

HÍRADÁSTECHNIKA

Rurál hálózatok*

DR. BERCELI TIBOR
(TKI),
DR. LAJTHA GYÖRGY
(PKI),
DR. TÓFALVI GYULA
(TKI)

Bevezetés

Az információcsere az egyik legalapvetőbb emberi tevékenység; nélkülözhetetlen feltétele annak, hogy az ember társas lény legyen és hogy munkát tudjon végezni. A hírközléstechnika ezt a tevékenységet segíti és teszi hatékonyabbá; egyben az ember egyik fő eszköze a távolság és az idő leküzdésében.

A hírközlő hálózatok a kétirányú kapcsolatteremtés fő technikai megoldását adják. A kapcsolatteremtés nemcsak emberek között, hanem emberek és gépek között vagy csak gépek között is szükséges.

A rurál hírközlés az egyetemes hírközlés szerves részét képezi, ugyanakkor különleges szerepe van az egyetemes hírközlésen belül, mert elszórtan elhelyezkedő előfizetőket köt össze egymással és a terület központján keresztül a világgal. A rurál hálózatok jelentősége világszerte fokozatosan növekszik, jellege azonban az ország hírközlési hálózatának fejlettségétől függően eltérő [1–4].

A hálózat általános jellemzői

A hírközlő hálózat alapja a helyi hálózat. Ennek egyik jellegzetes esete a városi hálózat. A városi hálózat jellemzője az előfizetők sűrű földrajzi elhelyezkedése. A nagy előfizetői sűrűség miatt az előfizetői összeköttetések rövidek. Ugyanakkor az előfizetők nagy száma és szoros kapcsolata miatt az egyes előfizetők forgalma nagy. Ezek a tényezők indokolják és lehetővé is teszik, hogy a szolgálat használhatósága (A) ne legyen lényegesen kisebb az előfizetői tényezőkből (foglalt, nem jelentkezik) adódó $0,2 \div 0,25$ sikertelen hívási valószínűség és a tervezett veszteség (CCITT) $0,05 \div 0,1$ együttes sikertelenségi arányánál, vagyis az $A=0,6 \div 0,7$ értékenél.

A városi hálózatot adottságainak megfelelően nagy kapacitású kapcsolóközpontokkal alakítják ki, melyekhez az előfizetőket vagy közvetlenül vagy kon-

centrátorokon keresztül kötik be. A központokat és az átviteli utakat úgy méretezik, hogy a várakozási és a kapcsolatfelépítési idő kicsi legyen. A városi hálózatban az előfizetői vonalak összefogását vagy egyszerű nyalábolással, vagy vonal- illetve forgalomkoncentrációval (veszteséggel) működő berendezésekkel (koncentrátorokkal) végzik. A veszteséggel működő koncentrátorokat max. 1–5%-os torlódásra tervezik. A koncentrátorok korszerűen a főközpont részei (kihelyezett előfizetői fokozatok), tehát nem jelentenek sem lényeges többletköltséget, sem többletveszteséget.

A rurál hálózat szintén helyi hálózat, akárcsak a városi hálózat. Azzal ellentétben azonban fő jellemzője az előfizetők ritka, gyér földrajzi elhelyezkedése. Emiatt az előfizetői összeköttetések hosszúak. Ugyanakkor az előfizetők kis száma és laza kapcsolata miatt az egyes előfizetők forgalma kicsi.

Amíg a városi hálózat egy nagy települési egység hálózata, a rurál hálózat sok kis települési egység hálózata. A rurál hálózatban kis létszámú helységek és egyedi települések nagy területen elszórtan találhatóak, ezért a hálózat egyik fontos jellemzője a területi jelleg. Ez azt jelenti, hogy sok irányban kell összeköttetéseket kiépíteni, de az egyes irányokban az előfizetők száma és forgalma csekély. Így az előfizetői összeköttetés kihasználtsága alacsony szintű.

A városi és a rurál hálózat jellegében különböző. Ez belátható, ha bevezetjük a területegységre eső előfizetői sűrűséget: $D = \frac{N}{T}$ (N az előfizetők száma,

T a terület nagysága). Ez például Magyarországra $\bar{D} = 10$ állomás/km². Tekintsük városi hálózatnak, ahol az előfizetői sűrűség az országos átlag 10-szeresénél nagyobb: $D_{\text{városi}} > 10 \bar{D}$. (Budapesten $D = 1000$ állomás/km².) Rurál területen a sűrűség az országos átlag harmada alatt van: $D_{\text{rurál}} < \bar{D}/3$. (Egy átlagos járásban $D = 1 \div 2$ állomás/km².) A városi és a rurál hálózatokra vonatkozó arányok más országos átlagsűrűségek esetén is közel helytállóak.

Az előfizetői összeköttetések és a hálózat kihasználtságát a rurál területen a funkciók decentralizálásával és a többszörös hozzáféréssé rendszerek alkalmazásával lehet elérni. A berendezések kialakításánál alapvető követelmény, hogy egyszerűek és ol-

* A cikk a Magyar Tudományos Akadémia Távközlési Rendszerek Bizottsága részére készített helyzet-elemzés kibővített változata.

csók legyenek, külön épületet és kezelést ne igényeljenek. A használhatóság terén pedig ésszerű kompromisszumokkal kell a rendszert méretezni a költségek csökkentése érdekében.

A rurál hálózatok bár sok olyan berendezést és hálózati elemet tartalmaznak, mint a városi hálózatok, rendszerükben, felépítésükben és méretezésükben jelentősen eltérnek azoktól. Ezért a rurál hálózatnak nemcsak a települési jellege, hanem a technikája is sajátos. A következőkben ezeket a jellemzőket részleteiben is kifejtjük.

Valamennyi helyi hálózat, így a rurál hálózat is az országos hálózat része. A helyi hálózatok a távolsági összeköttetések (kábelek vagy rádiórelék) révén egymáshoz kapcsolódnak. Az országos hálózat pedig a nemzetközi összeköttetések útján más országok hálózatával van kapcsolatban és beleilleszkedik a világ hírközlési hálózatába. Ez viszont nem engedi meg a rurál hálózatok minőségének tetszőleges csökkentését.

Területi jellemzők

A terület viszonyai a rurál hálózatok kialakításánál döntő fontosságúak, ezért ezekkel részletesebben kell foglalkozni. A területi jellemzőkbe a település-szerkezeten kívül a földrajzi, éghajlati, infrastrukturális, gazdasági, műveltségi stb. tényezőket is beleértjük.

A településszerkezetre általánosan már említettük, hogy jellemző a sok kis létszámú (vagy kis számú előfizetővel rendelkező) helység és ezek mellett az egyedi települések. Az előfizetői állomásokat két csoportba soroljuk: lakás és munkahelyi állomások. A rurál hálózatokban a fejlesztés kezdeti időszakában sok esetben magasabb a munkahelyi állomások aránya, mint a városi hálózatokban. A lakossági igények kielégítésére ideiglenesen, szükségmegoldásként nyilvános állomások és többszörös egyszerű iker megoldások is számításba jöhetnek.

A földrajzi elhelyezkedés szempontjából vannak olyan területek, ahol a települések egymástól való távolsága igen nagy és a népsűrűség nagyon alacsony. Ilyenek a sarkvidéki területek (Kanada, Szipéria), sivatagi területek (Szahara, Ausztrália belső része, Közép-Ázsia sivatagai), őserdők (Brazília belső része, Közép-Afrika, Indonézia).

A földrajzi viszonyok igen sokrétűek. A legtöbb esetben a terület domborzata változó. Különleges földrajzi tényezők: a magas hegységek, nagy tavak, széles folyók, tengerek (szigetvilág), öblök, sivatagok, mocsarak, jégmezők.

A hálózatok kialakítását az éghajlati viszonyok is erősen befolyásolják. Rádióösszeköttetéseknel a hullámok terjedése bizonyos mértékben függ mind a földrajzi, mind az éghajlati, időjárási tényezőktől. Az éghajlati viszonyok nagy szerepet játszanak a berendezések energiaellátásában is.

Az infrastruktúra kiépítettségének mértéke fontos szempont. Elsősorban az úthálózat és az energia-hálózat színvonalát kell számításba venni.

A gazdasági tevékenység ugyancsak lényeges tényező. A rurál körzetekben nemcsak mezőgazdasági munkák folynak és sok esetben nem is ezek a dominálok.

Szolgáltatások

A lakásállomások esetében elsősorban beszédátvitelre van igény, a munkahelyi állomásoknál azonban a beszéd mellett az adat-csatornák biztosítása is szükséges. Mivel az összeköttetések kihasználtságának növelése fontos gazdasági szempont, célszerű integrált szolgáltatásra törekedni. A rurál hálózatokban az átviteli követelmények tehát nem enyhébbek, mint más hálózatokban.

A hálózatnak folyamatos üzemeltetést kell biztosítani, vagyis csak automatikus működés engedhető meg. Viszont sok esetben nem áll rendelkezésre energia-elosztóhálózat, ilyenkor az állomást saját áramforrásból kell táplálni. Előnyös ezért a nap- és szélenergia esetleges felhasználása is.

A hálózat kialakítása

A hálózatot igen nagyfokú rugalmassággal kell kialakítani. A funkciók — elsősorban a kapcsolás terén — nem lehetnek jelentősen koncentrálna, mert az az amúgy is hosszú és költséges előfizetői összeköttetéseket még tovább drágítaná. A kapcsolási funkciókat tehát nagymértékben decentralizálni kell. Ez magával hozza a vezérlés decentralizálását is [5, 6].

A szétszórt elhelyezés miatt csak távfelügyelettel lehet az üzemeltetést gazdaságosan ellenőrizni. Lényeges ezért a távfelügyeleti rendszer kialakítása és elegendően nagy megbízhatóságú berendezések alkalmazása.

Az összekötő vonalak és az előfizetői vonalak lehetnek vezetékesek vagy vezeték nélküliek. A vezetékes vonalak általában lég- vagy földkábelek. A kábelek pedig elektromos vagy optikai kábelek. A vezeték nélküli vonalak URH- vagy mikrohullámú rádióösszeköttetések. Egyes esetekben a műholdas összeköttetések is szóba jönnek [7, 8].

Az összeköttetés fajtájának a megválasztása elsősorban gazdasági megfontolások alapján történik. Előfizetői összeköttetés céljára, kisebb helységek belső területein ma rendszerint sokerű kábeleket használnak, mivel ilyen helyen az előfizetők egymástól való távolsága nem nagy és a kábeltől egy-egy érpár kicsatlakoztatása könnyű. Az egyedi településeknek a hálózatba való bekötésére viszont az URH-sávú vonalhosszabbítók a legalkalmasabbak.

Az összekötő (trunk) vonalaknál a vezetékes és a vezeték nélküli megoldás közötti választást nagyrészt a terület adottságai szabják meg. Ha az úthálózat megfelelő és a terep kábelfektetésre alkalmas, akkor az elektromos vagy optikai kábel a célszerű megoldás a főbb összeköttetések létesítésére. Egyes esetekben légkábel használata is szóba jöhet. Ezeket gazdaságosan lehet építeni a meglévő erőáramú oszlopsoron. A rádióösszeköttetések akkor előnyösek, ha az áthidalandó távolság 5–10 km-nél nagyobb, vagy a terep nem kedvező a kábelfektetésre (magas hegy, sűrű erdő, széles folyó, tó, mocsár). A vezeték nélküli összekötő vonalak általában mikrohullámú láncok. A hálózatban mozgó összeköttetésekre is szükség van. Ezeket az ultrarövidhullámú sávban szokás megvalósítani. A mozgó összeköttetéseket a rurál központhoz kapcsolva azok a hálózat szerves részét képezik.

A rurál hálózat egészében a jelátvitel lehet analóg vagy digitális. Az elosztott kapcsolás és vezérlés, valamint a vonalak egyszerűbb elágaztatása digitális időosztásos technika alkalmazását helyezi előtérbe. Ezt az irányzatot erősíti az is, hogy a digitális hálózat létesítése és fenntartása igen sok esetben ma már olcsóbb, mint az analóg hálózaté, és mindenképpen perspektivikusnak tekinthető.

Berendezések

A rurál hálózat korszerű megoldásban az előzőek szerint időosztásos digitális átvitelt használ. Ennek megfelelően a berendezések is digitális kialakításúak és sok esetben beszéd- és adatátvitelre egyaránt alkalmasak.

A kapcsoló központok a városi hálózatok központjaival funkcióikban és egységkészletükben lényegileg megegyeznek. De míg a városi központokban a kapcsoló egységek zöme egy helyen van és a kihelyezett fokozatok aránya nem túl nagy, addig a rurál központnál a kapcsoló egységek zöme nem a központban van, hanem a területen elosztva. Még lényegesebb különbség, hogy a városi központok kihelyezett fokozatai tulajdonképpen csak vonalkoncentrált végveznek és így a kihelyezett fokozatokra bekötött előfizetők közötti forgalmat csak a központon keresztül bonyolítják le; ezzel szemben a rurál központ kihelyezett fokozatainak a saját belső forgalmat is el kell látniuk, vagyis kapcsoló típusú koncentrátoroknak kell lenniük. Ugyanis a rurál területen a kihelyezett fokozatok a központtól viszonylag távol vannak és így a belső forgalomnak a távoli központon keresztül való lebonyolítása feleslegesen növelné az átviteli feladatokat. Azonkívül a rurál területen a kihelyezett fokozatra bekötött előfizetők között van tényleges és érdemleges belső forgalom, míg a városi központoknál az ilyen forgalom elhanyagolható mértékű [9, 10].

Az átviteli eszközök elsősorban a PCM hierarchiát alapul vevő digitális berendezések. Ezek lehetővé teszik a csatornák egyszerű elágaztatását. Ugyanakkor az összeköttetések kellő kihasználtságát biztosítják.

Az időosztásos digitális technika lehetővé teszi a különféle többszörös hozzáférést adó rendszerek alkalmazását. A többszörös hozzáférés rendszerint veszteséggel jár, a rurál hálózatban azonban a költségek csökkentése nagyon fontos feladat, amire területileg elszórt felhasználóknál a többszörös hozzáférésű rendszerek kötetlenségükkel jó lehetőséget adnak [11, 12].

A többszörös hozzáférés mind a vezetékes, mind a vezeték nélküli rendszerekben megvalósítható. A rurál hálózatban igazi előnyei azonban a többszörös hozzáférésű rádiórendszereknek vannak. Ezek ugyanis a teljes terület besugárzását el tudják látni és így a besugárzott területen a hozzáférés lehetősége minden állomás részére biztosítva van. Ezzel szemben a vezetékes rendszerekhez a hozzáférés csak a vezeték mentén van meg, ami nem területi, hanem csak egy vonal menti ellátást jelent.

Ha a területen az előfizetők távolsága nagy (több, mint 100 km), a műholdas hírközlést is igénybe ve-

szik. A többszörös hozzáférésű műholdas rendszerek több földi állomással tartanak kapcsolatot, amelyek nagy területen helyezkednek el. A forgalom sokféle irányulhat. Ezt a feladatot gazdaságosan csak úgy lehet megoldani, ha a műholdon kapcsolási funkciókat is végeznek. Ezt beszédcsatorna esetén főleg vonalkapcsolással, adatsatorna esetén csomagkapcsolással oldják meg. Az első kísérletek alapján megoldható, és némely esetben előnyös lehet azonban a csomagkapcsolás beszédatvitelre való alkalmazása is. A többszörös hozzáférést időosztással biztosítják.

Hazai kutatási célkitűzések

A rurál hálózatok fejlődési irányzatát a hazai kutatási tervek is követik. Az OKKFT A/5-nek és az OTTKT K8-nak a jelen öt éves tervidőszakban jelentős feladatai vannak a rurál berendezések fejlesztése terén:

– Rurál berendezéscsalád fejlesztése (PRS).

A munka a BHG EP központ-családjával, a TRT PCM multiplex berendezéscsaládjával és a PKI hálózattervezési koncepcióival összhangban folyik és a TKI korábbi PCM multiplex fejlesztési eredményeit felhasználja. A PRS berendezéscsaláddal rurál helyi hálózat építhető ki max. 2000 előfizető számára, mely göcközpontokon keresztül az országos hálózathoz csatlakoztatható. A PRS-rendszer időosztásos technikát és primer PCM-nyalábokat használ mind az átviteli, mind a kapcsolási funkciók ellátásánál.

– Előfizetői mikrohullámú rendszer kifejlesztése.

Ez egy főállomás és legfeljebb 10 alállomás között teremt rádióösszeköttetést 0,7 Mbit/s sebességű PCM-nyalábolással. Az alállomások a főállomástól 10–15 km távolságban lehetnek a területen elszórtan. A rendszer a teljes hálózathoz csak két frekvenciát használ.

– Az ultrarövid hullámú sávban működő BRG gyártmányú frekvenciaosztású rádiótelefon-rendszer továbbfejlesztése.

A rendszer szabad csatorna keresést alkalmaz. Rurál hálózatban mind rögzített, mind mozgó alállomásokkal üzemeltethető.

– Kis kapacitású digitális mikrohullámú összeköttetés kidolgozása.

Ennél az egyszerű felépítés és kis beruházási illetve üzemeltetési költség a meghatározó.

– A meglévő analóg átviteli és kapcsoló berendezések felhasználása rurál hálózatok céljára.

Ezen a területen főleg illesztési, jelzésátalakítási feladatok vannak.

A kutatási tervek célul tűzik ki, hogy a hazai ipar olyan berendezéskészlet gyártására legyen felkészülve, mellyel komplett rurál hálózatok szállítására tud vállalkozni az öt éves tervidőszak végén.

A hazai rurál hálózat kiépítési lehetőségei

A hazai rurál hálózatok megvalósítása elsősorban az ország telefonhálózatának súlyos elmaradottsága, ezentúl a települések elszórtasága és a műszaki-gazda-

sági követelmények értékrendje miatt komoly nehézségekbe ütközik. A legnagyobb problémát az ország és így a Magyar Posta beruházási korlátai okozzák. A jelenlegi beruházási lehetőségeket összevetve a fogyasztásra előirányzott nemzeti jövedelem hányaddal a számítások azt mutatják, hogy a hírközlési igények gyorsabban nőnek, mint a lehetőségek. A távbeszélő állomás üzembe helyezésére várakozók száma és az átlagos várakozási idő növekszik.

A nehézségeket áttekintve egyetlen lehetőség adódik a fejlesztés meggyorsítására: az érintett területen élő lakosság és a termelő egységekből létrehozott Társulások bekapcsolása. Ezen a módon a fogyasztásra előirányzott összegek egy része felhasználható a lakossági igényeket kielégítő beruházásra.

— A kiépítési munkák megosztásának lehetősége.

A rurál hálózatok megvalósítása nevéből következően is a távközlési igazgatás székhelyétől távol szükséges. Ez azt jelenti, hogy az építés költségeit jelentős felvonulási, kiszállási többletköltségek is terhelik. Ez a település nagyságától és a központtól való távolságától függően akár 200%-os többletköltséget is kitehet. A telepítéshez illetve kiépítéshez szükséges technológiai eszközállomány egy része is eltér a nagyvárosi kiépítésekhez szükséges eszközállománytól. Ezért világszerte előtérben van az a lehetőség, hogy a rurál hálózatok kiépítését ne ugyanaz a távközlési társaság végezze, amelynek fő feladata a gerinchálózatok és a nagyvárosi hálózatok megvalósítása. A rurál hálózat építésének decentralizált szervezése a költség csökkentés mellett a munkaerő kapacitás problémáit is áthidalhatja.

— Jövedelmezőség és a tanácsok szerepe.

Bár a távközlésnél alapelv, hogy a szolgáltatást mindenki részére biztosítani kell, mégis sok esetben a teleföntársaságok előnyben részesítik azokat a területeket, ahol kisebb beruházási költséggel nagyobb tarifabevételt lehet elérni, azaz a kiépítés programját ilyen sorolás alapján végzik.

Magyarországon nagy gondot fordítanak arra, hogy a beruházási eszközöket célszerűen odahelyezzék, ahol azok egy beruházási forintra eső forgalma a legnagyobb. Ezek a megfontolások összhangban az első ponttal azt eredményezik, hogy a rurál hálózatok beruházásai ne egy országos szervhez, hanem a területfejlesztésben és közműellátásban elsődlegesen érdekelt helyi vagy járási tanácsokhoz tartozzanak és azok kiépítése az illetékes tanácsok feladata legyen.

— Fenntartás.

Az előző pontokkal összhangban a rurál hálózatokban az egy-egy hibára eső javítási költség aránytalanul magas. Vagy vállalni kell a távriasztó távfelügyeleti eszközök és az utazások költségeit, vagy helyi felügyeletet kell megvalósítani. Elektronikus központnál, digitális átviteli útnál előfizetőnként és évenként 0,2 óra hibaértékkel számolva kis településeken 100 előfizető esetén évenként 20 óra karbantartásra lenne szükség, ami helyi felügyelet létrehozását semmiképpen sem indokolja. Még 500 előfizetőnél is csak töredék munkaidőre van szükség ahhoz képest, amelyet gazdaságosan lehet szervezni. Ezért kedvezőnek látszana az a megoldás, hogy a hibát a helyszínen betanított személyek egységcserével elhárít-

ják és a hibás egységek javítását a Posta szakmúhelyeiben idővel meg lehet oldani. Tehát a fenntartási szolgálat is azt mutatja, hogy a rurál hálózatok decentralizált kezelése egy központi ellenőrzéssel és javítással gazdaságos üzemet biztosít.

— Társulások szerepe.

A decentralizált beruházás, építés és felügyelet kérdéseit a Magyarországon már sok helyen elterjedt közmű-társulásokhoz hasonlóan lehetne megoldani. A helyi tanácsok szervezésében létrejöhet azoknak a társulása, akik vagy saját erőből vagy részben saját erőből bankkölcsönrel létrehozzák a község vagy lakótelep központját és a központtól az előfizetőig terjedő hálózatot. Ezt az előfizetői hálózatnak nevezhető rendszert a Posta által jóváhagyott tervek alapján postai engedélyű berendezésekkel építik meg. Az így elkészült előfizetői hálózatot a Posta ellenőrzi és ezt követően a rurál hálózat ezen részét beköti az országos hálózatba. A rurál hálózat használata után az előfizetők ugyanúgy megfizetik a tarifát, de mert az előfizetői hálózat nem postai, hanem társasági tulajdonban van, alapdíjat nem fizetnek.

A hálózat társasági tulajdona nem jelenti azt, hogy a kiépített előfizetői hálózatrészt megbontható, felszámolható vagy eladható a társulás egyes tagjainak elhatározása szerint. Bármilyen változtatás csak a társulás egybehangzó javaslata alapján a Posta egyetértésével valósítható meg.

— Gazdasági követelmények*.

A rurál hálózatokban egy előfizetőre jutó berendezésköltség 16 000,— Ft központköltségből, ezentúl 4500,— Ft kábelköltségből, 1500,— Ft készülékköltségből és 3000,— Ft áramellátási költségből áll. Ezen 25 000,— Ft-on túllevő épület- és munkaköltségek a helyi viszonyoktól függenek. A helyi hálózatok fejlesztéséből adódó nagyobb forgalom miatt a trónk és a helyközi hálózat is bővítendő. Ennek költségeit lehetne központi beruházási összegekből fedezni.

A társulás és Posta közötti megállapodás tárgyát kell képezze a helyi központ és a gócközpont között levő trónk megvalósításának költsége is. Valamennyi költséget összevetve is úgy látszik, hogy az társasági forrásokból hamarabb megvalósítható, mint postai központi beruházásból. Ennek alátámasztására megjegyezzük, hogy az ország lakossága — beleértve a rurál területek lakosságát is — évenként kb. 10-szer annyit halmoz fel takarékbetét-állományban, mint amennyit a Posta távközlési célokra beruházni tud.

— Postai fejlesztés gyorsítása.

A hálózat fejlesztésében pénz, munkaerő és szervezés szempontjából a rurál hálózat kb. $\frac{2}{3}$ rész súllyal szerepel. Ha ez a $\frac{2}{3}$ rész az előfizetőre áthárítható lenne, akkor a gerinchálózati fejlesztések, gyűjtő és gócközpontok létesítése megháromszorozódhatna. Ez biztosítaná annak lehetőségét, hogy rendelkezésre álljanak a hálózat magasabb síkjában azok az eszközök, amelyek a társaságok által megépített rurál hálózatokat fogadni tudják. Ha a fejlesztés üteme általánosan megháromszorozható lenne, az a táv-

* A költségelemzés a jelenlegi átlagos helyzet és a jövőre vonatkozó, infláció nélküli változásokat figyelembe vevő becslések alapján történt.

közlelési szolgálatban alapvető változást eredményezne. A várakozók száma és a várakozási idő nem növekedne tovább. A tendencia megfordulna és néhány ötéves terv alatt az egyensúly igény és lehetőség között helyreállna.

Az itt leírt elképzelések nem kizárólag a magyar viszonyokra igazak. Sok országban eddig is a helyi hálózatokat kis társaságok hozták létre és ezek kifogástalanul együtt tudtak működni a Postával és azon keresztül annak gerinchálózatával.

Erre legjellegzetesebb a finn példa, de ismeretes hasonló szervezés Olaszország és Görögország egyes területein is. 1982-ben lehetett olvasni arról is, hogy az Egyesült Államokban a rurál hálózatok létesítését kiveszik az ATT kezéből. Ezek a példák mutatják, hogy a társulások révén létrejövő előfizetői hálózat nemcsak szükségmegoldás, hanem egy átfogó rendszerkoncepció alkotó része lehet.

Következtetések

A rurál hálózatokra hosszú ideje nagy figyelmet fordítanak világszerte. A rurál hálózat fontossága évről-évre gyorsan nő és napjainkban különleges helyzetbe jutott. Ugyanis elsősorban az időosztásos digitális technika olyan új rendszerek és berendezések kifejlesztését tette lehetővé, amelyek a rurál hálózatok követelményeihez alkalmazkodnak és azokat optimálisan elégítik ki. Így a rurál hálózatok nemcsak területi adottságaiknál fogva, hanem az alkalmazott műszaki megoldásokat tekintve is önálló szerephez jutottak.

- [1] CCITT: Rural Telecommunications, Geneva, 1979.
- [2] CCITT: Economic and Technical Aspects of the Choice of Transmission Systems, Geneva, 1976.
- [3] CCITT: Economic Studies at the National Level in the Field of Telecommunications, Geneva, 1976.
- [4] CCITT: Economic and Technical Aspects of the Choice of Switching Systems, Geneva, 1981.
- [5] *Langenbach-Beltz, M.*: Kleine Ortsvermittlungsstelle in Digitaltechnik. Elektrisches Nachrichtenw., Band 54., N° 3, pp. 208–214, 1979.
- [6] *Eckhardt, K. E.* – *Langenbach-Beltz, M.* – *Maunsaker, J.*: Systemstruktur für kleine bis Mittlere Digital-Vermittlungsstellen. Elektrisches Nachrichtenw., Band 54, N° 3., pp. 215–220, 1979.
- [7] *Berg, K. G.*: New Generation High Frequency Communications Equipments, Electr. Comm., Vol. 50, N° 3, pp. 203–208, 1975.
- [8] *Herriman, J. H. H.*: The place of VHF, UHF and SHF radio links in developing area, POEEJ, Vol. 56, Part 3, 1963.
- [9] CCITT: Local Network Planning, Geneva, 1979.
- [10] *Dr. Sallai Gyula* (szerk.): Távközlő Hálózatok Forgalmi Tervezése. Közdok. Bp. 1980. Kiadta: Posta Kísérleti Intézet.
- [11] *Dr. Molnár Pál* (szerk.): Digitális Távközlő Hálózatok, Közdok. Bp. 1981. Kiadta: Posta Kísérleti Intézet.
- [12] *Davidzvik, B. M.* – *Preston, H. F.*: Network Developments and Economics, Electrical Comm., Vol. 55, N° 2, pp. 127–138, 1980.