

A digitális műholdas műsorátvitel helyzete és időszerű hazai vonatkozásai a műholdas szolgáltató szempontjából

DR. EGRİ TAMÁS

Hunsat Magyar Űrtávközlési Rt.
egri@hunsat.hu

Kulcsszavak: műholdas televízió, HDTV, műholdas szolgáltató

A cikk a műholdas szolgáltató és a műholdfelhasználás szempontjából igyekszik áttekinteni a digitális műholdas műsorátvitel pillanatnyi helyzetét és várható tendenciáit, kiemelten érintve a HDTV bevezetésével várható hatásokat. A hazai helyzet ismertetése mellett bemutat egy lehetőséget az egyik analóg közszolgálati csatorna digitális áttérésére.

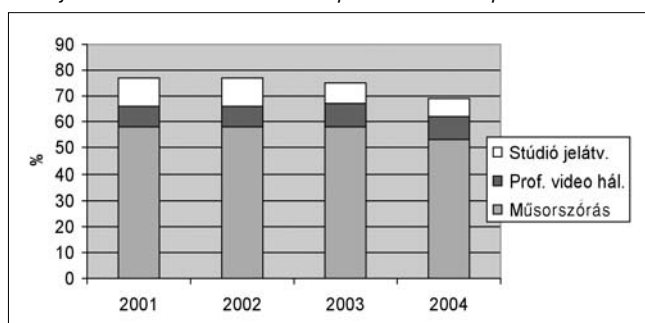
1. Bevezetés

A digitalizálás általános tendenciája természetesen elérte a műholdas műsorátvitelt is és jelentősen megváltoztatta azt. A műsorátvitel a teljes műholdfelhasználás döntő hányadát teszi ki, így különösen fontos a műholdas szolgáltató szempontjából is.

A címben említett műholdas szolgáltató a Hunsat Magyar Űrtávközlési Rt. a Matáv Rt. és az Antenna Hungária Rt. közös leányvállalata, melyen a két anyacég fele-fele arányban osztozik. A Hunsat Rt. elődjét, a Hunsat Magyar Űrtávközlési Egyesületet egy kormányhatározat hozta létre abban az időben (1992), amikor Magyarország csatlakozott az Intelsat és az Eutelsat nemzetközi műholdas távközlési szervezetekhez.

Ezek a szervezetek akkor kormányközi nemzetközi egyezmény alapján működő nemzetközi szervezetek voltak, melyekben az egyes országok két szinten képviselték magukat. A legalapvetőbb kérdésekben az alapító egyezményeket aláíró „Felek” (Party) – azaz a kormányok – testülete döntött, míg a gyakorlati tulajdonosi, kereskedelmi, műszaki és egyéb feladatok végzése és a szervezetek szakmai irányításban történő részvétel a szervezetek működési egyezményeiket aláíró „Aláírókra” (Signatory) maradt. Ezt a feladatot látta el magyar részről a Hunsat az Intelsat, az Eutelsat és később az Inmarsat esetében is. A nemzetközi műholdas távközlési szervezetek magánkézbe adásával (Inmarsat:

1. ábra
A videó alkalmazások aránya a teljes felhasznált műholdkapacitáshoz képest



1999; Eutelsat: 2001; Intelsat: 2001) a korábbi „Signatory” szerepkör megszűnt. A Hunsat ekkortól egyrészt a műhold üzemeltető társaságok részvényesévé, másrészt pedig képviselőjévé és viszonteladójává vált. Az Eutelsattal és az Intelsattal fenntartott szoros kapcsolat az oka annak, hogy jelen cikk jórészt a fenti cégek adataira támaszkodik.

2. Kitekintés

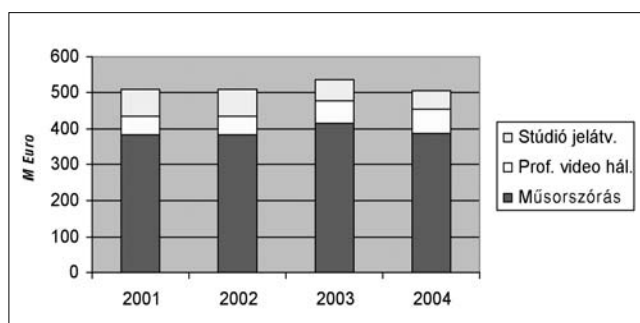
2.1. Videó alkalmazások alakulása

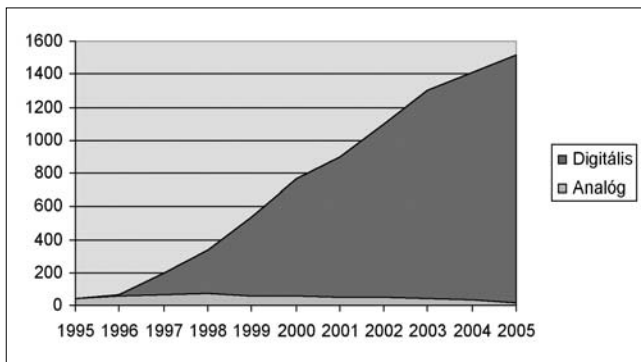
A videó alkalmazások főbb tendenciái jól nyomon követhetők néhány – az Eutelsat adatain alapuló – grafikon segítségével. Az első ábra a videó alkalmazások arányát szemlélteti a teljes felhasznált műholdkapacitáshoz képest (1. ábra).

Mint megfigyelhető, a videó alkalmazások aránya enyhén csökkenő tendenciát mutat. Az arány csökkenése elsősorban a teljes rendelkezésre álló műholdkapacitás növekedésére vezethető vissza. Ezt támasztja alá a következő ábra is (2. ábra), melyen a videó forgalomból származó bevétel alakulása figyelhető meg.

Jól látszik, hogy a bevétel – és ezzel együtt a forgalom is – az utóbbi években gyakorlatilag változatlan. Érdekes megfigyelni a műholdon keresztül sugárzott TV csatornák számának alakulását is a következő oldali ábrán (3. ábra).

2. ábra
A videó forgalomból származó bevételek alakulása





3. ábra Műholdon keresztül sugárzott TV csatornák számának alakulása

Szembeszökő a digitális programok számának meredek emelkedése, miközben az analóg modulációval átvitt programokból már csak mutatóba maradt néhány. A két utóbbi ábra közt látszólag ellentmondás feszül. A TV csatornák száma erőteljesen nő, miközben az összes videó forgalom stagnál. Az ellentmondás azonban csupán látszólagos. A forgalmat közvetlenül bevételben, azaz pénzben, közvetve pedig a felhasznált műholdkapacitásban, sávszélességben illetve teljesítményben mérik. Az adások digitalizálásával a képtömörítési eljárások, a hatékonyabb modulációs és kódolási módszerek révén az egy csatorna számára szükséges sávszélesség jóval kisebb, mint analóg átvitel esetén.

2.2. A digitális sugárzás alapvető módszerei

A TV műsorok digitális átvitelére többféle lehetőség kínálkozik. A legkézenfekvőbb az adott programot egy külön digitális vivőn kisugározni (Single Channel Pro Carrier, SCPC). Ilyenkor – a mivel egy ilyen vivő sávszélessége jóval kisebb a műhold fedélzetén található átjátszó (transzponder) sávszélességénél – egy transzponder több külön vivőt kell, hogy kisugározzon egyidejűleg. A műhold – rendszerint haladóhullámú csöves – végerősítő fokozatán a különböző vivőkből annak nemlinearitása miatt intermodulációs termékek jönnek létre. Ahhoz, hogy ezek nagyságát elfogadható mértékűre csökkentsék, csökkenteni kell a végerősítő kivezérlését, azaz a transzponder által kisugárzott teljesítményt néhány dB-lel vissza kell venni a végerősítő telítésével elérhető teljesítményhez képest.

Látszik tehát, hogy a külön vivők használata nem biztosítja a transzponder teljesítményének teljes kihasználását. Ez akkor érhető el, ha egy transzponderen egyetlen vivőt továbbítunk, melyet több TV csatorna egyetlen jelfolyamba nyalábolt (multiplex) jelével modulálunk (Multi Channel Pro Carrier, MCPC). Lévén, hogy a transzponderen csak egyetlen vivő van, intermodulációs hatásokkal nem kell számolni és a végerősítő fokozat telítésig kivezérelhető.

A multiplex jelfolyamok használatával az átvitel egy további módon is hatékonyabbá tehető. Az, hogy egy TV program adott minőségi igényeket kielégítő átvitele mekkora pillanatnyi adatátviteli sebességet igényel, függ

a program pillanatnyi tartalmától. Egy program átvitele esetén az adatátviteli sebességet úgy kell megválasztani, hogy az a legkritikusabb pillanatokban is biztosítsa a megkívánt minőségű átvitelt. Ez természetesen azzal is jár, hogy a kevésbé kritikus időszakokban az adatátviteli kapacitás egy része kihasználatlanul marad. Az átviteli kapacitás eredményesebben hasznosítható, ha egyetlen program helyett egy olyan multiplex jelet sugárzunk ki, melyet statisztikus multiplexálással állítottunk elő. A statisztikus multiplexálás során a teljes rendelkezésre álló adatátviteli sebességet pillanatról pillanatra változó arányban osztják fel az egyes programok között, azok pillanatnyi igényeinek megfelelően. Az átvitt programok számának növelésével a statisztika törvényei szerint az összes program által együttesen igényelt pillanatnyi adatátviteli sebesség ingadozása egyre csökken, így a rendelkezésre álló sávszélesség jobban kihasználható.

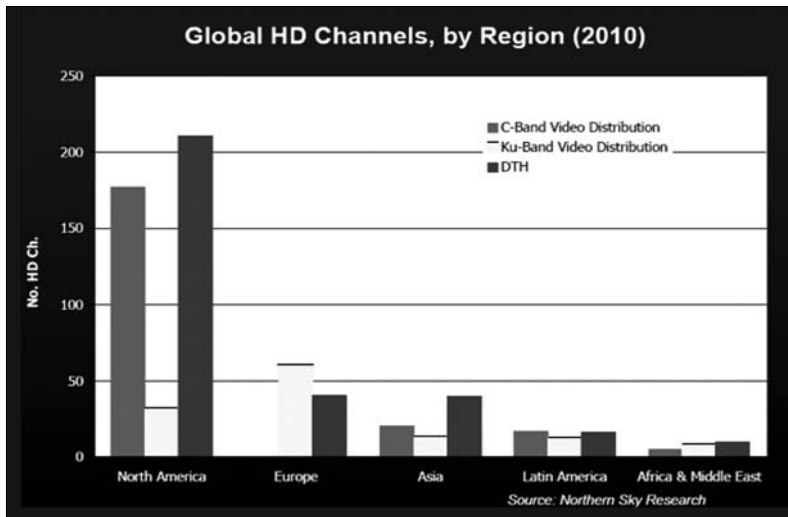
A multiplex jel előállításának többféle módja használatos. Azok a felhasználók, akik nagy számú programot sugároznak, saját maguk állítják elő és „lövik fel” a műholdra a multiplex jelet. A kisebb felhasználók jeleinek összefogására a műholdas társaságok úgynevezett digitális platformokat üzemeltetnek. Ezek multiplexálják a hozzájuk különféle utakon eljuttatott jeleket és együttesen sugározzák fel a műholdra. Ilyen például az Antenna Hungária által működtetett Eutelsat Digitális Platform. Lehetőség van végül az egyes jelfolyamoknak a műhold fedélzetén történő multiplexálására is. Ez történik például az Eutelsat Skyplex szolgáltatása keretében.

2.3. Következtetések és várható tendenciák

- A látott adatok alapján megállapíthatjuk, hogy Európában a műholdas televíziózásban a digitális átállás lényegében befejeződött.
- A műholdkapacitás iránti igényt növelő (növekvő csatornaszám) és csökkentő (hatékonyabb tömörítési, kódolási és modulációs eljárások) tényezők pillanatnyilag közel egyensúlyban vannak.
- A video átvitel egy része nem önállóan, hanem Internet forgalomként jelenik meg. (Példa lehet erre az Eutelsat Open Sky műholdas Internet szolgáltatása, melyben egyebek mellett számos TV csatorna jelét is sugározzák MPEG-4 formátumban)
- A műholdkapacitás iránti igény lényeges növekedése a nagy felbontású televíziózás (HDTV) elterjedésétől várható, ezért érdemes röviden áttekinteni a HDTV sávszélesség igényét, jelenlegi és várható elterjedtségét.

2.4. A HDTV sávszélességigénye, jelenlegi és várható elterjedtsége

Nem részletezve a különféle HDTV szabványokat, általánosságban azt mondhatjuk, hogy a nagy felbontású televíziózásban a képpontok száma 4-5-szörös lehet a normál felbontású (SD: Standard Definition) TV-



4. ábra
Műholdas HDTV csatornák 2010-ben várható számára vonatkozó előrejelzés

hez képest. Ez ugyanilyen arányú kapacitásnövekedést jelentene, ha a fejlettebb modulációs és tömörítési eljárások nem csökkentenék ezt a hatást.

A ma általánosan elterjedt MPEG-2 tömörítés helyébe lépő MPEG-4 eljárás alkalmazásával egy adott műsor adatátviteli sebesség iránti igénye 30-40%-kal csökken. A DVB-S szabvány szerinti moduláció helyett a DVB-S2 modulációt használva az adott sáv szélességén belül 30-40%-kal nagyobb adatátviteli sebesség érhető el. A HDTV sáv szélességigénye összességében tehát 2-3-szorosa a normál felbontású televízióé. Gyakorlati példaként azt lehet felhozni, hogy míg egy 36 MHz sáv szélességű műholdas transzponderen 8-12 körüli számú normál felbontású műsort szokás továbbítani, addig ugyanezen a transzponderen jelenleg 4 HDTV csatornát vihető át.

A HDTV szolgáltatás a világon jelenleg széles körben csupán az USA-ban, Kanadában, Ausztráliában és Dél-Koreában érhető el. A HDTV-vel felszerelt háztartások száma a világon 10 millió körül van és ezek 45%-a műholdon keresztül kapja a jelet.

Európában a HDTV egyelőre nem terjedt el. Jelenleg mindössze három csatorna sugároz nagy felbontásban (HD1, HD2, Pro7) és további hat csatorna indulását tervezik erre az évre (Canal Plus, TPS Star – francia, C:MORE – skandináv, Premiere – német, Sky Italia – olasz, BSkyB – angol).

A 4. ábrán egy a műholdas HDTV csatornák 2010-ben várható számára vonatkozó előrejelzés látható a világ régiói szerint bontva. Minden egyes régiónál külön oszlop mutatja a C- és Ku frekvenciasávú műsorszélesztésre és a közvetlenül a felhasználóknak szánt műsorszórásra (DTH) vonatkozó előrejelzést.

Kiragadva a HDTV területén vezető szerepet betöltő USA-t, vessünk egy pillantást az ilyen készülékkel ellátott ottani háztartások számát mutató előrejelzésre (5. ábra). Az ábra és a táblázat feltünteti azt is, hogy a becslés szerint a háztartások milyen arányban veszik igénybe a HDTV jelhez történő hozzáférés különféle módjait (műhold, kábel stb.).

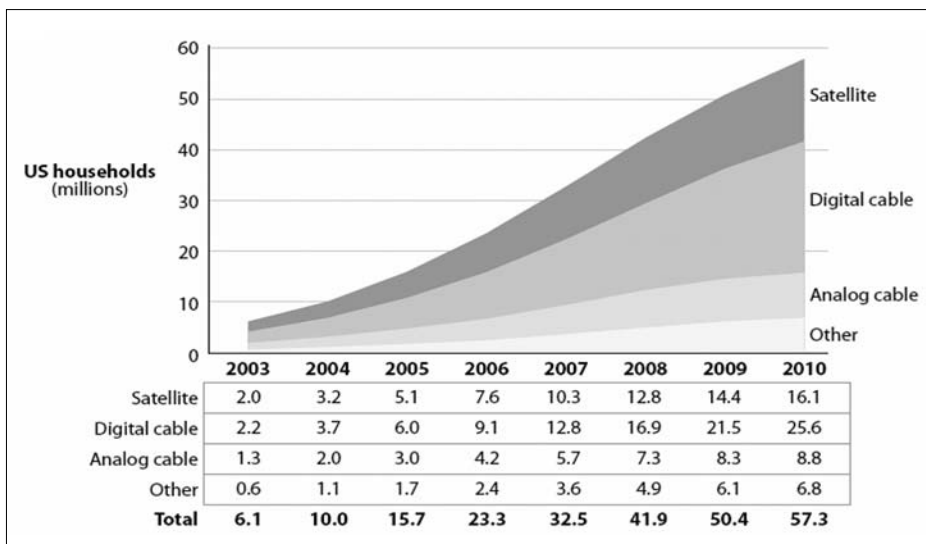
3. Hazai helyzet

Hazánk a műholdas televíziózás digitalizálása területén hátrább tart az európai átlagnál. Jóllehet nagy nemzetközi társaságok folytatnak műholdas digitális műsorszélesztést és sugárzást, két közszolgálati műsor sugárzása folyik analóg rendszerben, egy-egy teljes transzpondert véve igénybe.

A Duna TV analóg adásáé az Eutelsat Hot Bird 6-os műhold 115-ös transzponderén valamint az M2-é az Eutelsat Hot Bird 3 műhold 71-es transzponderén. A Duna TV adását az analóg mellett digitális alakban is sugározzák, éspedig kétféle módon. Egyrészt üzemszerűen az Antenna Hungária digitális platformján keresztül az Eutelsat Hot Bird 3 műhold 72-es transzponderén, másrészt pedig az Eutelsat Open Sky szolgáltatásába ágyazva, MPEG-4 formátumban.

Amennyiben felmerül a két említett közszolgálati program digitális műholdas sugárzásának gondolata, úgy az átmenet folyamatosságának biztosítása érdekében egy ideig szükség lesz az analóg és a digitális jel párhuzamos továbbítására is.

5. ábra
Az USA-ban HDTV készülékkel rendelkező háztartások számának előrejelzése



Ez vagy egy külön csatornán történhet, mint ahogyan azt a Duna TV esetében láttuk, vagy az analóg adás transzponderén lehet egy külön digitális vivőt elhelyezni. Ezt a megoldást nevezik „simulcast”-nak. Ahhoz, hogy a digitális vivőt az analóg mellé el lehessen helyezni, természetesen meg kell változtatni annak paramétereit, csökkenteni kell teljesítményét és frekvencialökétét, ami az ellátott terület csökkenésével jár.

A részletes vizsgálat az M2 transzponderére készült el és a következő eredményeket hozta: Az analóg vivőt a transzponder sávközépi frekvenciájáról 2 MHz-cel félretolva, mellé elhelyezhető egy 4,6 Mbit/s-os digitális vivő, miközben az analóg vivő teljesítményét 1,3 dB-lel kell csökkenteni. Ahhoz, hogy ennek az ellátott terület nagyságára gyakorolt hatását felmérhessük, vessünk egy pillantást a 6. ábrára, ami a transzponder besugárzási térképét mutatja.

A térképre rajzolt szintvonalak az azonos műhold EIRP-hez tartozó pontokat kötik össze. A legbelső vastag szintvonal a 49 dBW EIRP-hez tartozó kontúr, ezen belül az egymást követő vonalak közt 0,5 dB a különbség. Jól látható, hogy az 1,3 dB-es teljesítménycsökkenés hatására a lényeges régiókban az ellátott terület alig csökkenne.

A párhuzamos sugárzás után – ami például a Duna TV 1998-as műholdváltásakor megfelelő előkészítés után két hónapot tett ki – az analóg adást le lehetne kapcsolni. Mivel a teljes transzponder 2009 végéig hosszú távú szerződéssel le van kötve, a felszabadult kapacitást nem lehet egyszerűen lemondani és ezzel a költségeket közvetlenül csökkenteni.

A célszerű megoldás a szabadabbá váló kapacitás további hasznosítása lenne újabb digitális TV programok indításával, melyekből 7-8 darabot lehetne elhelyezni az analóg adás helyén maradó frekvenciasávban a műholdas költség növekedése nélkül.

4. Összefoglalás

A műholdas TV átvitel napjainkban szinte kizárólag digitális alakban történik. A felhasznált műholdkapacitás mennyisége időben alig változik, mert a csatornák számának növekedése és az átviteli eljárások fejlődése miatt csökkenő sáv szélességigény egyensúlyba kerültek. Lényeges elmozdulás a HDTV elterjedésétől várható, ez azonban Európában még alig kezdődött el.

Hazánkban az analóg adások aránya az átlagnál még magasabb. Amennyiben napirendre kerülne valamelyik műholdas közszolgálati csatorna digitális rendszerre történő átállítása, azt néhány hónap alatt végre lehetne hajtani és a felszabadult sáv szélességen további 7-8 digitális adást lehetne indítani a műholdas költség növekedése nélkül.

Irodalom

- [1] Eutelsat annual reports
- [2] Satmagazine, April 2005.
- [3] Northern Sky Research: HDTV over Satellite
- [4] www.satnews.com

6. ábra Az M2 transzponderének besugárzási térképe

