**السلسلة F**

**الخدمة الثابتة**

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

**التوصيـة ITU-R  F.1570-2  
(2010/04)**

**تمهيـد**

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** | **العنـوان** |
| **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 | |
| **S** الخدمة الثابتة الساتلية | |
| **RS** أنظمة الاستشعار عن بعد | |
| **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، 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).

التوصيـة ITU-R  F.1570-2[[1]](#footnote-1)\*

أثر الإرسال على الوصلة الصاعدة في الخدمة الثابتة التي تستخدم محطات المنصات  
عالية الارتفاع على خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفعلة)  
في النطاق 31,8-31,3 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 (المنفعلة) (EESS) في النطاق 31,8-31,3 GHz. ويرد في الملحق 1 اعتبارات بشأن تعيين حد لمستوى البث غير المطلوب للمرسِل عند دخل هوائي المحطات الأرضية لمحطات المنصات عالية الارتفاع (HAPS) باستخدام المعلمات المعتادة لنظام محطات المنصات عالية الارتفاع في النطاق GHz 31,3-31 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 31,8-31,3 GHz مخصص لعلم الفلك الراديوي، وخدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفعلة)، وأنه من الضروري حماية هذه الخدمات على نحو ملائم من البث غير المطلوب الناجم عن المحطات الأرضية لمحطات HAPS التي تعمل في النطاق GHz 31,3-31، مع مراعاة معايير التداخل الواردة في توصيات قطاع الاتصالات الراديوية ذات الصلة،

وإذ تقر

أ ) بأن النطاقان 28,2-27,9 GHz و GHz 31,3-31 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 للمعلمات المتعلقة بخدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفعلة) لتقييم تداخل الوصلة الصاعدة لمحطات المنصات عالية الارتفاع (اتجاه الأرض إلى سفينة جوية) على خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفعلة) في النطاق 31,8-31,3 GHz؛

**2** بضرورة استخدام التوصية ITU-R F.1569 لأغراض المعلمات النمطية المتعلقة بنظام محطات المنصات عالية الارتفاع (HAPS) لتقييم أثر هذا النظام على خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفعلة) 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 (المنفعلة) في النطاق 31,8-31,3 GHz.

الملحق 1

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

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

يوضح الجدول 1 المعلمات المستخدَّمة 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.

الجـدول 1

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

|  |  |
| --- | --- |
| خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفعلة) (EESS) | |
| ارتفاع خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفعلة) (EESS) | 300 km |
| كسب هوائي جهاز الاستشعار | 50 dBi |
| نمط هوائي جهاز الاستشعار | التوصية ITU-R S.672 |
| متطلبات حماية جهاز الاستشعار (من التوصية (ITU-R RS.1029 | -183 dB(W/MHz) |
| زاوية ميل هوائي جهاز الاستشعار | °0 |
| **نظام محطات المنصات عالية الارتفاع (HAPS)** | |
| ارتفاع السفينة الجوية الحاملة لمحطة المنصات عالية الارتفاع (HAPS) | 20 (1)km |
| كسب هوائي المحطة الأرضية لنظام HAPS | 35 dBi |
| تيسر نظام محطات المنصات عالية الارتفاع | 99,4%(2) |
| الحد الأدنى لزاوية ارتفاع المحطة الأرضية لنظام HAPS | 20°(3) |
| عدد المحطات الأرضية HAPS ذات الإرسال المتزامن | (4)1 468 |
| العدد المقدر لمحطات المنصات عالية الارتفاع (HAPS) | (5)1 |
| نمط هوائي جهاز استشعار المحطة الأرضية لمحطات HAPS | التوصية ITU-R F.1245 |
| معدل الأمطار بالنسبة لتيسر استخدام النظام | معتدل(6) |
| معدل *(Eb/N0)* المطلوب للحصول على معدل خطأ في البتات= 1 × 6–10 | 5,5 (7)dB |
| هامش نظام محطات المنصات عالية الارتفاع (8)(HAPS) | 3 dB |

*ملاحظات بشأن الجدول 1:*

(1) بالرغم من أن لوائح الراديو تعيّن 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 المحطة 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 (المنفعلة). 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 و7 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 المنفعل. 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 *Eb/N*0 بحوالي 5 dB اللازم للحصول على معدل الخطأ في البتات (BER) = 1 × 6–10هو 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 الموضع الذي تضيئه الحزمة النقطية خليةً في شبكة محطات المنصات عالية الارتفاع. وتستخدم هذه الدراسة عامل إعادة استخدام التردد بالقيمة 4، أي أن نطاق التردد 300 MHz (GHz 31,3-31) المتيسر للوصلة الصاعدة لمحطات المنصات عالية الارتفاع يقسّم 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 المحطة الأرضية لمحطات المنصات عالية الارتفاع. ويبلغ مستوى البث غير المطلوب الناجم عن محطة المنصات عالية الارتفاع المستخدمة في هذه الدراسة dB(W/MHz) 105–.

# 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، يلّخص إجمالي التداخل الناجم عن المحطات الأرضية لمحطات HAPS بالمعادلة 4 × 367 = 1 468. 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 السمت ونمط الهوائي لجهاز الاستشعار المنفعل عن طريق التوصية ITU-R S.672. وتحسباً لأسوأ حالات التداخل، تستقر السفينة الجوية الحاملة محطات المنصات عالية الارتفاع وجهاز الاستشعار المنفعل على مستوى فوق المحطة الأرضية مباشرةً الواقعة في مركز خلية نظير السمت لمحطات المنصات عالية الارتفاع كما هو مبين بالشكل 2. ويستخدم مستوى البث غير المطلوب البالغ dB(W/MHz) 105– 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 كانتشار في الفضاء المفتوح.

الشـكل 1

هندسة نموذج تقييم الأثر (منظور كلي)

1570-01

300 km

20 km

محطة منصات عالية الارتفاع

إجمالي التداخل

ساتل استكشاف الأرض

*G*

*max*

= 50 dBi

محطة أرضية لمحطات منصات عالية الارتفاع

(HAPS) × 4 في خلية واحدة

الشـكل 2

هندسة نموذج تقييم الأثر (منظور علوي)

1570-02

محطة أرضية لمحطات منصات عالية الارتفاع (HAPS) × 4

5.5 km

يحسب إجمالي التداخل *I* في المعادلة (1).

 (1)

حيث:

*:P* مستوى البث غير المطلوب: 1 × 10,5-10 W/MHz= dB(W/MHz) 105–))

*Gti :* كسبهوائي إرسال المحطة الأرضية لمحطات المنصات عالية الارتفاع*i*-th لساتل خدمة استكشاف الأرض الساتلية، ويحسب عن طريق التوصية ITU-R F.1245 (dBi) (أقصى كسب = 3,510   
)=35 ((dBi

*di :* المسافة بين المحطة الأرضية لمحطات المنصات عالية الارتفاع *i*-thوجهاز الاستشعار المنفعل (m)

: طول الموجة الحاملة للإشارة (m): وهي، في هذه الدراسة، تردد يبلغ 31,28 GHz

*Gri:* كسب هوائي الاستقبال لجهاز الاستشعار المنفعل في المحطة الأرضية لمحطات المنصات عالية الارتفاع *i*-th ويتم حسابه عن طريق التوصية ITU-R S.672 (dBi) (أقصى كسب = 105 )=50 .((dBi

وتحدد التوصية ITU-R RS.1029 معيار الحماية بالنسبة لخدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفعلة)، فتنص على ألا يتم تجاوز مستوى العتبة dB(W/MHz) 183– 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 dB(W/MHz) 185,9– وهو ما يقل عن معيار الحماية لخدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفعلة) 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 dB(W/MHz) 185,9–. 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 (المنفعلة).

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.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. \* ينبغي إحالة هذه التوصية إلى لجنة الدراسات 7. [↑](#footnote-ref-1)