiocommunication Conference- engl.), care a avut loc la Geneva în perioada 23 ianuarie – 17 februarie 2012, s-a recomandat examinarea posibilității utilizării și benzii 694-790 MHz (numită și „Dividendul Digital-2”) pentru servicii de comunicații electronice mobile. Rezultatele analizei vor fi prezentate și discutate la următoarele Conferințe Mondiale Radio. În caz de aprobare, posibilitățile de implementare a televiziunii digitale terestre în banda UHF se va constrânge. Așa dar, planul digital național s-ar putea reduce „de facto” și cu șirul de canale TV 49-60.

Așadar, luând în considerație „Dividendul Digital-1” și „Dividendul Digital-2”, în Republica Moldova pot fi construite 3 multiplexuri digitale cu acoperire națională (2 multiplexuri în banda UHF și 1 multiplex în banda VHF), precum și 21 multiplexuri digitale regionale. Repartizarea canalelor destinate pentru televiziunea digitală terestră în Republica Moldova este prezentată în figura 7 și figura 8.

În prezent Republica Moldova trece printr-o perioadă de tranziție în care coexistă atât rețele TV ce difuzează

semnale analogice, cât și emițătoarele ce difuzează semnale digitale.

Începând cu 17 Iunie 2015, canalele televiziunii analogice nu beneficiază de protecție în caz de perturbații cauzate de canalele televiziunii digitale, iar în caz de creare a perturbațiilor din partea canalelor televiziunii analogice canalele televiziunii digitale, difuzarea pe aceste canale analogice urmează a fi sistată.

V.RECEPȚIA SEMNALELOR DVB-T, DVB-T2

Pentru recepționarea semnalului TV telespectatorul are două opțiuni: utilizarea televizoarelor moderne, dotate din uzină cu receptoarele digitale încorporate sau în cazul aparatelor TV mai vechi este necesară utilizarea receptoarelor digitale externe (așa numite set-top-box-uri). Set-top-box se conectează la televizor ca un casetofon video sau DVD-player. În ambele cazuri antena de recepție este o antenă obișnuită, care s-a folosit anterior pentru recepția semnalelor analogice în diapazonul UHF.

VI. CONCLUZII

1. Implementarea televiziunii digitale terestre în Republica Moldova – este un imperativ al timpului, deoarece dintr-o parte va spori esențial accesul populației țării la informație și din altă parte va permite îmbunătățirea semnificativă a calității imaginii.

2. Apariția dividendelor digitale 1 și 2 vor permite eliberarea unui spectru de frecvențe suplimentar, ocupat în prezent de televiziunea digitală analogică, pentru noi servicii de telecomunicații, de exemplu, pentru rețelele de comunicații mobile celulare terestre.

3. Calitatea imaginii și sunetului în televiziunea digitală terestră va crește considerabil și la receptoarele de televiziune digitală nu vor mai apărea muar sau ninsoare pe imagine sau diverse zgomote în sunetul reprodus. În aceste receptoare imaginea și sunetul sau vor fi impecabile, sau vor lipsi definitiv.

4. Din punct de vedere tehnologic și legislativ Republica Moldova este aliniată la noi standarde în televiziunea digitală de rînd cu cele mai dezvoltate țări europene și în prezent depune eforturi pentru implementarea standardului de ultimă generație H.265.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Pentru aprobarea Programului privind tranziția de la televiziunea analogică terestră la cea digitală terestră. Hotărârea Guvernului al Republicii Moldova Nr. 240 din 08.05.2015. Publicat : 05.06.2015 în Monitorul Oficial Nr. 139-143, art Nr : 352.
- [2] Cu privire la aprobarea Programului de management al spectrului de frecvențe radio pe anii 2013-2020. Hotărârea Guvernului al Republicii Moldova nr. 116 din 11 februarie 2013. Publicat în Monitorul Oficial nr.31-35/161 din 15.02.2013.
- [3] Б.А. Локшин, ”Цифровое вещание:- от студии к зрителю,” Москва, 2001.
- [4] ETSI TS 102 831 V1.1.1 (2010-10) Technical Specification Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2).