**معايير الأداء والتداخل لخدمة  
الاستشعار عن بُعد المنفعلة الساتلية**

**السلسلة RS**

**أنظمة الاستشعار عن بُعد**

**التوصيـة ITU-R  RS.2017-0  
(2012/08)**

**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 | |
| **RS أنظمة الاستشعار عن بُعد** | |
| **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، 2017

© ITU 2017

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  RS.2017-0[[1]](#footnote-1)\*

معايير الأداء والتداخل لخدمة الاستشعار عن بُعد المنفعلة الساتلية

(2012)

مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية معلومات بشأن معايير الأداء والتداخل المتعلقة بالاستشعار عن بُعد المنفعل الساتلي للأرض وغلافها الجوي فيما يتعلق بأجهزة الاستشعار المنفعلة العاملة بالموجات الصغرية.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ ) أن بعض النطاقات الترددية، بما فيها نطاقات امتصاص غازات الغلاف الجوي (مثل الأوكسجين ((O2 وبخار الماء (H2O)) قد وزعت لأجهزة الاستشعار المنفعلة عن بُعد المحمولة في الفضاء والعاملة بالموجات الصغرية؛

ب) أن بعض هذه النطاقات موزعة لخدمات أخرى للاتصالات الراديوية؛

ج) أن معايير الأداء شرط أساسي لتحديد معايير التداخل والتقاسم؛

د ) أنه يمكن تحديد درجة الحرارة السطحية للمعان ودرجة الحرارة الجوية عند نقاط على طول المسير ومعاملات الامتصاص من خلال قياسات درجة الحرارة لهوائي جهاز الاستشعار، *TA*؛

ﻫ ) أن درجة الحرارة السطحية للمعان ومعاملات الامتصاص تعتمد بدورها على الخصائص الفيزيائية للسطح أو الغلاف الجوي اللذين يجب استشعارهما؛

و ) أن الدراسات حددت متطلبات حساسية القياس؛

ز ) أن معايير التداخل ينبغي أن تكون متوافقة مع أهداف الأداء؛

ح) أن معايير التداخل شرط أساسي لتحديد معايير التقاسم؛

ط) أن معايير التداخل يمكن تحديدها بدلالة قدرة التداخل ضمن عرض نطاق مرجعي؛

ي) أن الاستشعار المنفعل عن بُعد بالموجات الصغرية يجري في نطاقات الامتصاص للحصول على البيانات الجوية ثلاثية الأبعاد الهامة التي تستخدم على نحو خاص لوضع النماذج الرقمية للتنبؤ بأحوال الطقس (NWP)؛

ك) أن الدراسات حددت أن القياسات في نطاقات الامتصاص حساسة للتداخل بشكل كبير ويعزى ذلك عموماً لعدم وجود إمكانية لكشف البيانات الملوثة بالتداخل ورفضها، لأن انتشار بيانات ملوثة غير مكتشفة في النماذج الرقمية للتنبؤ بأحوال الطقس قد يكون له أثر مدمر على موثوقية/جودة التنبؤ بأحوال الطقس؛

ل) أن القياسات ثلاثية الأبعاد لدرجة الحرارة الجوية أو تركيز الغازات تجري في نطاقات الامتصاص بما فيها تلك الموجودة في المدى GHz 59,3-52,6 وGHz 122,25-115,25 وGHz 191,8-174,8 فضلاً عن القنوات الفرعية الإضافية في النطاقات GHz 24-23,6 وGHz 31,8-31,3 وGHz 50,4-50,2 وGHz 92-86؛

م ) أنه يمكن تحديد متطلبات الأداء المتعلقة بأجهزة الاستشعار المنفعل بدلالة حساسية القياس، Δ*Te*، والتيسر المقاسين عند الساتل على أساس افتراض أن الانحطاط الناجم عن عناصر أخرى في النظام سيكون ضئيلاً؛

ن) أن حساسية أجهزة الاستشعار المنفعلة الإشعاعية يُعبّر عنها عموماً بفارق في درجة الحرارة، Δ*Te*، ويتحصل عليه بالصيغة التالية:

****          K

حيث:

Δ*Te*: الاستبانة الإشعاعية (جذر متوسط التربيع (r.m.s.) لعدم اليقين في تقدير الضوضاء الكلية للنظام، *(Ts*؛

α: ثابت نظام جهاز الاستقبال؛

*Ts*: درجة حرارة ضوضاء النظام (K) (درجة حرارة الهوائي ودرجة حرارة ضوضاء جهاز الاستقبال)؛

*B: الاستبانة الطيفية (*لمقياس الإشعاع-الطيفي) أو "عرض النطاق المرجعي" لقناة قياس إشعاعية واحدة (Hz)؛

*t*: وقت التكامل لجهاز الاستشعار (s)؛

س) أن عتبة مقياس الإشعاع أو الحد الأدنى لتغير القدرة الملحوظ يعطى بالصيغة التالية:

****          W

حيث *k* هي ثابت بولتزمان = 1,38  10−23 J/K

توصي

**1** باستعمال حساسيات القياس الملائمة للاستشعار الساتلي المنفعل عن بُعد لسطح الأرض والمحيطات والغلاف الجوي المبينة في الجدول 1 كمعايير للأداء؛

**2** أنه في النطاقات المستعملة من أجل الاستشعار الساتلي المنفعل عن بُعد، ينبغي أن يكون الحد الأدنى المطلوب لتيسر بيانات جهاز الاستشعار المنفعل لكل نطاق على النحو المبين في العمود 3 (تيسر البيانات) من الجدول 1؛

**3** بتحديد سوية التداخل المسموح بها لأجهزة الاستشعار المنفعلة المحمولة في الفضاء عند %20 من العتبة Δ*P*؛

**4** باستعمال سويات التداخل المسموح بها وعروض النطاق المرجعية للنطاقات الترددية المفضلة للاستشعار الساتلي المنفعل لسطح الأرض والمحيطات والغلاف الجوي على النحو المبين في الجدول 2 في أي تقييم للتداخل أو دراسات التقاسم؛

**5** بألا يتم تجاوز سوية التداخل في الجدول 2 لأكثر من نسبة مئوية من منطقة رؤية جهاز الاستشعار أو نسبة مئوية من وقت القياس على النحو المبين في العمود 4 من الجدول 2.

الجـدول 1

معايير الأداء للاستشعار الساتلي المنفعل عن بُعد حتى GHz 1 000

| نطاق (نطاقات) التردد (GHz) | الاستبانة المطلوبة Δ*Te* (K) | تيسر البيانات(1) (%) | أسلوب المسح N)، C، (2)(L |
| --- | --- | --- | --- |
| 1,370-1,427 | 0,05 | 99,9 | N، C |
| 2,64-2,70 | 0,1 | 99,9 | N |
| 4,2-4,4 | 0,05 | 99,9 | N، C |
| 6,425-7,25 | 0,05 | 99,9 | N، C |
| 10,6-10,7 | 0,1 | 99,9 | N، C |
| 15,2-15,4 | 0,1 | 99,9 | N، C |
| 18,6-18,8 | 0,1 | 99,9 | N، C |
| 21,2-21,4 | 0,05 | 99,9 | N |
| 22,21-22,5 | 0,05 | 99,9 | N |
| 23,6-24 | 0,05 | 99,99 | N، C |
| 31,3-31,8 | 0,05 | 99,99 | N، C |
| 36-37 | 0,1 | 99,9 | N، C |
| 50,2-50,4 | 0,05 | 99,99 | N، C |
| 52,6-59,3 | 0,05 | 99,99 | N، C |
| 86-92 | 0,05 | 99,99 | N، C |
| 100-102 | 0,005 | 99 | L |
| 109,5-111,8 | 0,005 | 99 | L |
| 114,25-116 | 0,005 | 99 | L |
| 115,25-122,25 | (3)0,05/0,005 | (3)99,99/99 | N، L |
| 148,5-151,5 | (3)0,1/0,005 | (3)99,99/99 | N، L |
| 155,5-(4)158,5 | 0,1 | 99,99 | N، C |
| 164-167 | (3)0,1/0,005 | (3)99,99/99 | N، C، L |
| 174,8-191,8 | (3)0,1/0,005 | (3)99,99/99 | N، C، L |
| 200-209 | 0,005 | 99 | L |
| 226-231,5 | (3)0,2/0,005 | (3)99,99/99 | N، L |
| 235-238 | 0,005 | 99 | L |
| 250-252 | 0,005 | 99 | L |
| 275-285,4 | 0,005 | 99 | L |
| 296-306 | (3)0,2/0,005 | (3)99,99/99 | N، L |
| 313,5-355,6 | (3)0,3/0,005 | (3)99,99/99 | N، C، L |
| 361,2-365 | (3)0,3/0,005 | (3)99,99/99 | N، L |
| 369,2-391,2 | (3)0,3/0,005 | (3)99,99/99 | N، L |
| 397,2-399,2 | (3)0,3/0,005 | (3)99,99/99 | N، L |
| 409-411 | 0,005 | 99 | L |

الجـدول 1 (*تتمة*)

| نطاق (نطاقات) التردد  (GHz) | الاستبانة المطلوبة Δ*Te* (K) | تيسر البيانات (1) (%) | أسلوب المسح N)، C، (2)(L |
| --- | --- | --- | --- |
| 416-433,46 | (3)0,4/0,005 | (3)99,99/99 | N، L |
| 439,1-466,3 | (3)0,4/0,005 | (3)99,99/99 | N، C، L |
| 477,75-496,75 | 0,005 | 99 | L |
| 497-502 | (3)0,5/0,005 | (3)99,99/99 | N، L |
| 523-527 | 0,5 | 99,99 | N |
| 538-581 | (3)0,5/0,005 | (3)99,99/99 | N، L |
| 611,7-629,7 | 0,005 | 99 | L |
| 634-654 | (3)0,6/0,005 | (3)99,99/99 | N، L |
| 656,9-692 | (3)0,6/0,005 | (3)99,99/99 | N، C، L |
| 713,4-717,4 | 0,005 | 99 | L |
| 729-733 | 0,005 | 99 | L |
| 750-754 | 0,005 | 99 | L |
| 771,8-775,8 | 0,005 | 99 | L |
| 823,15-845,15 | (3)0,8/0,005 | (3)99,99/99 | N، C، L |
| 850-854 | 0,005 | 99 | L |
| 857,9-861,9 | 0,005 | 99 | L |
| 866-882 | 0,8 | 99,99 | C |
| 905,17-927,17 | (3)0,9/0,005 | (3)99,99/99 | N، L |
| 951-956 | 0,005 | 99 | L |
| 968,31-972,31 | 0,005 | 99 | L |
| 985,9-989,9 | 0,005 | 99 | L |

(1) تيسر البيانات هي النسبة المئوية من المساحة أو الوقت التي تتاح فيها البيانات الدقيقة المتعلقة بمساحة قياس محددة أو وقت قياس محدد لجهاز الاستشعار. وفيما يخص نسبة %99,99 من تيسر البيانات، تحدد مساحة القياس كمربع على الأرض تبلغ مساحته 2 000 000 km2، ما لم يرد ما يبرر خلاف ذلك؛ وفيما يخص نسبة %99,9 من تيسر البيانات، تحدد مساحة القياس كمربع على الأرض تبلغ مساحته 10 000 000 km2، ما لم يرد ما يبرر خلاف ذلك؛ وفيما يخص نسبة %99 من تيسر البيانات، يبلغ وقت القياس 24 ساعة ما لم يرد ما يبرر خلاف ذلك.

(2) N: النظير، تركز أساليب مسح النظير على سبر سطح الأرض أو معاينته بزوايا سقوط متعامدة تقريباً. وينتهي المسح عند السطح أو عند مستويات مختلفة في الجو وفقاً لدالات الترجيح. L: الحافة، تعرض أساليب مسح الحواف الغلاف الجوي "على الحافة" وتنتهي في الفضاء بدلاً من السطح، وتبعاً لذلك تكون القيمة المرجحة عند السطح صفراً وعند ارتفاع نقطة المماس في الحد الأقصى. C: مخروطي، تعرض أساليب المسح المخروطي سطح الأرض من خلال تدوير الهوائي بزاوية تخالف من اتجاه النظير.

(3) الرقم الأول لأسلوب النظير أو الأسلوب المخروطي والرقم الثاني لتطبيقات سبر الحواف بالموجات الصغرية.

(4) ثمة حاجة إلى هذا النطاق حتى 2018 لاستيعاب أجهزة الاستشعار الحالية والمخططة.

الجـدول 2

معايير الأداء للاستشعار الساتلي المنفعل عن بُعد حتى GHz 1 000

| نطاق (نطاقات) التردد  (GHz) | عرض النطاق المرجعي (MHz) | سوية التداخل القصوى (dBW) | النسبة المئوية من المساحة أو الوقت المسموح فيها بتجاوز سوية التداخل(1)(%) | أسلوب المسح  N)، C، (2)(L |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1,370-1,427 | 27 | -174 | 0,1 | N، C |
| 2,64-2,70 | 10 | -176 | 0,1 | N |
| 4,2-4,4 | 200 | -166 | 0,1 | N، C |
| 6,425-7,25 | 200 | -166 | 0,1 | N، C |
| 10,6-10,7 | 100 | -166 | 0,1 | N، C |
| 15,2-15,4 | 50 | -169 | 0,1 | N، C |
| 18,6-18,8 | 200 | -163 | 0,1 | N، C |
| 21,2-21,4 | 100 | -169 | 0,1 | N |
| 22,21-22,5 | 100 | -169 | 0,1 | N |
| 23,6-24 | 200 | -166 | 0,01 | N، C |
| 31,3-31,8 | 200 | -166 | 0,01 | N، C |
| 36-37 | 100 | -166 | 0,1 | N، C |
| 50,2-50,4 | 200 | -166 | 0,01 | N، C |
| 52,6-59,3 | 100 | -169 | 0,01 | N، C |
| 86-92 | 100 | -169 | 0,01 | N، C |
| 100-102 | 10 | -189 | 1 | L |
| 109,5-111,8 | 10 | -189 | 1 | L |
| 114,25-116 | 10 | -189 | 1 | L |
| 115,25-122,25 | (3)200/10 | -(3)166−/189 | (3)0,01/1 | N، L |
| 148,5-151,5 | (3)500/10 | -(3)159−/189 | (3)0,01/1 | N، L |
| 155,5-(4)158,5 | 200 | -163 | 0,01 | N، C |
| 164-167 | (3)200/10 | -(3)163−/189 | (3)0,01/1 | N، C، L |
| 174,8-191,8 | (3)200/10 | -(3)163−/189 | (3)0,01/1 | N, C، L |
| 200-209 | 3 | -194 | 1 | L |
| 226-231,5 | (3)200/3 | 160−/-(3)194 | (3)0,01/1 | N، L |
| 235-238 | 3 | -194 | 1 | L |
| 250-252 | 3 | -194 | 1 | L |
| 275-285,4 | 3 | -194 | 1 | L |
| 296-306 | (3)200/3 | -(3)160−/194 | (3)0,01/1 | N، L |
| 313,5-355,6 | (3)200/3 | -(3)158−/194 | (3)0,01/1 | N، C، L |
| 361,2-365 | (3)200/3 | -(3)158−/194 | (3)0,01/1 | N, L |
| 369,2-391,2 | (3)200/3 | -(3)158−/194 | (3)0,01/1 | N، L |

الجـدول 2 (*تتمة*)

| نطاق (نطاقات) التردد  (GHz) | عرض النطاق المرجعي (MHz) | سوية التداخل القصوى (dBW) | النسبة المئوية من المساحة أو الوقت المسموح فيها بتجاوز سوية التداخل(1)(%) | أسلوب المسح N)، C، (2)(L |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 397,2-399,2 | (3)200/3 | -(3)158−/194 | (3)0,01/1 | N، L |
| 409-411 | 3 | -194 | 1 | L |
| 416-433,46 | (3)200/3 | -(3)157−/194 | (3)0,01/1 | N، L |
| 439,1-466,3 | (3)200/3 | -(3)157−/194 | (3)0,01/1 | N، C، L |
| 477,75-496,75 | 3 | -194 | 1 | L |
| 497-502 | (3)200/3 | -(3)156−/194 | (3)0,01/1 | N، L |
| 523-527 | 200 | -156 | 0,01 | N |
| 538-581 | (3)200/3 | -(3)156−/194 | (3)0,01/1 | N، L |
| 611,7-629,7 | 3 | -194 | 1 | L |
| 634-654 | (3)200/3 | -(3)155−/194 | (3)0,01/1 | N، L |
| 656,9-692 | (3)200/3 | -(3)155−/194 | (3)0,01/1 | N، C، L |
| 713,4-717,4 | 3 | -194 | 1 | L |
| 729-733 | 3 | -194 | 1 | L |
| 750-754 | 3 | -194 | 1 | L |
| 771,8-775,8 | 3 | -194 | 1 | L |
| 823,15-845,15 | (3)200/3 | -(3)154−/194 | (3)0,01/1 | N، C، L |
| 850-854 | 3 | -194 | 1 | L |
| 857,9-861,9 | 3 | -194 | 1 | L |
| 866-882 | 200 | -154 | 0,01 | C |
| 905,17-927,17 | (3)200/3 | -(3)153−/194 | (3)0,01/1 | N، L |
| 951-956 | 3 | -194 | 1 | L |
| 968,31-972,31 | 3 | -194 | 1 | L |
| 985,9-989,9 | 3 | -194 | 1 | L |

(1) فيما يتعلق بسوية بنسبة %0,01، تحدد مساحة القياس كمربع على الأرض تبلغ مساحته 2 000 000 km2، ما لم يرد ما يبرر خلاف ذلك؛ وفيما يتعلق بسوية بنسبة %0,1، تحدد مساحة القياس كمربع على الأرض تبلغ مساحته 10 000 000 km2، ما لم يرد ما يبرر خلاف ذلك؛ وفيما يتعلق بسوية بنسبة %1، يبلغ وقت القياس 24 ساعة ما لم يرد ما يبرر خلاف ذلك.

(2) N: النظير، تركز أساليب مسح النظير على سبر سطح الأرض أو معاينته بزوايا سقوط متعامدة تقريباً. وينتهي المسح عند السطح أو عند مستويات مختلفة في الجو وفقاً لدالات الترجيح. L: الحافة، تعرض أساليب مسح الحواف الغلاف الجوي "على الحافة" وتنتهي في الفضاء بدلاً من السطح، وتبعاً لذلك تكون القيمة المرجحة عند السطح صفراً وعند ارتفاع نقطة المماس في الحد الأقصى. C: مخروطي، تعرض أساليب المسح المخروطي سطح الأرض من خلال تدوير الهوائي بزاوية تخالف من اتجاه النظير.

(3) الرقم الأول لأسلوب النظير أو الأسلوب المخروطي والرقم الثاني لتطبيقات سبر الحواف بالموجات الصغرية.

(4) ثمة حاجة إلى هذا النطاق حتى 2018 لاستيعاب أجهزة الاستشعار الحالية والمخططة.

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

1. \* أجرت لجنة الدراسات 7 تعديلات صياغية على هذه التوصية في عام 2017 طبقاً للقرار ITU‑R 1. [↑](#footnote-ref-1)