

الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R F.1570-2
(2010/04)

أثر الإرسال على الوصلة الصاعدة في الخدمة الثابتة
التي تستخدم محطات المنصات عالية الارتفاع على
خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة)
في النطاق GHz 31,8-31,3

السلسلة F
الخدمة الثابتة

تمهيد

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 مدى 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 الكهروتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في الملحق 1 بالقرار ITU-R 1. وترد الاستثمارات 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>)

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

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

النشر الإلكتروني

جنيف، 2010

© ITU 2010

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).

التوصية ITU-R F.1570-2*

أثر الإرسال على الوصلة الصاعدة في الخدمة الثابتة التي تستخدم محطات المنصات
عالية الارتفاع على خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة)
في النطاق 31,3-31,8 GHz

(2010-2003-2002)

مجال التطبيق

توفر هذه التوصية إرشادات بشأن أسلوب لتقييم التداخل للوصلة الصاعدة لمحطات المنصات عالية الارتفاع (HAPS) على خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة) (EESS) في النطاق 31,3-31,8 GHz. ويرد في الملحق 1 اعتبارات بشأن تعيين حد لمستوى البث غير المطلوب للمرسل عند دخل هوائي المحطات الأرضية لمحطات المنصات عالية الارتفاع (HAPS) باستخدام المعلومات المعتادة لنظام محطات المنصات عالية الارتفاع في النطاق 31,3-31 GHz الوارد في التوصية ITU-R F.1569.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- أ) أن العمل جاري حالياً لتصميم تكنولوجيا جديدة تستخدم محطات منصات عالية الارتفاع في طبقة الستراتوسفير؛
- ب) أن النطاق 31,3-31,8 GHz مخصص لعلم الفلك الراديوي، وخدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة)، وأنه من الضروري حماية هذه الخدمات على نحو ملائم من البث غير المطلوب الناجم عن المحطات الأرضية لمحطات HAPS التي تعمل في النطاق 31,3-31 GHz، مع مراعاة معايير التداخل الواردة في توصيات قطاع الاتصالات الراديوية ذات الصلة،

وإذ تقر

- أ) بأن النطاقان 27,9-28,2 GHz و 31,3-31 GHz يجوز استخدامهما أيضاً لأغراض محطات المنصات عالية الارتفاع المستخدمة في الخدمة الثابتة في بعض البلدان على أساس من عدم التداخل وعدم الحماية،

توصي

- 1 بضرورة استخدام الملحق 1 للمعلومات المتعلقة بخدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة) لتقييم تداخل الوصلة الصاعدة لمحطات المنصات عالية الارتفاع (اتجاه الأرض إلى سفينة جوية) على خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة) في النطاق 31,3-31,8 GHz؛
- 2 بضرورة استخدام التوصية ITU-R F.1569 لأغراض المعلومات النمطية المتعلقة بنظام محطات المنصات عالية الارتفاع (HAPS) لتقييم أثر هذا النظام على خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة) في النطاق 31 GHz؛
- 3 بضرورة استخدام الفقرة 2 من الملحق 1 كأسلوب لتقييم تداخل الوصلة الصاعدة لمحطات منصات عالية الارتفاع على خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة) في النطاق 31,3-31,8 GHz.

* ينبغي إحالة هذه التوصية إلى لجنة الدراسات 7.

الملحق 1

أثر الإرسال على الوصلة الصاعدة في الخدمة الثابتة التي تستخدم محطات المنصات عالية الارتفاع (المنفصلة) على خدمة استكشاف الأرض الساتلية في النطاق 31,8-31,3 GHz

1 معلمات خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة) ونظام محطات المنصات عالية الارتفاع (HAPS)

يوضح الجدول 1 المعلمات المستخدمة في تقييم التداخل في هذه الدراسة. وتوافق المعلمات المتعلقة بخدمة استكشاف الأرض الساتلية حالة التشاؤم، التي قد يتم العمل بها بوصفها أسوأ حالة في المستقبل. وتستند المعلمات المتعلقة بنظام محطات المنصات عالية الارتفاع إلى التوصية ITU-R F.1569 التي تفترض التشغيل الاعتيادي لمحطات المنصات عالية الارتفاع مع مراعاة التقاسم مع الخدمات الأخرى.

الجدول 1

معلمات خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة) ونظام محطات المنصات عالية الارتفاع المستخدمة في هذه الدراسة

خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة) (EES)	
300 km	ارتفاع خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة) (EES)
50 dBi	كسب هوائي جهاز الاستشعار
التوصية ITU-R S.672	نمط هوائي جهاز الاستشعار
-183 dB(W/MHz)	متطلبات حماية جهاز الاستشعار (من التوصية ITU-R RS.1029)
0°	زاوية ميل هوائي جهاز الاستشعار
نظام محطات المنصات عالية الارتفاع (HAPS)	
20 km ⁽¹⁾	ارتفاع السفينة الجوية الحاملة لمحطة المنصات عالية الارتفاع (HAPS)
35 dBi	كسب هوائي المحطة الأرضية لنظام HAPS
99,4% ⁽²⁾	تيسر نظام محطات المنصات عالية الارتفاع
20° ⁽³⁾	الحد الأدنى لزاوية ارتفاع المحطة الأرضية لنظام HAPS
1 468 ⁽⁴⁾	عدد المحطات الأرضية HAPS ذات الإرسال المتزامن
1 ⁽⁵⁾	العدد المقدر لمحطات المنصات عالية الارتفاع (HAPS)
التوصية ITU-R F.1245	نمط هوائي جهاز استشعار المحطة الأرضية لمحطات HAPS
معتدل ⁽⁶⁾	معدل الأمطار بالنسبة لتيسر استخدام النظام
5,5 dB ⁽⁷⁾	معدل (E_b/N_0) المطلوب للحصول على معدل خطأ في البتات = 10^{-6}
3 dB	هامش نظام محطات المنصات عالية الارتفاع (HAPS) ⁽⁸⁾

ملاحظات بشأن الجدول 1:

- (1) بالرغم من أن لوائح الراديو تعين الحد العلوي لارتفاع محطات المنصات عالية الارتفاع بمسافة 50 كم، فإن نشر نظام محطات المنصات عالية الارتفاع عند ارتفاع لا يتجاوز 25 كم يمكن أن يكون أكثر واقعية من منظور التكنولوجيا الحالية (انظر الفقرة 3 في التوصية ITU-R F.1569). وعلى الرغم من أن ارتفاع هذه المحطات البالغ 20 كم يستخدم في تصميم موازنة الوصل للوصلة الصاعدة لمحطات المنصات عالية الارتفاع في هذه الدراسة، فإن هذه الموازنة تصلح لارتفاع المحطات لمسافة 25 كم دون زيادة قدرة خرج الحطة الأرضية لمحطات HAPS (انظر الفقرة 3 في التوصية ITU-R F.1569).
- (2) وتساعد تقنية التحكم الأوتوماتي في قدرة الإرسال (ATPC) على تعزيز تيسر الخدمة دون زيادة التداخل في خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة). وتبين الفقرة 8 من التوصية ITU-R F.1569 أن استخدام التحكم الأوتوماتي في قدرة الإرسال في المدى 12,2 dB يمكن أن يحقق تيسر الخدمة بنسبة 99,8%.
- (3) وفي هذه الدراسة، تستخدم 20 درجة من أدنى زاوية ارتفاع تشغيلية كقيمة نمطية. ومن الضروري تحديد الحد الأدنى لزاوية الارتفاع التشغيلية لمحطات المنصات عالية الارتفاع من أجل إجراء المزيد من الدراسة مع مراعاة تقاسم الخدمات الأولية المشتركة الأخرى، واستحداث تقنيات جديدة لتوهين التداخل (مثل التحكم الأوتوماتي في قدرة الإرسال) وما إلى ذلك (انظر الفقرتين 4 و 7 في التوصية ITU-R F.1569).
- (4) إن عدد المحطات الأرضية لمحطات HAPS في المنطقة التي تغطيها محطات منصات عالية الارتفاع (HAPS) واحدة محدود بحيث لا يتجاوز 1 468 محطة (انظر الفقرة 10 في التوصية ITU-R F.1569)، وذلك بافتراض أن نطاق التردد المتاح هو 300 MHz، وقيمة عامل إعادة استخدام التردد 4، وعرض نطاق الإشارة 20 MHz، وعدد الحزم النقطية 367.
- (5) ينجم التداخل الأساسي عن المحطات الأرضية لمحطات HAPS في المنطقة المحدودة المجاورة لاتجاه الحزمة الأساسية لجهاز الاستشعار المنفصل. ومن ثم، فإن تقييم التداخل الناجم عن المحطات الأرضية لمحطات HAPS التي تغطيها محطة HAPS واحدة من شأنه أن يعطي نفس النتيجة تقريباً التي تصدر عن تقييم التداخل للنموذج الذي يضم العديد من السفن الجوية الحاملة لمحطات المنصات عالية الارتفاع.
- (6) في هذه الدراسة، يستخدم معدل الأمطار في طوكيو (منطقة مناخ مطري: M في التوصية ITU-R P.837) في وضع موازنة الوصل كمثال على مناطق الأمطار المعتدلة. وفي حالة معدل الأمطار الغزيرة (على سبيل المثال، منطقة المناخ المطري: P في التوصية ITU-R P.837)، فسوف يلزم استخدام تقنية التحكم الأوتوماتي في قدرة الإرسال (انظر الفقرة 8 في التوصية ITU-R F.1569).
- (7) تقنية التشفير لا غنى عنها في نظام الاتصالات الحالي. وعليه، فإن استخدام معدل E_b/N_0 بحوالي 5 dB اللازم للحصول على معدل الخطأ في البتات (BER) $= 1 \times 10^{-6}$ هو معدل معقول.
- (8) ويلزم القيام بمزيد من العمل لتحديد النسبة المخصصة للتداخل في خدمة استكشاف الأرض الساتلية بين محطات المنصات عالية الارتفاع في نظام الخدمة الثابتة وفي أنظمة الخدمة الثابتة الأخرى.

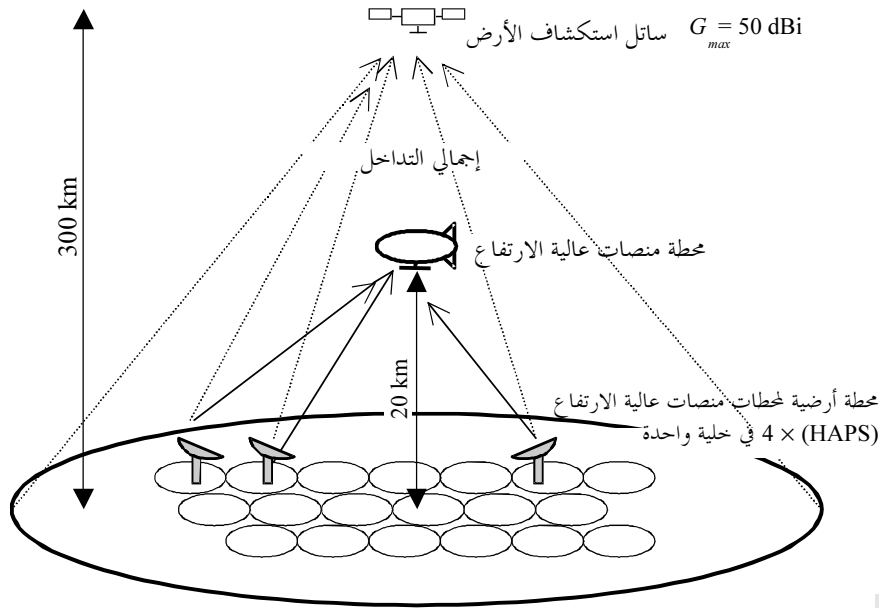
ويعتبر الموضوع الذي تضيئه الحزمة النقطية خلية في شبكة محطات المنصات عالية الارتفاع. وتستخدم هذه الدراسة عامل إعادة استخدام التردد بالقيمة 4، أي أن نطاق التردد 300 MHz (31,3-31 GHz) المتيسر للوصلة الصاعدة لمحطات المنصات عالية الارتفاع يقسم بالتساوي على أربعة، ويستخدم النطاق الفرعي بشدة 75 MHz بشكل متكرر للإرسال على الوصلة الصاعدة في كل أربع خلايا. وفي هذه الدراسة، يُفترض استخدام تقنية التحكم الأوتوماتي في قدرة الإرسال بدرجة متغيرة تبلغ 6 dB في الحطة الأرضية لمحطات المنصات عالية الارتفاع. ويبلغ مستوى البث غير المطلوب الناجم عن محطة المنصات عالية الارتفاع المستخدمة في هذه الدراسة -105 dB(W/MHz).

2 الإجراء المتعلق بتقييم التداخل

يرد بيان هندسة نموذج تقييم الأثر في الشكلين 1 (منظور كلي) و2 (منظور علوي). ونظراً لأن عرض نطاق التردد المتاح محدود، فإن عدد المحطات الأرضية لمحطات المنصات عالية الارتفاع المتاح لها إرسال إشارات في نفس الوقت محدود. وكما يرد بيانه في الفقرة 1، تبلغ قيمة عرض نطاق التردد المتيسر 75 MHz في الحزمة النقطية الواحدة (= الخلية). ولما كان مفترضاً أن عرض نطاق الإشارة هو 20 MHz لكل موجة حاملة، فإن عدد المحطات الأرضية لمحطات HAPS المتاح لها إرسال إشارات بصورة متزامنة هو 3,75 محطة في كل خلية. وبمراعاة نطاق التردد المحدود المتاح، يتم حساب الأثر الناتج من المحطات الأرضية لمحطات HAPS الأربعة الواقعة في مركز كل حزمة نقطية. وفي هذه الحالة، يلخص إجمالي التداخل الناجم عن المحطات الأرضية لمحطات HAPS بالمعادلة $1.468 = 367 \times 4$. وهناك أربع محطات منصات عالية الارتفاع تقع في مركز كل خلية (بينها فواصل بمسافة 5,5 كم). ويفترض أن جميع الهوائيات في المحطة الأرضية لمحطات HAPS موجهة نحو السفينة الجوية الحاملة لمحطة المنصات عالية الارتفاع على ارتفاع 20 كم، ويتم حساب نمط الهوائي للمحطة الأرضية لمحطات HAPS عن طريق التوصية ITU-R F.1245. ويفترض أن يتم حساب جهاز الاستشعار المنفعل الموجه في اتجاه نظير السميت ونمط الهوائي لجهاز الاستشعار المنفعل عن طريق التوصية ITU-R S.672. وتحسباً لأسوأ حالات التداخل، تستقر السفينة الجوية الحاملة لمحطات المنصات عالية الارتفاع وجهاز الاستشعار المنفعل على مستوى فوق المحطة الأرضية مباشرة الواقعة في مركز خلية نظير السميت لمحطات المنصات عالية الارتفاع كما هو مبين بالشكل 2. ويستخدم مستوى البث غير المطلوب البالغ $105 - \text{dB(W/MHz)}$ في ظل الأحوال الجوية الصافية لأغراض تقييم الأثر. وعلى الرغم من ارتفاع مستوى البث غير المطلوب في ظل الأحوال الممطرة إلى 6 dB مقارنة بالأحوال الجوية الصافية، فإن قدرة البث غير المطلوب الزائد تتعرض للتوهين نسبياً في مسار المطر. ويتم حساب خسارة الانتشار بين المحطة الأرضية لمحطات HAPS وجهاز الاستشعار المنفعل كالتالي في الفضاء المفتوح.

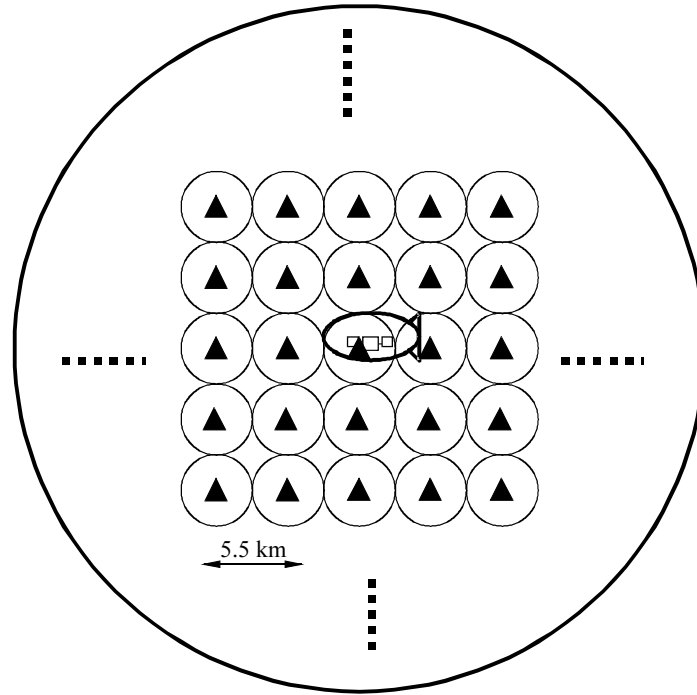
الشكل 1

هندسة نموذج تقييم الأثر (منظور كلي)



الشكل 2

هندسة نموذج تقييم الأثر (منظور علوي)

▲ محطة أرضية لمحطات منصات عالية الارتفاع (HAPS) $4 \times$

1570-02

بحسب إجمالي التداخل I في المعادلة (1).

$$(1) \quad I = 10 \log \left(4 \sum_{i=1}^{367} \left(P \cdot Gt_i \cdot (4\pi d_i / \lambda)^2 \cdot Gr_i \right) \right) \quad \text{dB(W/MHz)}$$

حيث:

 P : مستوى البث غير المطلوب: $10^{-5} \times 10^{-10} \text{ W/MHz}$ (dB(W/MHz) 105-) Gt_i : كسب هوائي إرسال المحطة الأرضية لمحطات المنصات عالية الارتفاع i -th لساتل خدمة استكشاف الأرض الساتلية، وبحسب عن طريق التوصية ITU-R F.1245 (dB_i) (أقصى كسب = $10^{3.5}$ (dB_i 35=)) d_i : المسافة بين المحطة الأرضية لمحطات المنصات عالية الارتفاع i -th وجهاز الاستشعار المنفعل (m) λ : طول الموجة الحاملة للإشارة (m): وهي، في هذه الدراسة، تردد يبلغ 31,28 GHz Gr_i : كسب هوائي الاستقبال لجهاز الاستشعار المنفعل في المحطة الأرضية لمحطات المنصات عالية الارتفاع i -th ويتم حسابه عن طريق التوصية ITU-R S.672 (dB_i) (أقصى كسب = 10^5 (dB_i 50=)).

وتحدد التوصية ITU-R RS.1029 معيار الحماية بالنسبة لخدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفعله)، فتنص على ألا يتم تجاوز مستوى العتبة -183 dB(W/MHz) بأكثر من 0,01% من الوقت.

3 نتيجة الدراسة

في ضوء الظروف المبينة أعلاه، يكون إجمالي تداخل المحطات الأرضية لمحطات المنصات عالية الارتفاع (HAPS) 4×367 في جهاز الاستشعار المنفعل $-185,9$ dB(W/MHz) وهو ما يقل عن معيار الحماية لخدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفعله) بما مقداره $2,9$ dB في النطاق $31,3-31$ GHz. أما إجمالي التداخل الناجم عن المحطات الأرضية لمحطات المنصات عالية الارتفاع (HAPS) في المنطقة التي تغطيها محطة HAPS أخرى فيكاد لا يذكر (30 dB أقل من $-185,9$ dB(W/MHz). ومن ثم، فإن إجمالي التداخل من المحطات الأرضية التي تغطيها 200 سفينة جوية حاملة لمحطات المنصات عالية الارتفاع لا يتجاوز معيار الحماية المحدد لخدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفعله).

ويتطلب عرض النطاق لمرشاح متوسط التردد يبلغ $20,2$ MHz (-3 dB) نطاقاً حارساً قدره 10 MHz. ويعتمد هذا النطاق الحارس على عرض نطاق الإشارة وخصائص التوهين الخاصة بمرشاح تمرير النطاق متوسط التردد.
