الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصيـــة ITU-R F.1764-1

(2011/05)

منهجية تقييم التداخل من وصلات المستعمل في أنظمة الخدمة الثابتة التي تستعمل محطات المنصات عالية الارتفاع (HAPS) على الأنظمة اللاسلكية الثابتة في نطاقات فوق GHz 3

السلسلة F

الخدمة الثابتة

الاتحاد الدولي للاتصالات ITU

تمهيـــد

يضطلع قطاع الاتصالات الراديوية بدور يتمثل في تأمين الترشيد والإنصاف والفعالية والاقتصاد في استعمال طيف الترددات الراديوية في جميع خدمات الاتصالات الراديوية، بما فيها الخدمات الساتلية، وإجراء دراسات دون تحديد لمدى الترددات، تكون أساساً لإعداد التوصيات واعتمادها.

ويؤدي قطاع الاتصالات الراديوية وظائفه التنظيمية والسياساتية من خلال المؤتمرات العالمية والإقليمية للاتصالات الراديوية وجمعيات الاتصالات الراديوية بمساعدة لجان الدراسات.

سياسة قطاع الاتصالات الراديوية بشأن حقوق الملكية الفكرية (IPR)

يرد وصف للسياسة التي يتبعها قطاع الاتصالات الراديوية فيما يتعلق بحقوق الملكية الفكرية في سياسة البراءات المشتركة بين قطاع تقييس الاتصالات وقطاع الاتصالات الراديوية والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي واللجنة الكهرتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في الملحق 1 بالقرار ITU-R 1. وترد الاستمارات التي ينبغي لحاملي البراءات استعمالها لتقديم بيان عن البراءات أو للتصريح عن منح رخص في الموقع الإلكتروني http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en حيث يمكن أيضاً الاطلاع على المبادئ التوجيهية الخاصة بتطبيق سياسة البراءات المشتركة وعلى قاعدة بيانات قطاع الاتصالات الراديوية التي تتضمن معلومات عن البراءات.

سلاسل توصيات قطاع الاتصالات الراديوية

(يمكن الاطلاع عليها أيضاً في الموقع الإلكتروني http://www.itu.int/publ/R-REC/en)

السلسلة	العنـــوان
BO	البث الساتلي
BR	التسجيل من أجل الإنتاج والأرشفة والعرض؛ الأفلام التلفزيونية
BS	الخدمة الإذاعية (الصوتية)
BT	الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)
F	الخدمة الثابتة
M	الخدمة المتنقلة وخدمة التحديد الراديوي للموقع وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة
P	انتشار الموجات الراديوية
RA	علم الفلك الراديوي
RS	أنظمة الاستشعار عن بعد
S	الخدمة الثابتة الساتلية
SA	التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية
SF	تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة
SM	إدارة الطيف
SNG	التجميع الساتلي للأخبار
TF	إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت
V	المفردات والمواضيع ذات الصلة

ملاحظة: *تمت الموافقة على النسخة الإنكليزية لهذه التوصية الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية بموجب الإجراء الموضح في القرار ITU-R 1.*

النشر الإلكتروني
جنيف، 2011

© ITU 2011

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يمكن استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي شكل كان ولا بأي وسيلة إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

التوصيـــة ITU-R F.1764-1

منهجية تقييم التداخل من وصلات المستعمل في أنظمة الخدمة الثابتة التي تستعمل محطات المنصات عالية الارتفاع (HAPS) على الأنظمة اللاسلكية الثابتة* في نطاقات فوق GHz 3

(2011-2006)

مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية منهجية لتقييم التداخل لاستعمالها في دراسات التقاسم بين وصلات المستعمل في أنظمة الخدمة الثابتة التي تستعمل محطات المنصات عالية الارتفاع والأنظمة اللاسلكية الثابتة التقليدية في نطاقات التردد فوق GHz 3. ويجري تحليل حالات التداخل من السفن الفضائية لمحطات المنصات عالية الارتفاع والمحطات الأرضية على محطات الترحيل الراديوي اللاسلكية الثابتة. ولا يُنظر في هذه التوصية إلى وصلات البوابة في محطات المنصات عالية الارتفاع.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أنه تم استنباط تكنولوجيا جديدة تستخدم محطات المنصات عالية الارتفاع في طبقة الاستراتوسفير لتقديم خدمات ذات سعات عالية؛

ب) أن بعض الإدارات بصدد تشغيل أنظمة تستعمل محطات المنصات عالية الارتفاع في نطاقات ترددية موزعة حصراً عن طريق جداول توزيع الترددات أو حواشي بالنسبة للاتصالات الراديوية الأرضية مثل الخدمات الثابتة؛

ج) أن المعلومات عن المعماريات، بما فيها وصلات المستعمل والبوابة للأنظمة التي تستعمل محطات المنصات عالية الارتفاع في النطاق 850 5-075 7 MHz، يمكن الاطلاع عليها في التوصية ITU-R F.1891؛

د) أن وصلات المستعمل في محطات المنصات عالية الارتفاع يمكن تشغيلها في النطاقين 47,5-74,2 GHz و47,9-48,2 GHz؛

هـ) أن وصلات المستعمل يمكن تشغيلها في بعض البلدان في النطاقين 27,9-28,2 GHz و31,0-31,3 GHz على أساس عدم التسبّب في تداخلات ضارة وعدم المطالبة بالحماية،

توصي

1 بأنه يمكن استخدام المنهجية الموضحة في الملحق 1 لتقييم التداخل من وصلات المستعمل في أنظمة الخدمة اللاسلكية الثابتة التي تستعمل محطات المنصات عالية الارتفاع على الأنظمة اللاسلكية الثابتة في النطاقات فوق GHz 3.

* المقصود بالمصطلح "الأنظمة اللاسلكية الثابتة" المستخدم في هذه التوصية الأنظمة اللاسلكية الثابتة من نقطة إلى نقطة. وبالتالي فإن المصطلح "محطة لا سلكية ثابتة" مستخدم أيضاً.

الملحق 1

منهجية تقييم التداخل من وصلات المستعمل في أنظمة الخدمة الثابتة التي تستعمل محطات المنصات عالية الارتفاع (HAPS) على الأنظمة اللاسلكية الثابتة في نطاقات فوق GHz 3

1 مقدمة

يقدم هذا الملحق منهجية لتقييم التداخل لكي تستعمل في دراسات التقاسم بين وصلات المستعمل في أنظمة الخدمة الثابتة التي تستعمل محطات المنصات عالية الارتفاع والأنظمة اللاسلكية الثابتة في نطاقات التردد التي تفوق GHz 3. ويتم بحث حالات التداخل من السفن الفضائية التي تحمل محطات المنصات عالية الارتفاع والمحطات الأرضية إلى المحطات اللاسلكية الثابتة.

كما يقدم الملحق مثالاً لتقييم التداخل عند تردد GHz 6[1]. وقد افتُرض هذا التردد فقط لعرض مثال لتقييم التداخل.

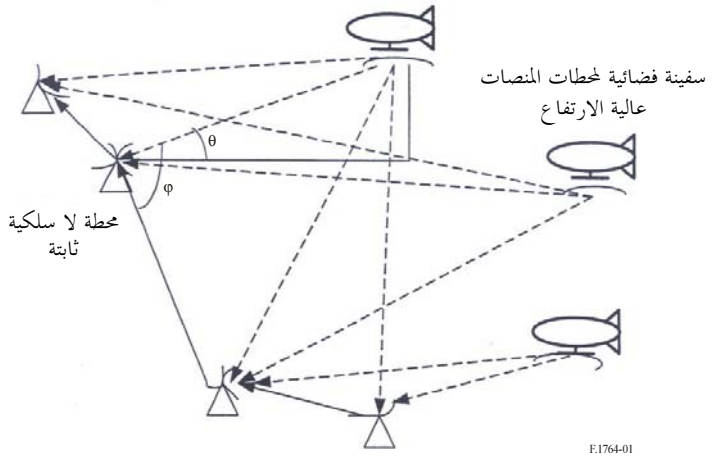
2 منهجية حساب التداخل من أنظمة الخدمة الثابتة التي تستعمل محطات المنصات عالية الارتفاع إلى الأنظمة اللاسلكية الثابتة

1.2 التداخل من سفن فضائية تحمل محطات المنصات عالية الارتفاع على المحطات اللاسلكية الثابتة

يبين الشكل 1 حالة التداخل من سفن فضائية تحمل محطات المنصات عالية الارتفاع على المحطات اللاسلكية الثابتة.

الشـــكل 1

بيئة تداخل من السفن الفضائية التي تحمل محطات المنصات عالية الارتفاع على المحطات اللاسلكية الثابتة



تستعمل معظم أنظمة الخدمة الثابتة حالياً التشكيل الرقمي. وبالنسبة لأنظمة الخدمة الثابتة الرقمية من نقطة إلى نقطة (P-P) ومن نقطة إلى عدة نقاط (P-MP)، فإنه من المناسب تقييم التداخل بدلالة قيم الانحطاط الجزئي في الأداء بالنسبة للطرق، FDP_{route}، على النحو المحدد في التوصية ITU-R F.1107، مع افتراض أن سوية التداخل لا تتغير مع الزمن.

[1] من المعروف أن التردد GHz 6 لا يوجد في نطاق موزع حصراً لاتصالات راديوية أرضية. وقد تم اختياره لهذا التحليل لتيسير وضع المنهجية بسبب سيطرة البيانات التقنية المتاحة للنظام الأرضي.

وبالنسبة لأنظمة الخدمة الثابتة الرقمية من نقطة إلى نقطة بعدد n من القفزات والتي تعمل في ترددات يسود فيها بوجه عام الخبو الناشئ عن تعدد المسيرات وأن هذا الأمر مسلم به، فإن أهداف الأداء بالنسبة لأنظمة الخدمة الثابتة من نقطة إلى نقطة متعددة القفزات تحدد بوجه عام على أساس طريق على النحو التالي:

$$FDP_{route} = 100 \frac{\sum_{k=1}^{n} (I_k)}{n \times N_T} \quad \% \tag{1}$$

حيث:

N_T: الضوضاء الحرارية للمستقبل

I_k: التداخلات الإجمالية الواقعة على المستقبل رقم k-th من سفن فضائية حاملة لمحطات المنصات عالية الارتفاع مرئية.

الملاحظة 1 – يعكس هذا النموذج نظاماً لمحطة لاسلكية ثابتة متعددة القفزات من أجل دراسات التداخل الأساسية، حيث يعكس الفترة التي توفر فيها أنظمة الموجات الصغرية حركة ذات حمولة كبيرة وسعة عالية. على أنه مع تطور شبكات الألياف البصرية للمدن الكبيرة وشبكات الألياف البصرية الوطنية والدولية، يجري سريعاً الاستعاضة عن هذه الأنظمة بأنظمة ذات حمولة كبيرة تحمل ضروباً مختلفة من الحركة وتتصل بالشبكة الليفية. لذا، تشمل معظم عمليات النشر الحديثة وصلات قصيرة بصورة أساسية. وبالتالي، فإن أي تحليل يقوم على انحطاط أداء نظام من طرف إلى طرف من 50 قفزة نتيجة للتداخل، قد لا يطبق فيما بعد. حيث سيتعين بدلاً من ذلك توفير الحماية لكل قفزة على حدة.

ويمكن تحديد التداخلات الإجمالية المستقبلة عند محطة لاسلكية ثابتة رقمية بجمع الإسهامات من كافة السفن الفضائية الحاملة لمحطات المنصات عالية الارتفاع. ويمكن تحديد كل مساهمة من هذه المساهمات على النحو التالي:

$$I_D = F(\theta) + G(\varphi) + 10 \log\left(\frac{\lambda^2}{4\pi}\right) - L_{fr} \tag{2}$$

حيث:

$F(\theta)$: كثافة تدفق القدرة لمحطة المنصات عالية الارتفاع المحمولة على سفينة فضائية بدلالة زاوية ورود فوق المستوي الأفقي، θ (dB(W/(m^2 · MHz)))

$G(\varphi)$: كسب هوائي المحطة اللاسلكية الثابتة في اتجاه المحطة المحمولة φ (dBi)

λ: الطول الموجي للموجة الحاملة (m)

L_{fr}: خسارة مغذي المحطة اللاسلكية الثابتة (dB).

2.2 التداخل من محطات أرضية بها محطات المنصات عالية الارتفاع على محطة لاسلكية ثابتة

يبين الشكل 2 حالة التداخل من محطات أرضية بها محطات المنصات عالية الارتفاع إلى محطة ترحيل راديوي. ونحصل على قدرة التداخل من محطة أرضية بها محطات المنصات عالية الارتفاع إلى محطة ترحيل راديوي بواسطة المعادلة (6):

$$I_G = P_{HG} - L_{fh} + G(\theta_{H-R}) - L_b(p) + G(\theta_{R-H}) - L_{fr} \tag{3}$$

حيث:

P_{HG}: كثافة قدرة الإرسال من المحطة الأرضية التي بها محطات المنصات عالية الارتفاع ((dB(W/MHz)

L_{fh}: خسارة مغذي المحطة الأرضية HAPS (dB)

$G(\theta_{H-R})$: كسب هوائي الإرسال للمحطة الأرضية HAPS عند الزاوية θ_{H-R} الواقعة بين اتجاه الحزمة الرئيسية للمحطة الأرضية HAPS واتجاه المحطة اللاسلكية الثابتة المتأثرة بالتداخل (dBi)

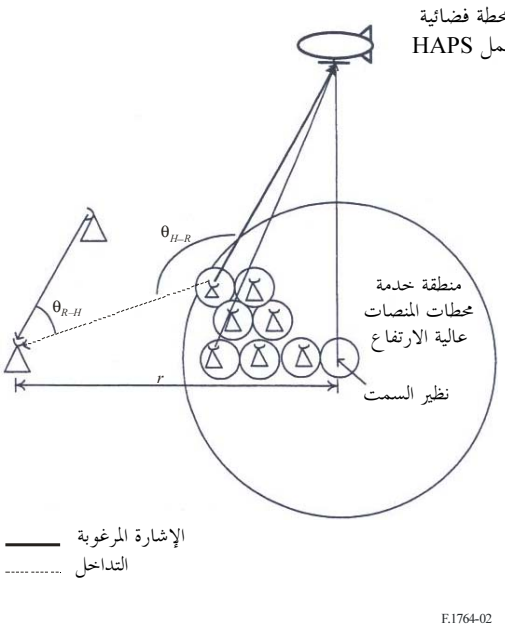
$L_b(p)$: خسارة الإرسال الأساسية التي لا يجب تجاوزها بالنسبة للنسبة المئوية للزمن p(%) الواردة في التوصية ITU-R P.452

$G(\theta_{R-H})$: كسب هوائي استقبال المحطة اللاسلكية الثابتة عند زاوية θ_{R-H} بين اتجاه الحزمة الرئيسية للمحطة اللاسلكية الثابتة واتجاه المحطة الأرضية HAPS المسببة للتداخل (dBi)

L_{fr}: خسارة مغذي المحطة اللاسلكية الثابتة (dB).

الشـــكل 2

بيئة التداخل من محطة أرضية HAPS إلى محطة ترحيل راديوي



F.1764-02

ويمكن الحصول على قدرة التداخل عند المحطة اللاسلكية الثابتة من مدخلات متعددة لمحطات أرضية HAPS باستخدام المعادلة (4) مع أخذ الآلية الموضحة في الشكل 3 في الاعتبار.

ويفترض في المعادلة (4) أن الامتصاص الجوي يمكن إهماله على مسير انتشار خط البصر تحت التردد 10 GHz. ويستند نموذج الانتشار المستخدم إلى التوصية ITU-R P.452 على أن تكون النسبة المئوية للزمن p تساوي 50%:

$$I_{G\text{-}T} = P_{HG} - L_{fh} - 92.5 - 20 \log f$$

$$+10 \log\{ \sum_i \sum_j \left(\sqrt{x_{ij}^2 + y_{ij}^2} \right)^{-2} 10^{\frac{G(\theta_{R-H})}{10}} 10^{\frac{G(\theta_{H-R})}{10}} \} - L_{fr} \quad (4)$$

حيث:

f : التردد (GHz)

x_{ij} : الإحداثي x للمحطة الأرضية HAPS $= \begin{cases} r + id & (j = \text{زوجية}) \\ r + \dfrac{(2i-1)}{2} d & (j = \text{فردية}) \end{cases}$

$y_{ij} = jd \sin 60°$: الإحداثي y للمحطة الأرضية HAPS

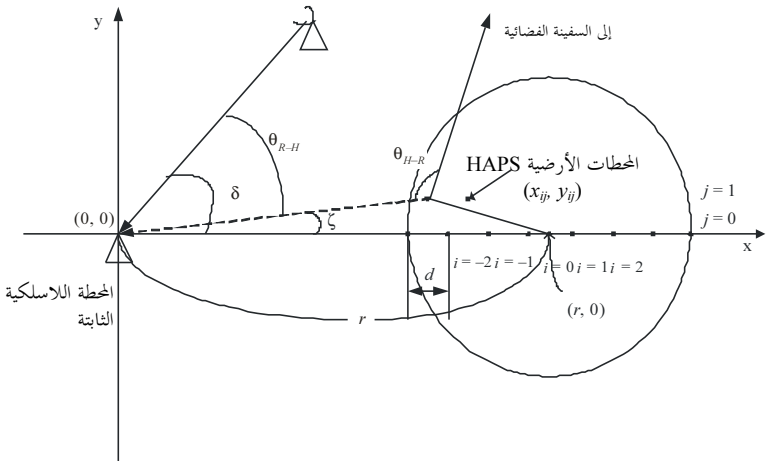
r: المسافة بين المحطة اللاسلكية الثابتة ونظير السمت للمحطة الفضائية HAPS

d: المسافة بين المحطات الأرضية HAPS

i، j: موقع الخلية على المحور x والمحور y، على التوالي.

الشـــكل 3

آلية لحساب التداخل من محطات أرضية HAPS إلى محطة ترحيل راديوي



ويمكن بمجرد تقييم سوية التداخل عند المحطة اللاسلكية الثابتة تقييم النسبة I/N على النحو التالي:

$$I/N = I_{G\text{-}T} - \{10 \log(k\ T\ B) + NF\} \quad \text{dB} \tag{5}$$

حيث:

k: ثابت بولتزمان = $1{,}38 \times 10^{-23}$ (J/K)

T: درجة الحرارة (K)

B: عرض النطاق (Hz)

NF: عامل الضوضاء للمحطة اللاسلكية الثابتة (dB).

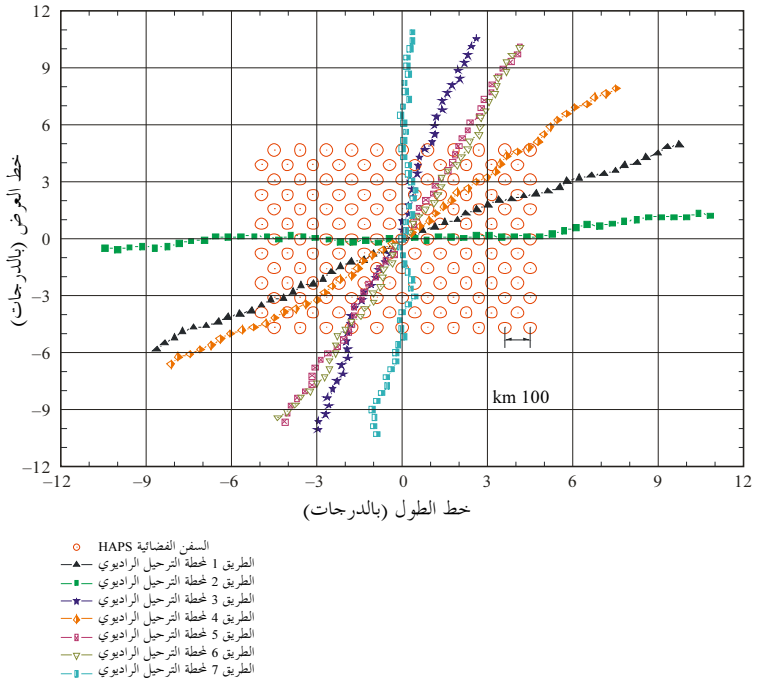
3 مثال لتقييم التداخل من أنظمة HAPS على أنظمة لا سلكية ثابتة

1.3 التداخل من سفن فضائية HAPS على محطات لا سلكية ثابتة

يبين الشكل 4 نموذج التوزيع المفترض لسفن فضائية HAPS ومحطات لا سلكية ثابتة لتقييم التداخل.

الشـــكل 4

نموذج توزيع محطات لا سلكية ثابتة والسفن الفضائية HAPS



يمكن لسفن فضائية HAPS عند نقطة ثابتة بارتفاع 20 km أن تغطي منطقة خدمة قطرها 110 km على الأرض (زاوية الارتفاع 20°)، بحيث يمكن توزيع موقع نظير السمت للسفينة الفضائية HAPS بانتظام في حيز 100 km مع مراعاة التراكب بين مناطق الخدمة على النحو المبين في الشكل 4. ويفترض أن السفن الفضائية HAPS موزعة بانتظام في منطقة مساحتها ^{2}km 1 000 x 1 000.

ويفترض أن الطرق المتأثرة بالتداخل لنظام لا سلكي ثابت يتكون من 50 قفزة موزعة بحيث تكون مراكز الطرق محاذية لمركز توزيع السفن الفضائية.

ويبين الجدول 1 معلمات لنظام لا سلكي ثابت وسفينة فضائية HAPS المستعملة في الحسابات. وقد تم اختيار التردد GHz 6 فقط لعرض مثال لعملية تقييم التداخل. ولتقييم التداخل في هذا الملحق، فإن جميع الإحداثيات تراعي انحناء الأرض.

الجـــدول 1

معلمات مشتركة لنظام لاسلكي ثابت وسفينة فضائية HAPS

المعلمات		القيم
التردد		GHz 6
نظام لاسلكي ثابت	عدد القفزات لكل طريق	50
	المسافة بين القفزات	km 50
	عدد الطرق	600
سفينة فضائية HAPS	عدد السفن الفضائية	126
	ارتفاع	km 20

يبين الجدول 2 معلمات النظام لنظام لا سلكي ثابت رقمي وسفينة فضائية HAPS المستعملة في الحسابات. كما تستند معلمات النظام الخاصة بنظام لا سلكي ثابت لتقاسم الترددات إلى التوصية ITU-R F.758.

بالنسبة للنطاقات التي يتم فيها التحكم في الخبو بتعدد المسير، فإن التوصية ITU-R F.758 تنص على أنه يجب أساساً ألا تزيد سوية التداخل نسبة إلى الضوضاء الحرارية للمستقبل عن −10 dB (أو −6 dB). في حالة أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية، تقابل هذه القيم قيمة انحطاط جزئي في الأداء تبلغ 10% (أو 25%)، على التوالي. غير أنه على الرغم من أن هذا الاستعمال سيتم إضافته إلى الوصلات الموجودة حالياً والتي تم تنسيقها مع الأنظمة الأخرى، فإن التفاوت البالغ 10% يمكن استعماله. ومن أجل عدم زيادة هذا التداخل، قد يتعين تحديد التداخل بأقل من 1 إلى 2%. ومع ذلك، ويفترض لأغراض توضيح المنهجية أن سوية الحماية المطلوبة تساوي 10%، فإن توزيعات التداخل المتوقعة من سفن فضائية HAPS على المحطات اللاسلكية الثابتة تكون على النحو الموضح في الشكلين 5 و6 المتغيرين pfd_{low} وpfd_{high}.

الجـــدول 2

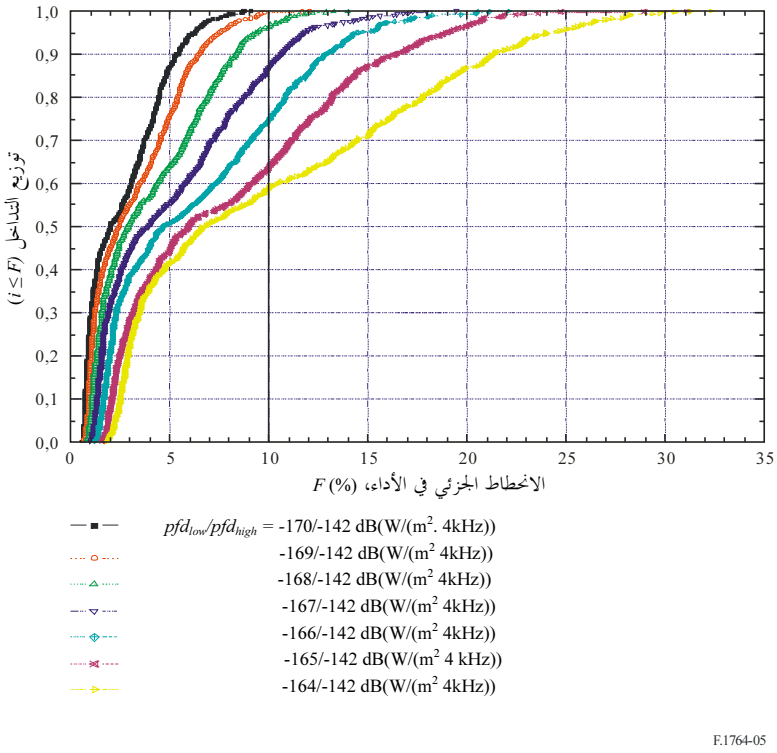
معلمات النظام لنظام لا سلكي ثابت رقمي وسفينة فضائية HAPS

المعلمات		المواصفات
نظام لا سلكي ثابت	مخطط إشعاع الهوائي	التوصية ITU-R F.1245
	الكسب الأقصى لهوائي	dBi 45
	خسارة المغذي	dB 5,5
	عامل ضوضاء المستقبل	dB 4
	زاوية الارتفاع بين المحطة اللاسلكية الثابتة	توزيع غوسي
سفينة فضائية HAPS	الحد الأدنى لكثافة تدفق القدرة (pfd_{low})	−146 ~ −140 (dB(W/(m^2 · MHz)))
	الحد الأعلى لكثافة تدفق القدرة (pfd_{high})	−127 ~ −118 (dB(W/(m^2 · MHz)))

في الشكل 5، بافتراض أن سوية كثافة تدفق القدرة لسفينة فضائية HAPS تساوي −140/−118 (dB(W/(m^2 · MHz))) فإن الانحطاط الجزئي في أداء المحطات اللاسلكية الثابتة يكون أقل من 10% في نحو 58% من الطرق. وعند تناقص الحد الأدنى لكثافة تدفق القدرة pfd_{low}، فإن التداخل الواقع يقل أيضاً. فمثلاً عندما تتناقص pfd_{low} بمقدار 6 dB، أي تصبح −146 (dB(W/(m^2 · MHz)))، فإن الانحطاط الجزئي في أداء المحطات اللاسلكية الثابتة في 100% من الطرق يقل عن معيار التداخل المفترض والبالغ 10%.

الشـــكل 5

توزيع الانحطاط الجزئي في الأداء مع pfd_{low} من سفن فضائية HAPS



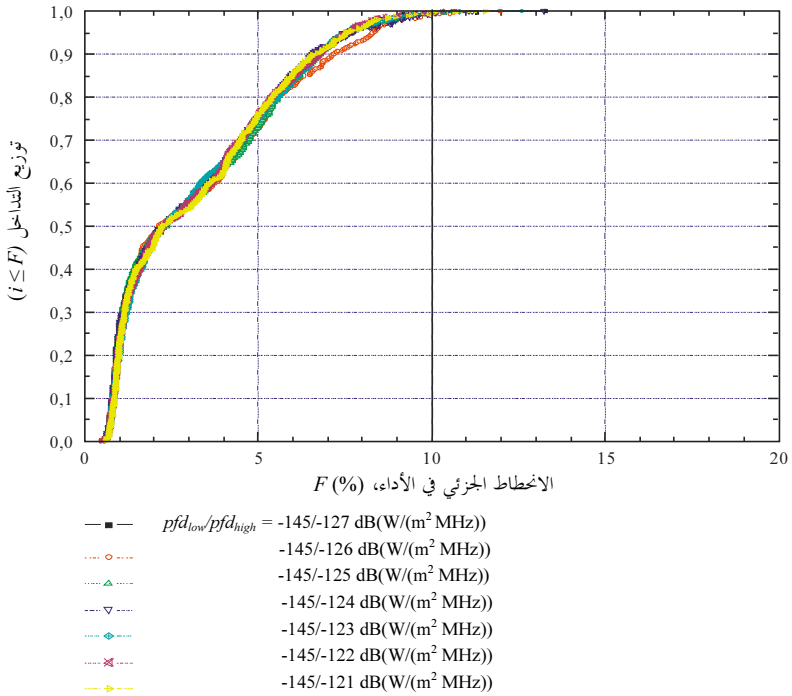
ويبين الشكل 6 توزيع التداخل مع التغيرات في pfd_{high} عندما تكون pfd_{low} تساوي −145 (dB(W/(m^2 · MHz))). وحتى لو تناقص pfd_{high} بمقدار 6 dB عن القيمة −121 (dB(W/(m^2 · MHz)))، فإن الفرق الأقصى في توزيع التداخل الذي يقل عن 10% سيكون حوالي 5% فقط.

2.3 التداخل من محطات أرضية HAPS على محطة لا سلكية ثابتة

يبين الجدول 3 معلمات النظام لنظام لا سلكي ثابت ونظام محطات المنصات عالية الارتفاع HAPS المستعملة في الحسابات.

الشـــكل 6

توزيع الانحطاط الجزئي في الأداء مع pfd_{high} من سفن فضائية HAPS



F.1764-06

الجـــدول 3

معلمات النظام لنظام لا سلكي ثابت ونظام HAPS

المعلمات		القيم
التردد		GHz 6
نظام لا سلكي ثابت	مخطط إشعاع الهوائي	التوصية ITU-R F.1245
	الكسب الأقصى للهوائي	dBi 45
	عامل الضوضاء	dB 4
	خسارة المغذي	dB 5,5
نظام محطات المنصات عالية الارتفاع HAPS	قطر تغطية الخدمة	km 110
	ارتفاع سفينة فضائية	km 20
	مخطط إشعاع هوائي المحطة الأرضية	التوصية ITU-R F.1245
	الكسب الأقصى لهوائي المحطة الأرضية	dBi 45
	عدد المحطات الأرضية	367 (توزيع منتظم)
	المسافة بين المحطات الأرضية	km 5,5

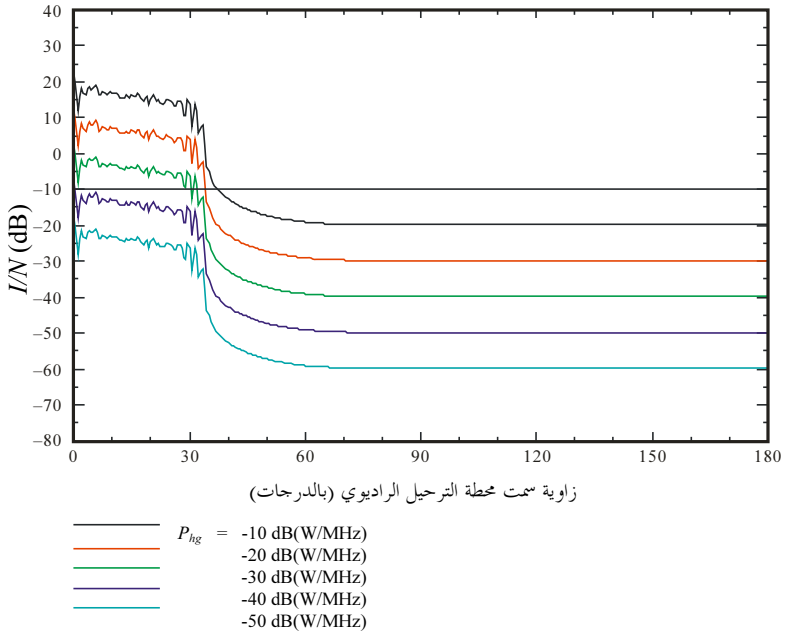
وبفرض أن T تساوي K 293 وB تساوي MHz 1 وNF تساوي dB 6، فإن قدرة الضوضاء N تساوي −137,93 (dB(W/MHz)). وبفرض أن النسبة (I/N) تساوي 10% كمعيار، فإن قدرة التداخل المسموح به، $I_{G\text{-}T}$، يجب أن تكون أقل من −147,93 (dB(W/MHz)).

وحيث إن $I_{G\text{-}T}$ تعتمد على قدرة إرسال المحطة الأرضية HAPS والزاوية بين مسيرات الإشارة والمسافة بين المحطة اللاسلكية الثابتة ونظير سمت نظام محطات المنصات عالية الارتفاع (HAPS)، فإنه يمكن حساب النسبة I/N بهذه المعلمات باستخدام المعادلة (8).

ويبين الشكل 9 قيم I/N مع قدرة إرسال P_{HG} عند كل زاوية سمت δ عندما تكون المسافة r تساوي 100 km. ويتبين من هذا الشكل أن قدرة التداخل تتأثر طبيعياً بقدرة الإرسال لكل محطة أرضية HAPS وأنه عندما تكون P_{HG} تساوي 50− (dB(W/MHz))، فإن I/N لا تتجاوز 10− dB في كل زوايا السمت.

الشـــكل 7

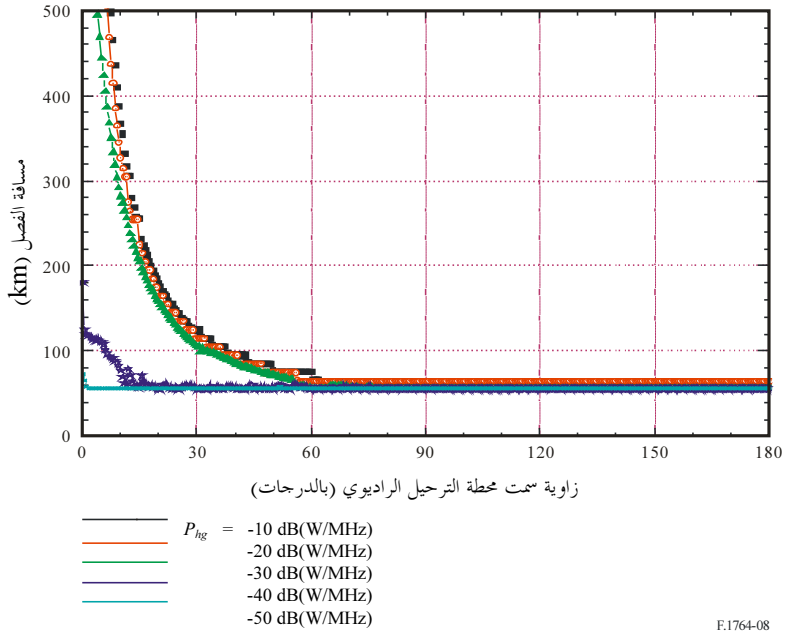
I/N مع قدرة الإرسال P_{HG}



ويبين الشكلان 8 و9 مسافة الفصل بين المحطة اللاسلكية الثابتة ونظير سمت سفينة فضائية HAPS. والحد الأقصى لمسافة الفصل مطلوب عند زاوية السمت δ التي تساوي صفر درجة. وعندما يكون نصف قطر تغطية النظام HAPS 55 km وقدرة الإرسال لكل محطة أرضية HAPS، P_{HG} تساوي 50− (dB(W/MHz))، فإن مسافة الفصل المطلوبة لتقاسم الترددات بين المحطات اللاسلكية الثابتة والمحطات الأرضية HAPS تتراوح بين 56 km و73 km.

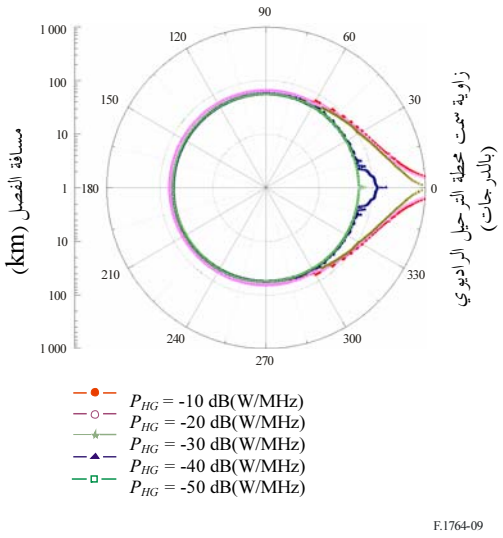
الشـــكل 8

مسافة الفصل بين محطة لا سلكية ثابتة ونظير سمت سفينة فضائية HAPS مع قدرة إرسال المحطات الأرضية HAPS



الشـــكل 11

مسافة الفصل بين محطة لاسلكية ثابتة ونظير سمت سفينة فضائية HAPS (مخطط قطبي)



4 الخلاصة

يعرض هذا الملحق طريقة لتقييم التداخل من وصلات المستعمل في نظام HAPS على نظام لاسلكي ثابت ومثالاً لتقييم التداخل عند تردد قدره 6 GHz. وقد فرض هذا التردد لعرض مثال لتقييم التداخل فحسب.

ويتم تقييم التداخل من سفن فضاء HAPS على محطات لا سلكية ثابتة مع متغيرات سوية كثافة تدفق القدرة لسفينة فضائية HAPS على سطح الأرض. ويستعمل النموذج انحطاطاً جزئياً في أداء النظام من طرف إلى طرف مقداره 10% تم تجميعه عبر 50 قفزة. ومع ذلك، ونتيجة لضرورة توفير الحماية لكل قفزة على حدة، ينبغي لمعايير الحماية أن تقوم على حماية بالنسبة *I/N* لكل مستقبل معرض للتداخل. وعلاوة على ذلك، من الضروري تبنّي معياراً مناسباً مع العلم، بأن الخدمة HAPS ستضاف إلى نطاق مزدحم بالفعل.

ويتم تقييم التداخل من المحطات الأرضية HAPS إلى محطة لا سلكية ثابتة بدلالة *I/N* وتم حساب مسافة الفصل المطلوبة لتقاسم الترددات كدالة في زاوية السمت.

_____