

10. Melléklet

**Az alap átviteli veszteség meghatározása
az állandóhelyű szolgálatban**

SZÁMÍTÁSI MÓDSZER AZ ALAP ÁTVITELI VESZTESÉG KIÉRTÉKELÉSÉHEZ

1 Bevezetés

Az ebben a fejezetben leírt számítási módszer az ITU-R P.452-13 ajánlason¹ alapul. A módszer terjedési modellek egymást kiegészítő sorozatát tartalmazza, amely biztosítja, hogy az előrejelzések kiterjednek a hosszú távú interferencia szempontjából jelentős összes fontosabb terjedési mechanizmusra. A terjedési út rádió-meteorológiai és topográfiai jellemzőinek elemzésére használt módszerek célja, hogy előrejelzéseket lehessen készíteni bármilyen, az eljárás tárgykörébe tartozó gyakorlati interferencia terjedési útvonalhoz.

Az előrejelzést a 3, 4, 5. és 6. szakaszban leírt négy lépéssel lehet elkészíteni.

2 A számításnál használt modellek alapjai

Feltételezés szerint az olyan interferencia, amely az időtartam kis százalékában (rövid távon) jelentős, nem képes lerontani az adás teljesítményét, illetve az adásra való képességet. Ennek a feltételezésnek alapján csak hosszú távú interferenciát vesznek figyelembe, és ezért a százalékos időtartam, amelynél a számított alap átviteli veszteséget még nem lépik túl, 20 %-ban lesz meghatározva. Ennek megfelelően az eljárás az alábbiakban felsorolt négy terjedési modellt használja:

- rálátásos (beleértve a többutas terjedés és a fókuszálási hatások miatti jelerősítéseket);
- diffrakciós (a sík Föld, szabálytalan terep és mellékút esetekre kiterjedően);
- szóródás a troposzférán;
- felszíni hullámvezetési átvitel és felületi reflexió.

A terjedési út fajtájától függően, amelyet terjedési út profil elemzés határoz meg, ezek közül a modellek közül egyet vagy többet kell alkalmazni az átviteli veszteség kívánt előrejelzéséhez.

A terjedési előrejelzési modellek az alap terjedési veszteség átlagos éves megoszlását jelzik előre.

Mivel az összes aláíró ország rádió-meteorológiai és topográfiai terepjellemzői majdnem azonosnak tűntek, általános értékeket fogadtak el. Ezeknek a paramétereknek az értékei a következők:

- ΔN : az átlagos rádióhullám törésmutató gradiens az atmoszféra alsó 1 km-es rétegén át (N-egység/km) = 45
- N_0 : a tengerszint felszíni törésmutatója (refrakтивitás) (N-egység) = 325
- p : nyomás = 1013 hPa
- t : hőmérséklet = 15 °C

¹ ITU-R P.452-13 Ajánlás, Becslési eljárás a Föld felszínén körülbelül 0,7 GHz fölötti frekvenciákon működő állomások közötti mikrohullámú zavarás kiértékelésére

3 Az eljárás 1. lépése: Bemenő adatok előkészítése

Az eljáráshoz szükséges minden bemenő alapadatot az 1. Táblázat tartalmazza. Minden egyéb szükséges információ ezekből az alapadatokból származtatható az eljárás végrehajtása során.

1. TÁBLÁZAT

Bemenő alapadatok

Paraméter	Preferált felbontás	Leírás
f	0.00001	Frekvencia (GHz)
φ_t, φ_r	1	Az állomás telephelyének földrajzi koordinátája - szélesség (ívmásodperc)
p	1	A szükséges időtartam százalék(ok), amelyeknél a számított átviteli veszteség túllépésére nem kerül sor.
ψ_t, ψ_r	1	Az állomás telephelyének földrajzi koordinátája - hosszúság (ívmásodperc)
h_{tg}, h_{rg}	1	Antenna középpontjának talajszint feletti magassága (m)
h_{ts}, h_{rs}	1	Antenna középpontjának tengerszint feletti magassága (m)
G_t, G_r	0,1	Antenna nyereség a látóhatár irányában a főköri zavarási út mentén (dBi)

1. MEGJEGYZÉS A zavaró és zavart állomásoknál:
t: zavaró
r: zavart állomás

4 Az eljárás 2. lépése: Rádiómeteorológiai adatok

A rádiómeteorológiai paraméterek értékei, amelyeket Nyugat-, Dél- és Kelet-Európa összes országára együttesen lehet megállapítani a 2. cikkben szerepelnek. Az előrejelzési eljárásban ki kell értékelni azt a β_0 (%) idő-százalék értéket, amelynél 100 N-egység/km-t meghaladó törésmutató gradiens értékekre lehet számítani az alsó atmoszféra első 100 m-es részében. Ezt a paramétert kell felhasználni a kifejtett anomális terjedés relatív beesési szögének becsléséhez a kérdéses földrajzi szélességhez. A β_0 értékének a terjedési út közepének földrajzi szélességének megfelelő értéket kell használni. A rendellenes terjedés beesési pontja – β_0 (%) – a terjedési út közepének helyére a következőképpen határozható meg:

$$(i) \quad \beta_0 = \begin{cases} 10^{-0.015|\varphi| + 1.67} \mu_1 \mu_4 & \% & \text{for } |\varphi| \leq 70^\circ \\ 4.17 \mu_1 \mu_4 & \% & \text{for } |\varphi| > 70^\circ \end{cases} \quad (1.)$$

ahol

φ : terjedési útvonal közepének földrajzi szélessége (fokban), amely nem nagyobb, mint $+70^\circ$ és nem kisebb mint -70°

A μ_1 paraméter attól függ, hogy a terjedési út mekkora hányada húzódik szárazföld (belső és/vagy parti rész) és vízfelület fölött, és értékét az alábbi képlet adja:

$$\mu_1 = \left[10^{\frac{-d_{tm}}{16 - 6.6 \tau}} + \left[10^{-(0.496 + 0.354 \tau)} \right]^5 \right]^{0.2} \quad (2.)$$

ahol μ_1 értéke $\mu_1 \leq 1$ -re korlátozódik, valamint

$$\tau = \left[1 - e^{-\left(4.12 \times 10^{-4} \times d_{lm}^{2.41}\right)} \right] \quad (3.)$$

ahol

d_{tm} : a főkör menti terjedési út leghosszabb folytonos szárazföldi (belső + parti) szakasza (km)

d_{lm} : a főkör menti terjedési út leghosszabb folytonos belső szárazföldi szakasza (km)

A d_{tm} és d_{lm} értékek származtatásához használandó radioklimatikus zónák meghatározása a 2. Táblázatban szerepel.

$$\mu_4 = \begin{cases} 10^{(-0.935 + 0.0176|\varphi|)\log \mu_1} & \text{for } |\varphi| \leq 70^\circ \\ 10^{0.3 \log \mu_1} & \text{for } |\varphi| > 70^\circ \end{cases} \quad (4.)$$

2. TÁBLÁZAT

Rádió-klimatikus zónák

Zóna típusa	Kód	Definíció
Parti szárazföld	A1	Parti és part menti földterület, azaz tengerrel szomszédos, legfeljebb 100 méteres tengerszint feletti magasságú terület, de a legközelebbi tengeri területtől legfeljebb 50 km távolságban. Ahol pontos 100 méteres magasság adat nem áll rendelkezésre, ott közelítő érték használható.
Szárazföld	A2	Minden olyan földterület, amely nem sorolható a fent meghatározott parti és part menti területek közé.
Tenger	B:	Tengerek, óceánok, és más nagy (azaz legalább 100 km-es átmérőjű területet lefedő) vízfelületek.

Nagy belföldi vízfelületek

A "nagy" víztömeg, amelyet a B. zónában elhelyezkedőnek kell tekinteni a definíció szerint legalább 7800 km² területű, de nem tartalmazza a folyók területét. Az ilyen víztömegeken belüli szigeteket vízként kell figyelembe venni az erre a területre vonatkozó számításokban, ha területük 90 %-ánál viszonylagos magasságuk a víz átlagos szintje felett 100 méternél kisebb. Azokat a szigeteket, amelyek nem felelnek meg ezeknek a feltételeknek szárazföldként kell besorolni a vízterület számítás tekintetében.

Nagy belföldi tó vagy mocsaras területek

Az olyan 7 800 km²-nél nagyobb belföldi területeket, amelyeken kis tavak vagy folyó hálózat található az igazgatásoknak "parti" A1 zónának kell nyilvánítaniuk, ha a terület több mint 50 %-a víz, és a terület több mint 90 %-ának magassága az átlagos vízfelszín szintjétől számítva 100 méternél kisebb.

Az A1 zónához, nagy belföldi vízfelületekhez és nagy belföldi tavakat és mocsaras területek tartalmazó régiókhoz kapcsolódó éghajlati régiókat nehéz egyértelműen meghatározni. Ezért az igazgatásoknak azt a felkérést kapták, hogy a TWG HCM-nél területi határaikon belül azokat a régiókat regisztrálják, amelyeket ezen kategóriák egyikéhez tartozóként kívánnak azonosítani. Ellenkező értelmű regisztrált információ hiányában minden földterületet az A2 éghajlati zónába tartozónak kell tekinteni.

Effektív földsugár

A terjedési út k_{50} effektív földsugár tényezőjének mediánját a következőképpen kell meghatározni:

$$k_{50} = \frac{157}{157 \pm \Delta N} \quad (5.)$$

Feltételezve, hogy a Föld valódi sugara 6371 km és a ΔN átlagos rádióterjedési törésmutató (N-egység/km) Nyugat-, Dél- és Kelet-Európára 45, akkor az a_e tényleges földsugár mediánjának értéke az alábbi képletből határozható meg:

$$a_e = 6371 \cdot k_{50} \quad (6.)$$

A $\beta_{0\%}$ időtartamra túllépett tényleges földsugár [km] értéket (a_β) az alábbiak szerint lehet megállapítani:

$$a_\beta = 6\,371 \cdot k_\beta \quad (7.)$$

ahol $k_\beta = 3,0$ az időtartam $\beta_{0\%}$ -ában túlhaladott tényleges földsugár tényező.

5 Az előrejelzési eljárás 3. lépése: Terjedési útvonal profil elemzése

Számos, a számításhoz szükséges terjedési útra vonatkozó paraméter értéket, ahogy ez a 3. és 4. Táblázatban is szerepel, a terjedési profil (6.) egyenletből kapott a_e érték alapján végzett kezdeti elemzéssel lehet megkapni. A terjedési út profiljának elemzéséhez szükség van a terep átlagos tengerszint feletti magasság pontjainak útvonalprofiljára. Miután a profil elemzése ezzel a módszerrel megtörtént, a terjedési utat a látóhatáron túli vagy rálátásos kategóriába is be kell sorolni.

3. TÁBLÁZAT

A terjedési útvonal elemzésből származó paraméter értékek

Paraméter	Leírás
d	Főkör menti terjedési út hossza (km)
d _{lt} , d _{lr}	A látóhatáron túli terjedési útvonalnál az antennák adási és vételi távolsága a hozzájuk kapcsolódó látóhatárokhoz (km). Rálátásos terjedési útnál mindegyiket a terminál és a - diffrakciós módszernél az idő 50 %-ában - fő élként azonosított profil pont közötti távolság értékére kell beállítani.
θ _t , θ _r	Látóhatáron túli terjedési úthoz az adó és a vevő látóhatárának magassági szögei (mrad). Rálátásos terjedési útnál mindegyik a másik terminál magassági szöge.
θ	Terjedési út szögtávolsága (mrad)
h _{ts} , h _{rs}	Antenna középpontjának a középtengerszint feletti magassága (m)
d _b	A vízfelület feletti terjedési út szakaszok összesített hossza (km)
ω	A teljes út vízfelület feletti hányada: $\omega = d_b / d \quad (8.)$ ahol d a főkör menti távolság (km) A teljes hosszában föld felett húzódó terjedési útnál ω = 0
d _{ct} , d _c	Az adó-/vevőantennák és a part közötti szárazföld feletti távolság a főkör menti zavarási útvonalon (km). Hajó fedélzeti vagy tengeri platformon levő terminálnál itt nullát kell megadni.

5.1 A terjedési út profil megszerkesztése

A zavaró (φ_t, ψ_t) és a zavart (φ_r, ψ_r) állomások földrajzi koordinátái alapján a főkör menti terjedési útvonalon a terepmagasságokat (középtengerszint felett) topográfiai adatbázisból vagy megfelelő, nagy léptékű kontúrtérképről kell meghatározni. A profil ajánlott távolság felbontása 0,1 km-es lépésközök egész számú többszöröse. A profilnak tartalmaznia kell a felszíni magasságokat a zavaró és a zavart állomásnál, mint kezdő és végpontnál. A terjedési út mentén a magasságokhoz hozzá kell adni a szükséges földgömbületet, a (6.) egyenletben szereplő a_e érték alapján.

Ennek a Mellékletnek az alkalmazásában a terjedési út profilnak a zavaró állomásnál levő pontja tekintendő a 0 pontnak, és a zavart állomásnál levő pontja pedig az n pontnak. A terjedési útvonal profil ezért $n+1$ pontból áll. Az 1. ábrán egy középtengerszint feletti terepmagasságokból álló terjedési útvonal profilt bemutató példa látható, amely különböző, a tényleges terepre vonatkozó paramétereket ábrázol.

A 4. Táblázat meghatározza az útvonal profil elemzés során használt vagy levezetett paramétereket.

Az útvonal hosszát - d (km) - a főkör menti távolsághoz kapcsolódó képlet szerint kell kiszámítani:

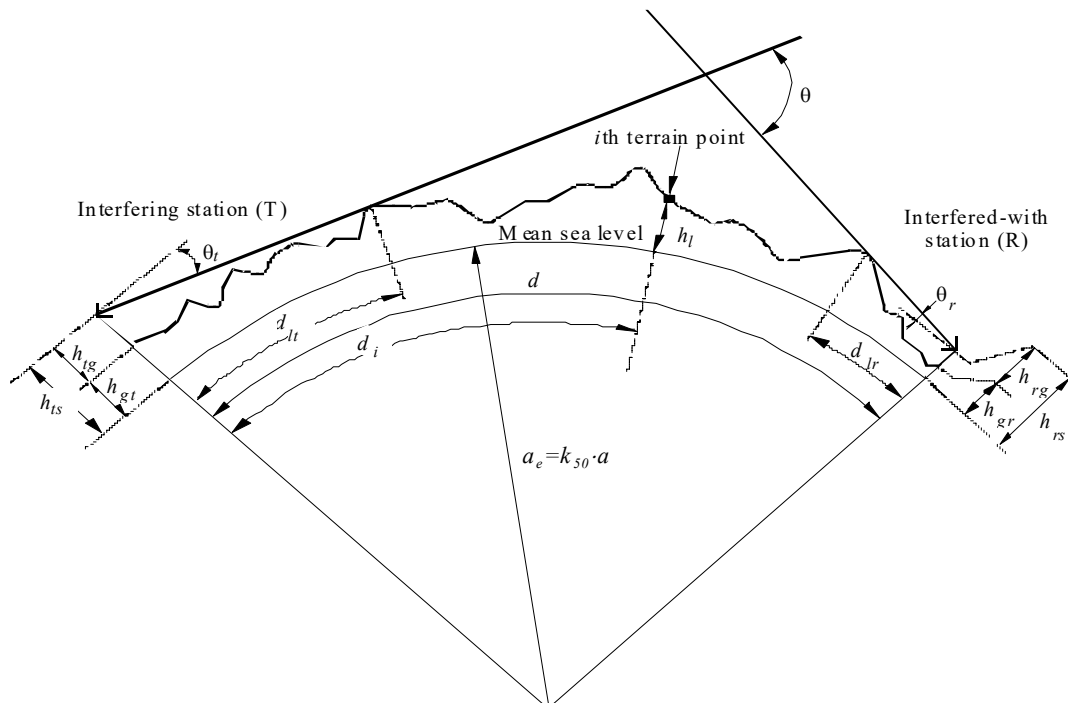
$$d = 6371 \cdot \arccos(\sin(\varphi_t) \sin(\varphi_r) + \cos(\varphi_t) \cos(\varphi_r) \cos(\psi_t - \psi_r)) \quad (9.)$$

1. ÁBRA

Példa látóhatáron túli terjedési útvonal profilra

FIGURE 1

Example of a (trans-horizon) path profile



Note 1- The value of θ_t as drawn will be negative.

(ith terrain point = i-edik tereppont)
 (Interfering station = zavaró állomás)
 (Mean sea level = közepes, átlagos tengerszint)
 (Interfered with station = zavart állomás)

4. TÁBLÁZAT

Útvonal profil paraméter definíciók

Paraméter	Leírás
a_e	Effektív fűdsugár (km)
d	Fűkűr menti terjedési út hossza (km)
d_i	Az i-edik földfelszíni pont fűkűr menti távolsága a zavarótól (km)
d_{ii}	Differenciális távolság a reguláris útvonal profil adatokhoz (km)
f	Frekvencia (GHz)
λ	Hullámhossz (m)
h_{ts}	Zavaró antenna magassága (m) közűptengerszint felett (amsl)
h_{rs}	Zavart antenna magassága (m) (amsl)
θ_t	A látóhatáron túli útvonalnál a látóhatár magassági szűge a helyi látóhatár fölűtt (mrad), a zavaró antennától mérve. Rálátásos terjedési útnál itt a zavart antenna magassági szűgét kell megadni.
θ_r	A látóhatáron túli útvonalnál a látóhatár magassági szűge a helyi látóhatár fölűtt (mrad), a zavart antennától mérve. Rálátásos terjedési útnál itt a zavaró antenna magassági szűgét kell megadni.

5.2 Útvonal besorolása

Az útvonalat rálátásos vagy látóhatáron túli útvonalként kell besorolni. Az útvonal profil segítségével, az a_e effektív fűdsugár medián érték felhasználásával kell meghatározni, hogy az útvonal rálátásos vagy látóhatáron túli.

Egy terjedési út akkor látóhatáron túli, ha a zavaró antenna által látott fizikai látóhatár magassági szűge (a helyi látóhatárhoz képest) nagyobb, mint a zavart antenna által bezárt szűg (ebben az esetben is a zavaró helyi látóhatárhoz képest).

A látóhatáron túli terjedési út feltételének tesztelése így:

$$\theta_{\max} > \theta_{td} \quad (\text{mrad}) \quad (10.)$$

ahol:

$$\theta_{\max} = \max_{i=1}^{n-1} (\theta_i) \quad (\text{mrad}) \quad (11.)$$

θ_i : magassági szűg az i-edik terepponthez

$$\theta_i = \frac{h_i - h_{ts}}{d_i} - \frac{10^3 d_i}{2a_e} \quad (\text{mrad}) \quad (12.)$$

ahol:

h_i : az i-edik tereppont magassága (m) (amsl)

h_{ts} : Zavaró antenna magassága (m) (amsl)

d_i : a zavaró állomás és az i-edik terep elem távolsága (km)

$$\theta_{td} = \frac{h_{rs} - h_{ts}}{d} - \frac{10^3 d}{2a_e} \quad (\text{mrad}) \quad (13.)$$

ahol:

h_{rs} : Zavart antenna magassága (m) (amsl)

- d : Teljes főkör menti terjedési út hossza (km)
 a_e : az útvonalhoz megfelelő effektív Föld-sugár medián érték ((6.) egyenlet).

Paraméterek levezetése az út profilból látóhatáron túli terjedési utakhoz

Az útvonal profilból levezetett paraméterek a 4. Táblázatban szerepelnek.

A zavaró antenna látóhatár magassági szöge, θ_t

A zavaró antenna látóhatár feletti magassági szöge a legnagyobb antenna látóhatár feletti magassági szög, amikor a (11.) egyenletet az n-1 terep profil magasságra alkalmazzuk.

$$\theta_t = \theta_{\max} \quad (\text{mrad}) \quad (14.)$$

ahol θ_{\max} a (11.) egyenletből kapott érték.

A zavaró antenna látóhatártól mért távolsága, d_{lt}

A látóhatár távolsága az a minimális távolság az adótól, amelynél az antenna maximális látóhatártól mért magassági szögét ki kell számítani a (11.) egyenletből.

$$d_{lt} = d_i \quad (\text{km}) \max(\theta_i) \text{ értékre} \quad (15.)$$

A zavart antenna látóhatár magassági szöge, θ_r

A vevőantenna látóhatár fölött magassági szöge az antenna látóhatártól mért maximális magassági szöge a (11.) egyenletet az n-1 terepprofil magasságra történő alkalmazása után.

$$\theta_r = \max_{j=1}^{n-1} (\theta_j) \quad (\text{mrad}) \quad (16.)$$

$$\theta_j = \frac{h_{ji} - h_{rs}}{d - d_j} - \frac{10^3 (d - d_j)}{2a_e} \quad (\text{mrad}) \quad (17.)$$

θ szögtávolság (mrad)

A θ szögtávolságot a következő képlettel kell kiszámítani:

$$\theta = \frac{10^3 d}{a_e} + \theta_t + \theta_r \quad (\text{mrad}) \quad (18.)$$

A zavart antenna látóhatártól mért távolsága, d_{lr}

A látóhatár távolsága az a minimális távolság a vevőtől, amelynél az antenna maximális látóhatártól mért magassági szögét ki kell számítani a (11.) egyenletből.

$$d_{lr} = d - d_j \quad (\text{km}) \quad \text{for} \quad \max(\Theta_j) \quad (19.)$$

6 A számítási módszer 4. lépése: A terjedési előrejelzések számítása

Az L_b (dB) átviteli veszteség alapértékét, amelyet a tényleges érték p éves százalékos időtartamban nem lép túl, az alábbi alpontokban leírtak szerint kell kiértékelni.

6.1 Rálátásos terjedés (rövid távú hatásokkal)

Az alábbiakat rálátásos és látóhatáron túli terjedési utakra egyaránt ki kell értékelni. A szabadtéri terjedés és a légköri gázok miatti csillapításból fakadó átviteli veszteség alapértéke:

$$L_{bfsq} = 92.5 + 20 \log f + 20 \log d + A_g \quad \text{dB} \quad (20.)$$

ahol:

A_g : a gázok teljes elnyelése (dB):

$$A_g = [\gamma_o + \gamma_w(\rho)]d \quad (\text{dB}) \quad (21.)$$

ahol:

$\gamma_o, \gamma_w(\rho)$: száraz levegő és vízpára fajlagos csillapítását a (23.) és a (24.) egyenletből lehet levezetni

ρ : vízpára sűrűsége:

$$\rho = 7.5 + 2.5 \omega \quad (\text{g/m}^3) \quad (22.)$$

ω : a teljes út vízfelületi feletti hányada.

Száraz levegőnél a γ_o (dB/km) csillapítást az ITU-R P.676-7 ajánlás a következőképpen adja meg:

$$\gamma_o = \left[\frac{7.2 r_t^{2.8}}{f^2 + 0.34 r_p^2 r_t^{1.6}} + \frac{0.62 \xi_3}{(54 - f)^{1.16 \xi_1} + 0.83 \xi_2} \right] f^2 r_p^2 \times 10^{-3} \quad (23.)$$

ahol:

f : frekvencia (GHz)

$r_p = p / 1013$

$r_t = 288 / (273 + t)$

p : nyomás (hPa) - lásd § 2

t : hőmérséklet (°C) lásd § 2.

$\xi_1 = \varphi(r_p, r_t, 0.0717, -1.8132, 0.0156, -1.6515)$

$\xi_2 = \varphi(r_p, r_t, 0.5146, -4.6368, -0.1921, -5.7416)$

$\xi_3 = \varphi(r_p, r_t, 0.3414, -6.5851, 0.2130, -8.5854)$

$\varphi(r_p, r_t, a, b, c, d) = r_p^a r_t^b \exp[c(1 - r_p) + d(1 - r_t)]$

Vízpáránál a γ_w (dB/km) értékét a következőképpen lehet meghatározni:

$$\gamma_w = \left\{ \frac{3.98\eta_1 \exp[2.23(1-r_t)]}{(f-22.235)^2 + 9.42\eta_1^2} g(f,22) + \frac{11.96\eta_1 \exp[0.7(1-r_t)]}{(f-183.31)^2 + 11.14\eta_1^2} \right. \\ + \frac{0.081\eta_1 \exp[6.44(1-r_t)]}{(f-321.226)^2 + 6.29\eta_1^2} + \frac{3.66\eta_1 \exp[1.6(1-r_t)]}{(f-325.153)^2 + 9.22\eta_1^2} \\ + \frac{25.37\eta_1 \exp[1.09(1-r_t)]}{(f-380)^2} + \frac{17.4\eta_1 \exp[1.46(1-r_t)]}{(f-448)^2} \\ + \frac{844.6\eta_1 \exp[0.17(1-r_t)]}{(f-557)^2} g(f,557) + \frac{290\eta_1 \exp[0.41(1-r_t)]}{(f-752)^2} g(f,752) \\ \left. + \frac{8.3328 \times 10^4 \eta_2 \exp[0.99(1-r_t)]}{(f-1780)^2} g(f,1780) \right\} f^2 r_t^{2.5} \rho \times 10^{-4} \quad (24.)$$

ahol:

$$\eta_1 = 0.955 r_p r_t^{0.68} + 0.006 \rho \\ \eta_2 = 0.735 r_p r_t^{0.5} + 0.0353 r_t^4 \rho \\ g(f, f_i) = 1 + \left(\frac{f - f_i}{f + f_i} \right)^2$$

Többszörös terjedési út és fókuszáló hatások miatti korrekciók p és β_0 időtartam százalékoknál:

$$E_{sp} = 2.6 [1 - \exp(-0.1 \{d_{lt} + d_{lr}\})] \log(p/50) \quad \text{dB} \quad (25.)$$

$$E_{s\beta} = 2.6 [1 - \exp(-0.1 \{d_{lt} + d_{lr}\})] \log(\beta_0/50) \quad \text{dB} \quad (26.)$$

Rálátásos terjedés miatti átviteli csillapítás alapértéke, amelyet p % időtartam százalékban a tényleges érték nem lép túl:

$$L_{b0p} = L_{bfsg} + E_{sp} \quad \text{dB} \quad (27.)$$

Rálátásos terjedés miatti átviteli csillapítás alapértéke, amelyet β_0 % időtartam százalékban a tényleges érték nem lép túl:

$$L_{b0\beta} = L_{bfsg} + E_{s\beta} \quad \text{dB} \quad (28.)$$

6.2 Diffrakció

A diffrakciós modell a 6.5 szakaszban előírt következő mennyiségeket számítja ki:

- L_{dp} : a p % időtartam alatt túl nem lépett diffrakciós csillapítás
- L_{bd50} : diffrakcióhoz kapcsolt átlagos átviteli veszteség alapértéke
- L_{bd} : a diffrakcióhoz társuló átviteli veszteség alapértéke, amelyet a tényleges érték nem halad meg az idő p %-ban.

A diffrakciós veszteség számítása az összes útra a Deygout szerkesztés alapján és empirikus korrekcióval történik. Ez a módszer becsült értéket ad a diffrakciós veszteségre minden terjedési út típusához, beleértve a tenger feletti és szárazföld feletti típusokat is, és függetlenül attól, hogy a földfelszín sima vagy egyenetlen e.

Ezt a módszert kell alkalmazni még akkor is, ha a Deygout szerkesztéssel meghatározott élek egymás mellett elhelyezkedő profil pontok.

Ez a módszer ezen kívül kiterjedten használ egy, egyszeres késél diffrakciós csillapítás közelítést a v dimenzió nélküli paraméter függvényeként, amelyet az alábbi egyenlet ad meg:

$$J(v) = 6.9 + 20 \log \left(\sqrt{(v-0.1)^2 + 1} + v - 0.1 \right) \quad (29.)$$

Meg kell jegyezni, hogy $J(-0.78) \approx 0$, és ez meghatározza azt az alsó határértéket, amelynél ezt a közelítést használni kell. $J(v)$ értéke $v < -0.78$ esetén nulla.

6.2.1 Átlagos diffrakciós veszteség

Az L_{d50} (dB) átlagos diffrakciós veszteséget az a_e effektív fűdsugár átlagos értékének segítségével kell kiszámítani, amelyet a (6.) egyenlet ad meg.

Átlagos diffrakciós veszteség a fő él esetében

A teljes útvonal meredekségre egy ζ_m korrekciót kell számítani a következők szerint:

$$\zeta_m = \cos \left(\tan^{-1} \left(10^{-3} \frac{h_{rs} - h_{ts}}{d} \right) \right) \quad (30.)$$

Meg kell keresni a fő élt, és ki kell számítani az v_{m50} diffrakciós paraméterét az alábbiak szerint:

$$v_{m50} = \max_{i=1}^{n-1} \left(\zeta_m H_i \sqrt{\frac{2 \times 10^{-3} d}{\lambda d_i (d - d_i)}} \right), \quad (31.)$$

ahol a H_i függőleges térköz:

$$H_i = h_i + 10^3 \frac{d_i (d - d_i) h_{ts} (d - d_i) + h_{rs} d_i}{2a_e d} \quad (32.)$$

és

$h_{ts,rs}$: az adó és a vevő tengerszint feletti magassága (lásd 3. Táblázat)

λ : hullámhossz (m) = $0.3/f$

f : frekvencia (GHz)

d : út hossza (km)

d_i : az i -edik profil pont távolsága az adótól (km) (lásd § 5.2)

h_i : az i -edik profil pont tengerszint feletti magassága (m) (lásd § 5.2)

Állítsa be az $im50$ értékét a maximális v_{m50} értékű profil pont indexére.

Számítsa ki a fő él L_{m50} átlagos késél diffrakciós veszteségét, amelyet a következő képlet ad meg:

$$\begin{aligned} L_{m50} &= J(v_{m50}) & \text{ha } v_{m50} \geq -0.78 \\ &= 0 & \text{egyébként} \end{aligned} \quad (33.)$$

Ha $L_{m50} = 0$, akkor a L_{d50} közepes diffrakciós veszteség és az idő $\beta_0\%$ százalékában túl nem lépett $L_{d\beta}$ diffrakciós veszteség egyaránt nulla és nincs szükség további diffrakció számításra.

Máskülönben a fő él adó és a vevő felőli oldalán jelentkező másodlagos élek miatti

veszteségeket ki kell vizsgálni a következők szerint:

Átlagos diffrakciós veszteség az adó oldali másodlagos él esetében

Ha $i_{m50} = 1$, akkor nincs adó oldali másodlagos él, és a kapcsolódó L_{t50} diffrakciós veszteséget nullára kell beállítani. Máskülönben a számítási folyamat a következőképpen folytatandó: Számítsa ki a ζ_t korrekciót az útvonal meredekségére az adótól a fő élig:

$$\zeta_t = \cos \left(\tan^{-1} \left(10^{-3} \frac{h_{im50} - h_{ts}}{d_{im50}} \right) \right) \quad (34.)$$

Meg kell keresni az adó oldali másodlagos élt, és ki kell számítani annak a v_{t50} diffrakciós paraméterét az alábbiak szerint:

$$v_{t50} = \max_{i=1}^{i_{m50}-1} \left(\zeta_t H_i \sqrt{\frac{2 \times 10^{-3} d_{im50}}{\lambda d_i (d_{im50} - d_i)}} \right) \quad (35.)$$

ahol:

$$H_i = h_i + 10^3 \frac{d_i (d_{im50} - d_i)}{2a_e} - \frac{h_{ts} (d_{im50} - d_i) + h_{im50} d_i}{d_{im50}} \quad (36.)$$

Állítsa be az i_{t50} értékét az adó oldali másodlagos él profil pontjának indexére (azaz a v_{t50} értékének megfelelő terepmagasság tömbelem indexére). Számítsa ki az adó oldali másodlagos él L_{t50} átlagos késél diffrakciós veszteségét, amelyet a következő képlet ad meg:

$$\begin{aligned} L_{t50} &= J(v_{t50}) & \text{ha } v_{t50} \geq -0.78 \text{ and } i_{m50} > 2 \\ &= 0 & \text{egyébként} \end{aligned} \quad (37.)$$

Átlagos diffrakciós veszteség a vevő oldali másodlagos él esetében

Ha $i_{m50} = n - 1$, akkor nincs vevő oldali másodlagos él, és a kapcsolódó L_{r50} diffrakciós veszteséget nullára kell beállítani. Máskülönben a számítási folyamat a következőképpen folytatandó: Számítsa ki a ζ_r korrekciót az útvonal meredekségére a fő éltől a vevőig:

$$\zeta_r = \cos \left(\tan^{-1} \left(10^{-3} \frac{h_{rs} - h_{im50}}{d - d_{im50}} \right) \right) \quad (38.)$$

Meg kell keresni a vevő oldali másodlagos élt, és ki kell számítani annak a v_{r50} diffrakciós paraméterét az alábbiak szerint:

$$v_{r50} = \max_{i=i_{m50}+1}^{n-1} \left(\zeta_r H_i \sqrt{\frac{2 \times 10^{-3} (d - d_{im50})}{\lambda (d_i - d_{im50}) (d - d_i)}} \right) \quad (39.)$$

ahol:

$$H_i = h_i + 10^3 \frac{(d_i - d_{im50})(d - d_i)}{2a_e} - \frac{h_{im50}(d - d_i) + h_{rs}(d_i - d_{im50})}{d - d_{im50}} \quad (40.)$$

Állítsa be az i_{r50} értékét a vevő oldali másodlagos él profil pontjának indexére (azaz a v_{r50} értékének megfelelő terepmagasság tömbelem indexére).

Számítsa ki a vevő oldali másodlagos él L_{r50} átlagos késél diffrakciós veszteségét, amelyet a következő képlet ad meg:

$$\begin{aligned} L_{r50} &= J(v_{r50}) & \text{ha } v_{r50} \geq -0.78 \text{ and } i_{m50} < n-1 \\ &= 0 & \text{egyébként} \end{aligned} \quad (41.)$$

Az él veszteségek kombinálása az átlagos Föld-görbületre

Számítsa ki a L_{d50} átlagos diffrakciós veszteség értékét az alábbiak szerint:

$$\begin{aligned} L_{d50} &= L_{m50} + \left(1 - e^{-\frac{L_{m50}}{6}}\right) (L_{t50} + L_{r50} + 10 + 0.04d) & \text{ha } v_{m50} > -0.78 \\ &= 0 & \text{egyébként} \end{aligned} \quad (42.)$$

A (42.) egyenletben az L_{r50} értéke nulla lesz, ha az adó oldali másodlagos él nem létezik, hasonlóképpen az L_{r50} érték szintén nulla lesz, ha a vevő oldali másodlagos él nem létezik.

Ha $L_{d50} = 0$, akkor az időtartam $\beta_0\%$ -ában túl nem lépett diffrakciós veszteség szintén nulla lesz.

Ha a számításra csak $p = 50\%$ értéknél van igény, akkor nincs szükség további diffrakciós számításokra (lásd § 6.2.3). Máskülönben az idő $\beta_0\%$ -ában túl nem lépett diffrakciós veszteséget az alábbiak szerint kell kiszámítani.

6.2.2 Az idő $\beta_0\%$ -ában túl nem lépett diffrakciós veszteség érték

Az idő $\beta_0\%$ -ában túl nem lépett diffrakciós veszteség kiszámítása az idő $\beta_0\%$ -ában túllépett effektív fűdsugár, $a\beta$, értékének felhasználásával történik, amelyet a (7.) egyenlet ad meg. Ehhez a második diffrakció számításhoz ugyanazokat az éleket kell felhasználni a Deygout szerkesztéshez, amelyek az átlag számításhoz lettek kiválasztva.

Ekkor ennek a diffrakciós veszteségnek a számítása a következőképpen történik.

Az idő $\beta_0\%$ -ában túl nem lépett fő élhez tartozó diffrakciós veszteség

Meg kell keresni a fő él $v_{m\beta}$ diffrakciós paraméterét az alábbiak szerint:

$$v_{m\beta} = \zeta_m H_{im\beta} \sqrt{\frac{2 \times 10^{-3} d}{\lambda d_{im50} (d - d_{im50})}} \quad (43.)$$

ahol:

$$H_{im\beta} = h_{im50} + 10^3 \frac{d_{im50} (d - d_{im50})}{2a_\beta} - \frac{h_{ts} (d - d_{im50}) + h_{rs} d_{im50}}{d} \quad (44.)$$

Számítsa ki a fő él $L_{m\beta}$ késél diffrakciós veszteségét a következő képlettel:

$$\begin{aligned}
 L_{m\beta} &= J(v_{m\beta}) & \text{ha } v_{m\beta} \geq -0.78 \\
 &= 0 & \text{egyébként}
 \end{aligned}
 \quad (45.)$$

Az idő β_0 %-ában túl nem lépett adó oldali másodlagos élhez tartozó diffrakciós veszteség

Ha $L_{t50} = 0$, akkor $L_{t\beta}$ nulla lesz. Máskülönben ki kell számítani az adó oldali másodlagos él $v_{t\beta}$ diffrakciós paraméterét az alábbiak szerint:

$$v_{t\beta} = \zeta_t H_{it\beta} \sqrt{\frac{2 \times 10^{-3} d_{im50}}{\lambda d_{it50} (d_{im50} - d_{it50})}} \quad (46.)$$

ahol:

$$H_{it\beta} = h_{it50} + 10^3 \frac{d_{it50} (d_{im50} - d_{it50})}{2a_\beta} - \frac{h_{ts} (d_{im50} - d_{it50}) + h_{im50} d_{it50}}{d_{im50}} \quad (47.)$$

Számítsa ki az adó oldali másodlagos él $L_{t\beta}$ késél diffrakciós veszteségét, amelyet a következő képlet ad meg:

$$\begin{aligned}
 L_{t\beta} &= J(v_{t\beta}) & \text{ha } v_{t\beta} \geq -0.78 \\
 &= 0 & \text{egyébként}
 \end{aligned}
 \quad (48.)$$

Az idő β_0 %-ában túl nem lépett vevő oldali másodlagos élhez tartozó diffrakciós veszteség

Ha $L_{r50} = 0$, akkor $L_{r\beta}$ nulla lesz. Máskülönben ki kell számítani a vevő oldali másodlagos él $v_{r\beta}$ diffrakciós paraméterét az alábbiak szerint:

$$v_{r\beta} = \zeta_r H_{ir\beta} \sqrt{\frac{2 \times 10^{-3} (d - d_{im50})}{\lambda (d_{ir50} - d_{im50}) (d - d_{ir50})}} \quad (49.)$$

ahol:

$$H_{ir\beta} = h_{ir50} + 10^3 \frac{(d_{ir50} - d_{im50}) (d - d_{ir50})}{2a_\beta} - \frac{h_{im50} (d - d_{ir50}) + h_{rs} (d - d_{im50})}{d - d_{im50}} \quad (50.)$$

Számítsa ki a vevő oldali másodlagos él $L_{r\beta}$ késél diffrakciós veszteségét, amelyet a következő képlet ad meg:

$$\begin{aligned}
 L_{r\beta} &= J(v_{r\beta}) & \text{ha } v_{r\beta} \geq -0.78 \\
 &= 0 & \text{egyébként}
 \end{aligned}
 \quad (51.)$$

Az idő β_0 %-ában túl nem lépett él veszteségek kombinálása

A következő képlettel számítsa ki az idő β_0 %-ában túl nem lépett $L_{d\beta}$ diffrakciós veszteséget:

$$L_{d\beta} = L_{m\beta} + \left(1 - e^{-\frac{L_{m\beta}}{6}}\right) (L_{t\beta} + L_{r\beta} + 10 + 0.04d) \quad \text{ha } \nu_{m\beta} > -0.78$$

$$= 0 \quad \text{egyébként} \quad (52.)$$

6.2.3 Az idő p %-ában túl nem lépett diffrakciós veszteség

Az effektív fűdsugár tényező két lehetséges értékének alkalmazását egy F_i interpolációs tényező szabályozza, amely a diffrakciós veszteség alábbi képlet alapján a $\beta_0\% < p < 50\%$ tartományon belül meghatározott logaritmiko-normális eloszlásán alapul:

$$F_i = 0 \quad p = 50\% \quad (53.)$$

$$= \frac{I\left(\frac{p}{100}\right)}{I\left(\frac{\beta_0}{100}\right)} \quad 50\% > p > \beta_0\% \quad \text{esetén} \quad (54.)$$

$$= 1 \quad \beta_0\% \geq p \quad \text{esetén} \quad (55.)$$

ahol $I(x)$ is az inverz kumulatív normálfüggvény. Az $I(x)$ egyik közelítését, amely megbízhatóan alkalmazható $x < 0.5$ esetén az (59.) egyenlet adja meg.

Az időtartam p %-ában túl nem lépett L_{dp} értékét most az alábbi képlet adja meg:

$$L_{dp} = L_{d50} + F_i (L_{d\beta} - L_{d50}) \quad \text{dB} \quad (56.)$$

ahol L_{d50} és $L_{d\beta}$ értékét a (42.) és (52.) egyenletek határozzák meg, F_i értékét pedig az (53. – 55.) egyenletek, a p és β_0 értékeitől függően.

A diffrakcióhoz kapcsolódó átviteli veszteség alapértékének L_{bd50} átlagát az alábbi képlet adja meg:

$$L_{bd50} = L_{bfs} + L_{d50} \quad \text{dB} \quad (57.)$$

ahol L_{bfs} értékét a (20.) egyenlet határozza meg.

A diffrakcióhoz társuló, az idő p %-ában túl nem lépett átviteli veszteség alapértékét a következő egyenlet adja meg:

$$L_{bd} = L_{b0p} + L_{dp} \quad \text{dB} \quad (58.)$$

ahol L_{b0p} értékét a (27.) egyenlet határozza meg.

Az inverz kumulatív eloszlási normálfüggvény következő közelítése a $0,000001 \leq x \leq 0,5$ tartományra érvényes és hibája legfeljebb 0,00054. Megbízhatóan használható az (54.) egyenletben szereplő interpolációs függvényként. Ha $x < 0,000001$, amely feltételezi, hogy $\beta_0 < 0,0001\%$, akkor x értékét 0,000001-re kell beállítani. Az $I(x)$ függvényt ekkor a következő egyenlet adja meg:

$$I(x) = \xi(x) - T(x) \quad (59.)$$

ahol:

$$T(x) = \sqrt{-2 \ln(x)} \quad (60.)$$

$$\xi(x) = \frac{(C_2 \cdot T(x) + C_1) \cdot T(x) + C_0}{[(D_3 \cdot T(x) + D_2)T(x) + D_1]T(x) + 1} \quad (61.)$$

$$C_0 = 2.515516698 \quad (62.)$$

$$C_1 = 0.802853 \quad (63.)$$

$$C_2 = 0.010328 \quad (64.)$$

$$D_1 = 1.432788 \quad (65.)$$

$$D_2 = 0.189269 \quad (66.)$$

$$D_3 = 0.001308 \quad (67.)$$

6.3 Troposzférikus szóródás

A troposzférikus szóródás miatt átviteli veszteség alapértékét — $L_{bs}(p)$ (dB) —, amely semmilyen p időtartam százalékban nem lett meghaladva az alábbi képlet adja:

$$L_{bs} = 190 + L_f + 20 \log d + 0.573\theta - 0.15 N_0 + L_c + A_g - 10.1 [-\log(p/50)]^{0.7} \quad (68.)$$

ahol:

L_f : frekvenciafüggő veszteség:

$$L_f = 25 \log f - 2.5 [\log(f/2)]^2 \quad (\text{dB}) \quad (69.)$$

L_c : apertúra közepes csatolási veszteséghez (dB):

$$L_c = 0.051 \cdot e^{0.055(G_t + G_r)} \quad (\text{dB}) \quad (70.)$$

A_g : a (21.) egyenletből a teljes úthosszra $\rho = 3 \text{ g/m}^3$ érték alkalmazásával kapott gáz általi abszorpció

6.4 Hullámvezetés/réteg visszaverődés

A rendellenes terjedési időszakokban (hullámvezetés és rétegről való visszaverődés) előforduló L_{ba} (dB) átviteli csillapítás alapérték előrejelzése a következő függvényen alapul:

$$L_{ba} = A_f + A_d(p) + A_g \quad \text{dB} \quad (71.)$$

ahol:

A_f : az állandó csatolási veszteségek összege (a helyi reflexiók csillapítás kivételével) az antennák és az atmoszféra rendellenes terjedést előidéző szerkezete között:

$$A_f = 102.45 + 20 \log f + 20 \log(d_{lt} + d_{lr}) + A_{st} + A_{sr} + A_{ct} + A_{cr} \quad \text{dB} \quad (72.)$$

A_{st}, A_{sr} : telephely árnyékolási diffrakciós veszteségek a zavaró és a zavart állomásoknál:

$$A_{st, sr} = \begin{cases} 20 \log \left[1 + 0.361 \theta''_{t,r} (f \cdot d_{lt,lr})^{1/2} \right] + 0.264 \theta''_{t,r} f^{1/3} & \text{dB} \quad \text{ha } \theta''_{t,r} > 0 \quad \text{mrad} \\ 0 & \text{dB} \quad \text{ha } \theta''_{t,r} \leq 0 \quad \text{mrad} \end{cases} \quad (73.)$$

ahol:

$$\theta''_{t,r} = \theta_{t,r} - 0.1 d_{lt,lr} \quad \text{mrad} \quad (74.)$$

A_{ct}, A_{cr} : tenger fölötti felszíni hullámvezetési csatolás miatti korrekciók a zavaró és zavart állomás esetében:

$$A_{ct, cr} = -3 e^{-0.25 d_{ct, cr}^2} \left[1 + \tanh (0.07(50 - h_{ts, rs})) \right] \quad \text{dB} \quad \omega \geq 0.75\text{-nél} \quad (75.)$$

$$d_{ct, cr} \leq d_{lt, lr}$$

$$d_{ct, cr} \leq 5 \text{ km}$$

$$A_{ct, cr} = 0 \quad \text{dB} \quad \text{minden} \quad \text{egyéb} \quad \text{feltételnél} \quad (76.)$$

Fontos rámutatni azokra a korlátozott feltételekre, amelyek között a (75.) egyenletre szükség van.

$A_d(p)$: idő százalék és szögtávolság függő veszteségek a rendellenes terjedési mechanizmuson belül:

$$A_d(p) = \gamma_d \theta' + A(p) \quad \text{dB} \quad (77.)$$

ahol:

γ_d : fajlagos csillapítás:

$$\gamma_d = 5 \times 10^{-5} a_e f^{1/3} \quad \text{dB/mrad} \quad (78.)$$

θ' : szögtávolság (szükség szerint helyesbítve (a (79.) egyenlettel), amely lehetővé teszi a telephely árnyékolási modell alkalmazását a (73.) egyenletben):

$$\theta' = \frac{10^3 d}{a_e} + \theta'_t + \theta'_r \quad \text{mrad} \quad (79.)$$

$$\theta'_{t,r} = \begin{cases} \theta_{t,r} & \text{ha } \theta_{t,r} \leq 0.1 d_{lt,lr} \quad \text{mrad} \\ 0.1 d_{lt,lr} & \text{ha } \theta_{t,r} > 0.1 d_{lt,lr} \quad \text{mrad} \end{cases} \quad (80.)$$

$A(p)$: időbeli százalékos szóródás (kumulatív eloszlás)

$$A(p) = -12 + (1.2 + 3.7 \times 10^{-3} d) \log \left(\frac{p}{\beta} \right) + 12 \left(\frac{p}{\beta} \right)^\Gamma \quad \text{dB} \quad (81.)$$

$$\Gamma = \frac{1.076}{(2.0058 - \log \beta)^{1.012}} \times e^{-\left(9.51 - 4.8 \log \beta + 0.198 (\log \beta)^2\right) \times 10^{-6} \cdot d^{1.13}} \quad (82.)$$

$$\beta = \beta_0 \cdot \mu_2 \cdot \mu_3 \quad \% \quad (83.)$$

μ_2 : út geometria szerinti korrekció:

$$\mu_2 = \left[\frac{500}{a_e} \frac{d^2}{(\sqrt{h_{te}} + \sqrt{h_{re}})^2} \right]^\alpha \quad (84.)$$

A μ_2 értéke legfeljebb 1 lehet.

$$\alpha = -0.6 - \varepsilon \cdot 10^{-9} \cdot d^{3.1} \cdot \tau \quad (85.)$$

ahol:

$$\varepsilon = 3.5$$

τ : a (3.) egyenletben van meghatározva és a α értéke nem szabad, hogy -3.4 alá csökkenjen

μ_3 : terep egyenetlenség miatti korrekció:

$$\mu_3 = \begin{cases} 1 & \text{ha } h_m \leq 10 \text{ m} \\ \exp \left[-4.6 \times 10^{-5} (h_m - 10) (43 + 6 d_l) \right] & \text{ha } h_m > 10 \text{ m} \end{cases} \quad (86.)$$

$$d_l = \min (d - d_{lt} - d_{lr}, 40) \quad \text{km} \quad (87.)$$

A_g : a (21.) egyenletből meghatározott teljes gáz abszorpció.

6.5 A teljes előrejelzés

Az alábbi eljárást kell alkalmazni minden terjedési útnál az előbb említett számítások eredményeire.

Számítson ki egy F_j interpolációs tényezőt a terjedési út szögtávolságának figyelembevételéhez:

$$F_j = 1.0 - 0.5 \left(1.0 + \tanh \left(3.0 \xi \frac{(\theta - \Theta)}{\Theta} \right) \right) \quad (88.)$$

ahol:

$$\Theta = 0.3$$

$$\xi = 0.8$$

θ : az út szögtávolsága (mrad) (a részben meghatározva).

Számítson ki egy F_k interpolációs tényezőt a főkör menti terjedési út távolságának figyelembevételéhez:

$$F_k = 1.0 - 0.5 \left(1.0 + \tanh \left(3.0 \kappa \frac{(d - d_{sw})}{d_{sw}} \right) \right) \quad (89.)$$

ahol:

- d : a főkör menti terjedési út hossza (km) (a részben meghatározva)
 d_{sw} : rögzített, értéként 20-ra beállított paraméter, amely a kapcsolódó átmenet távolság tartományát határozza meg.
 κ : rögzített, 0,5-re beállított paraméter, amely a tartomány végeinél az átmenet meredekségét határozza meg.

Számítson ki egy rálátásos terjedéshez és tenger feletti útszakasz menti diffrakcióhoz kapcsolódó fiktív L_{minb0p} (dB) minimum átviteli veszteség értéket.

$$L_{minb0p} = \begin{cases} L_{b0p} + (1 - \omega)L_{dp} & \text{ha } p < \beta_0 \\ L_{bd50} + (L_{b0\beta} + (1 - \omega)L_{dp} - L_{bd50}) \cdot F_i & \text{ha } p \geq \beta_0 \end{cases} \text{ dB} \quad (90.)$$

ahol:

- L_{b0p} : az idő p %-ában túl nem lépett fiktív rálátásos átviteli veszteség alapérték, amelyet a (27.) egyenlet ad meg
 $L_{b0\beta}$: az idő β %-ában túl nem lépett fiktív rálátásos átviteli veszteség alapérték, amelyet a (28.) egyenlet ad meg
 L_{dp} : az idő p %-ában túl nem lépett diffrakciós veszteség, amelynek kiszámítása a § 6.2-ben megadott módszerrel történik.

Számítson ki egy rálátásos terjedéshez és látóhatáron túli jelerősítésekhez kapcsolódó fiktív L_{minbap} (dB) minimum átviteli veszteség értéket:

$$L_{minbap} = \eta \ln \left(\exp \left(\frac{L_{ba}}{\eta} \right) + \exp \left(\frac{L_{b0p}}{\eta} \right) \right) \text{ dB} \quad (91.)$$

ahol:

- L_{ba} : az idő p %-ában túl nem lépett hullámvezetési/réteg reflexiós átviteli veszteség alapérték, amelyet a (71.) egyenlet ad meg
 L_{b0p} : az idő p %-ában túl nem lépett fiktív rálátásos átviteli veszteség alapérték, amelyet a (27.) egyenlet ad meg
 $\eta = 2.5$

Számítson ki egy diffrakcióhoz és rálátásos vagy hullámvezetési/réteg reflexiós erősítésekhez kapcsolódó fiktív L_{bda} (dB) átviteli veszteség alapértékét:

$$L_{bda} = \begin{cases} L_{bd} & \text{ha } L_{minbap} > L_{bd} \\ L_{minbap} + (L_{bd} - L_{minbap})F_k & \text{ha } L_{minbap} \leq L_{bd} \end{cases} \text{ dB} \quad (92.)$$

ahol:

- L_{bd} : az idő p %-ában túl nem lépett diffrakció miatti átviteli veszteség alapérték, az (58.) egyenletből számítva.
 F_k : a (89.) egyenletből a p és β_0 értékeknek megfelelően kapott interpolációs tényező.

Számítson ki egy módosított L_{bam} (dB) átviteli veszteség alapértékét, amely figyelembe veszi a diffrakciót és a rálátásos vagy hullámvezetési/réteg reflexiós jelerősítéseket.

$$L_{bam} = L_{bda} + (L_{minb0p} - L_{bda})F_j \text{ dB} \quad (93.)$$

Számítsa ki az idő p %-ában túl nem lépett végső átviteli veszteség alapértékét az alábbi képlet szerint:

$$L_b = -5 \log(10^{-0.2L_s} + 10^{-0.2L_{bam}}) \text{ dB} \quad (94.)$$