

التوصية ITU-R M.1799

التقاسم بين الخدمة المتنقلة والخدمة المتنقلة الساتلية

في النطاق 1 675-1 668,4 MHz

(2007)

مجال التطبيق

تتناول هذه التوصية التقاسم بين الخدمة المتنقلة والخدمة المتنقلة الساتلية في النطاق 1 675-1 668,4 MHz وتوصي باستعمال المعلومات الواردة في هذه الوثيقة في التخطيط لاستعمال هذا النطاق.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- أ) أن النطاق 1 675-1 668,4 MHz موزع للخدمة المتنقلة والخدمة المتنقلة الساتلية (أرض-فضاء) على أساس أولي؛
- ب) أن القرار (WRC-03) 744 يدعو قطاع الاتصالات الراديوية إلى أن يدرس استعمال الخدمة المتنقلة للنطاق 1 675-1 668,4 MHz وأن ينتهي من الدراسات ذات الصلة بالتقاسم بين الخدمة المتنقلة والخدمة المتنقلة الساتلية في هذا النطاق، كمسألة عاجلة وفي وقت يسمح بعرضها على المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2007، مع مراعاة عدم التسبب في ضغوط لا داعي لها لأي من الخدمتين؛
- ج) أن التذييل 7 في لوائح الراديو يقدم المنهجية وقيم العلامات الضرورية لتحديد منطقة التنسيق للمحطات الأرضية المتنقلة فيما يخص التداخل المحتمل من المحطات الأرضية المتنقلة في المحطات المتنقلة؛
- د) أن المادة 21 من لوائح الراديو لا تتضمن أي حدود للقدرة المشعة المكافئة المتناحية تخص المحطات المتنقلة وتكون واجبة التطبيق في النطاق 1 675-1 668,4 MHz؛
- هـ) أن الدراسات المتعلقة بالتداخل من المحطات المتنقلة في المحطات الفضائية للخدمة المتنقلة الساتلية واردة في الملحق 1،
- وإذ تلاحظ

- أ) أن الدراسات الواردة في الملحق 1 أظهرت أن التشغيل غير المقيد لبعض الأنظمة المتنقلة وشبكات الخدمة المتنقلة الساتلية لن يكون متوافقاً في النطاق 1 675-1 668,4 MHz؛
- ب) أن استعمال النطاق 1 675-1 668,4 MHz من جانب الوصلات الصاعدة للخدمة المتنقلة الساتلية يحتمل أن يقترن بنطاق الوصلات الهابطة المقابلة، 1 5251 518 MHz،

وإذ تدرك

- أ) أن المادة 21 من لوائح الراديو تتضمن حدود كثافة تدفق القدرة المطبقة على أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية في النطاق 1 5251 518 MHz والمطبقة على منطقة جغرافية معينة تم تحديدها بين 71° غرباً و125° غرباً، وأن هذه الحدود تمنع تشغيل أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية في هذه المنطقة الجغرافية وتحول كذلك دون استعمال بعض المواقع المدارية من جانب شبكات الخدمة المتنقلة الساتلية في نفس النطاق؛

- (ب) الفقرة "تقرر" من القرار (WRC-03) 744؛
- (ج) أن الرقم 380.5 من لوائح الراديو يحدد النطاق MHz 1 675-1 670 لأنظمة المراسلة العمومية للطيران؛
- (د) أن بعض أنواع الأنظمة المتنقلة، كما هو مبين في الملحق 1، قد تسبب سوية من التداخل في سواتل الخدمة المتنقلة الساتلية تفوق السوية المقبولة،

توصي

- 1 لدى التخطيط لاستعمال النطاق MHz 1 675-1 668,4 بضرورة أن يؤخذ في الاعتبار ما يلي:
- من أجل توفير الحماية الكافية لشبكات الخدمة المتنقلة الساتلية، ينبغي ألا تتجاوز القدرة المشعة المكافئة المتناحية لمحطات المرحلات الراديوية المنقولة -27 dBW وذلك في عرض نطاق مرجعي مقداره 4 kHz في اتجاه المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض؛
- أن تشغيل بعض أنواع الأنظمة المتنقلة التي قد تستعمل في هذا النطاق، كما هو مفصل في الملحق 1، لن يكون متوافقاً مع استعمال هذا النطاق من قبل الخدمة المتنقلة الساتلية.

الملحق 1

حسابات التداخل لتقييم التقاسم بين الخدمة المتنقلة والخدمة المتنقلة الساتلية في النطاق MHz 1 675-1 668,4

1 مقدمة

يقدم هذا الملحق حسابات التداخل على أساس الخصائص المتاحة حالياً للأنظمة المتنقلة والأنظمة المتنقلة الساتلية.

2 خصائص المستقبلات الساتلية للخدمة المتنقلة الساتلية

النطاق MHz 1 675-1 668 موزع للخدمة المتنقلة الساتلية (أرض-فضاء) بيد أنه من غير المحتمل استعماله في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث تم التخطيط لاستعمالات بديلة للأرض. ويعني هذا القيد، إلى جانب قيود أخرى محتملة في أماكن أخرى من العالم، أن من غير المحتمل استعمال هذا النطاق من جانب أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية ذات المدارات غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض. وعندما يستعمل هذا النطاق للخدمة المتنقلة الساتلية، من المحتمل أن يتزاح مع النطاق MHz 1 525-1 518، الموزع للخدمة المتنقلة الساتلية (فضاء-أرض) والذي يخضع لمتطلبات التنسيق مع عدد من البلدان التي تُشغل أنظمة للأرض. وربما يمنع هذا الوضع استعمال نطاق الوصلة الهابطة من جانب أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية المشغلة للحزم "العالمية" ولكنه سيحصر الأنظمة في تلك التي تستعمل الهوائيات الساتلية عالية الكسب والحزم النقطية الصغيرة.

ولذا، من المرجح جداً أن يستعمل النطاق MHz 1 675-1 668 من قبل أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية ذات المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض والتي تستخدم الحزم الضيقة المتعددة والتي يقدم الجدول 1 خصائصها التمثيلية.

الجدول 1

المعلومات التمثيلية للمحطات الفضائية

المدار	مستقر بالنسبة إلى الأرض
ذروة كسب الهوائي (dBi)	41
الاستقطاب	دائري
حرارة ضوضاء المستقبل الساتلي (K)	501

وبالنسبة إلى معيار التداخل المستعمل للدراسات المتعلقة بالتقاسم بين الخدمة المتنقلة والمحطات الفضائية للخدمة المتنقلة الساتلية، من المتوقع أن يكون أي تداخل وارد إلى الساتل ثابتاً تقريباً من حيث سوية القدرة وبالتالي فقد تم استعمال معيار للتقاسم "على المدى الطويل" قدره 6% من $\Delta T/T$ أو $I/N = -12$ dB. وتُستعمل هذه القيمة بمثابة عتبة من أجل التنسيق بين أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية ذات المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض، وقد تم استعمالها في دراسات سابقة للتقاسم، كذلك المتعلقة بالتقاسم بين الخدمات المتنقلة والخدمة المتنقلة الساتلية في النطاق 2 500-2 690 MHz (انظر التقرير ITU-R M.2041).

3 حسابات التداخل من الأنظمة المتنقلة إلى مستقبل ساتلي للخدمة المتنقلة الساتلية

1.3 التداخل من محطات المرحلات الراديوية المنقولة

تُستعمل محطات المرحلات الراديوية المنقولة لتوفير وصلات مؤقتة من نقطة إلى نقطة. وهي تعمل كجزء من الخدمة المتنقلة. وهناك عدد من الأنظمة المختلفة قيد التشغيل، ومع ذلك فهي أنظمة تتسم بصفة عامة بخصائص متشابهة تسمح بمجموعة واحدة من الخصائص التمثيلية. ويُلاحظ أن الأنظمة كلها تتسم بمجالات توليف واسعة 1 350-1 850 MHz أو 1 350-2 690 MHz مثلاً. وفيما يخص هوائي المرحلات الراديوية المنقولة، يمكن افتراض القطر حوالي 1,2 متر، مما يتيح ذروة كسب بحوالي 24 dBi عند 1 670 MHz. ولدى استعمال مخطط الهوائي المرجعي المحدد للتوصية ITU-R F.699، فإن كسب الفص الجانبي فيما بعد 48° يساوي 1,8 dBi. وفيما يتصل بقدرة المرسل، يُفترض أن تكون القيمة 7 dBw الحد التمثيلي الأقصى. ولتحديد الكثافة الطيفية لقدرة المرسل، يفترض استعمال الحد الأقصى من القدرة مع موجات حاملة ذات معدلات بتات مرتفعة/عرض نطاق واسع وأن يكون عرض النطاق المقابل حوالي 2 MHz.

ويبين الجدول 2 معلومات المرحلات الراديوية المنقولة التمثيلية.

ويأخذ الجدول في الحسبان 3 سيناريوهات كما يلي:

- السيناريو 1: التداخل من الفص الجانبي لهوائي مرسل نحو ساتل على علو مرتفع
 - السيناريو 2: التداخل من الفص الجانبي لهوائي مرسل نحو ساتل على علو منخفض
 - السيناريو 3: التداخل من الفص الرئيسي لهوائي مرسل نحو ساتل على علو منخفض
- وقد جاء بيان النتائج في الجدول 2.

الجدول 2

التداخل من أنظمة المرحلات الراديوية المنقولة في اخطات الفضائية للخدمة المتنقلة الساتلية

السيناريو 3	السيناريو 2	السيناريو 1	الوحدة	المعلومات
1 670	1 670	1 670	MHz	التردد
5	5	90	درجة	الارتفاع نحو الساتل
41 127	41 127	35 786	km	المسافة
189,2	189,2	188,0	dB	خسارة الفضاء الحر
501	501	501	K	حرارة المستقبل الساتلي
4	4	4	kHz	عرض النطاق المرجعي
165,6-	165,6-	165,6-	dBw	الضوضاء في عرض النطاق المرجعي
12-	12-	12-	dB	المعيار (I/N)
177,6-	177,6-	177,6-	dBW	الحد الأقصى للتداخل I في عرض النطاق المرجعي
41	41	41	dB _i	كسب الهوائي الساتلي
3	3	3	dB	تمييز الاستقطاب
26,4-	26,4-	27,6-	dBW	الحد الأقصى للقدرة المشعة المكافئة المتناحية في عرض النطاق المرجعي
الخطوة المتنقلة				
7	7	7	dBW	قدرة المرسل
0	0	0	dB	خسارة المغذي
24,0	1,8	1,8	dB _i	كسب الهوائي باتجاه الساتل
2 000	2 000	2 000	kHz	عرض النطاق
4,0	18,2-	18,2-	dBW	القدرة المشعة المكافئة المتناحية في عرض النطاق المرجعي
30,4	8,2	9,4	dB	زيادة التداخل

ويأخذ كل سيناريو في الحسبان مصدراً واحداً للتداخل ضمن حزمة الهوائي الساتلي.

وفي كل الحالات، يتجاوز التداخل المعيار المقرر وفي حالة السيناريو 3، حيث يُوجَّه الهوائي المرسل نحو الساتل، تكون زيادة التداخل حوالي 30 dB. وتوحي هذه النتائج بضرورة فرض قيود من حيث القدرة و/أو الاتجاه لحماية مستقبل الساتل حماية كافية.

ومن أجل حماية مستقبل الساتل للخدمة المتنقلة الساتلية من التداخل الضار، سيكون من الضروري وضع حد للقدرة المشعة المكافئة المتناحية باتجاه الساتل بحوالي -27 dBw ضمن عرض نطاق مرجعي قدره 4 kHz. ويفترض هذا الرقم وجود مصدر واحد للتداخل، ولكن نظراً لانخفاض الكثافة نسبياً في نظام المرحلات الراديوية المنقولة، يعتبر هذا الافتراض معقولاً.

2.3 التداخل من أنظمة المراسلة العمومية للطيران

وفقاً للرقم 380.5 من لوائح الراديو، فإن النطاقين 1 670-1 675 MHz و 1 800-1 805 MHz محددان للاستعمال، على أساس عالمي، من جانب الإدارات الراغبة في تشغيل أنظمة المراسلة العمومية للطيران. بيد أن هذه الأنظمة لم تعد مطروحة ويبدو أنه لم يعد هنالك أي اهتمام بأنظمة المراسلة العمومية للطيران.

ومع ذلك، فقد احتفظ المؤتمر العالمي WRC-03 بالرقم 380.5 من لوائح الراديو، ومن ثم فلاحتمال قائم بتنفيذ مثل هذه الأنظمة. وترد خصائص نظام اتصالات الطيران للأرض في التوصية ITU-R M.1040. وقد صمم هذا النظام لاستعمال

النطاق 1 670-1 675 MHz بالنسبة للوصلة أرض-طائرة ولاستعمال الهوائيات شاملة الاتجاهات (في المستوى الأفقي) بالنسبة للمحطات الأرضية. وبالتالي فلا حاجة إلى دراسة أكثر من سيناريوهين:

السيناريو 1: التداخل من محطة أرضية لنظام اتصالات الطيران للأرض على علو مرتفع

السيناريو 2: التداخل من محطة أرضية لنظام اتصالات الطيران للأرض على علو منخفض

وترد النتائج في الجدول 3.

الجدول 3

التداخل من المحطات الأرضية لنظام اتصالات الطيران للأرض في المحطات الفضائية للخدمة المتنقلة الساتلية

السيناريو 2	السيناريو 1	الوحدة	المعلومات
1 670	1 670	MHz	التردد
5	90	درجة	الارتفاع نحو الساتل
41 127	35 786	km	المسافة
189,2	188,0	dB	خسارة الفضاء الحر
501	501	K	حرارة مستقبل الساتل
4	4	kHz	عرض النطاق المرجعي
165,6-	165,6-	dBW	الضوضاء في عرض النطاق المرجعي
12-	12-	dB	المعيار (I/N)
177,6-	177,6-	dBW	الحد الأقصى للتداخل I في عرض النطاق المرجعي
41	41	dB	كسب الهوائي الساتلي
3	3	dB	تمييز الاستقطاب
26,4-	27,6-	dBW	الحد الأقصى للقدرة المشعة المكافئة المتناحية في عرض النطاق المرجعي
المحطة الأرضية			
11	11	dBW	قدرة المرسل
0	0	dB	خسارة المغذي
8	0	dB	كسب الهوائي باتجاه الساتل
22	22	kHz	عرض النطاق
11,6	3,6	dBW	القدرة المشعة المكافئة المتناحية في عرض النطاق المرجعي
38,0	31,2	dB	زيادة التداخل

أما قيمة قدرة المرسل فهي القيمة القصوى المنسوبة إلى محطة أرضية "على الطريق". وللنطاقات الأخرى من المحطات الأرضية قيمة قصوى مقدارها 10 dB أدنى من القيمة آفة الذكر، بيد أن هذه القيمة تُفرض مع ذلك إلى زيادة هامة للتداخل. وتوحي هذه النتائج بأن أي محطة أرضية للمراسلة العمومية للطيران تتجاوز معيار التداخل المقرر عند أي ساتل مرئي.

3.3 التداخل من الأنظمة المتنقلة الخلوية عالية الكثافة أو الأنظمة المماثلة لها

يمكن استيعاب الأنظمة المتنقلة الخلوية عالية الكثافة أو الأنظمة المماثلة لها في النطاق 1 675-1 668,4 MHz. وهناك بلد واحد يستعمل النطاق 1 670-1 675 MHz لنظام متنقل عالي الكثافة بينما يخطط بلد آخر لإدخال هذا النظام. ولئن كانت هذه الأنظمة مقصورة حاليًا على منطقة جغرافية معينة، فليس هنالك، من وجهة النظر التنظيمية، أي أسباب تمنع إدخال هذه الأنظمة على نطاق أوسع في المستقبل، ولذلك من الضروري دراسة العواقب المحتملة لإدخال هذه الأنظمة في أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية.

وقد اقتُبست خصائص الأنظمة المتنقلة المستعملة هنا من التقرير ITU-R M.2039 الذي يتضمن خصائص أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية للأرض لعام 2000 لأغراض تقاسم التردد/تحليل التداخلات. وفيما يخص المحطات القاعدة، تستعمل خصائص محطة قاعدة خلوية كبرى نموذجية. ومع أن الخصائص الفعلية للأنظمة قد تختلف عن الخصائص المستعملة، فإن هذه الخصائص تمكن من التوصل إلى استنتاجات عامة بشأن احتمالات التداخل التي يتوجب تحديدها.

وهنالك أربعة سيناريوهات:

السيناريو 1: التداخل من محطة متنقلة في ساتل على علو مرتفع ($\approx 45^\circ$).

السيناريو 2: التداخل من محطة متنقلة في ساتل على علو منخفض ($\approx 0^\circ$).

السيناريو 3: التداخل من محطة قاعدة في ساتل على علو مرتفع ($\approx 45^\circ$).

السيناريو 4: التداخل من محطة قاعدة في ساتل على علو منخفض ($\approx 0^\circ$).

والنتائج مبينة في الجدول 4.

الجدول 4

التداخل من الأنظمة المتنقلة الأخرى إلى المحطات الفضائية للخدمة المتنقلة الساتلية

السيناريو 4	السيناريو 3	السيناريو 2	السيناريو 1	الوحدة	المعلمات
1 670	1 670	1 670	1 670	MHz	التردد
0	45	0	45	درجة	الارتفاع نحو الساتل
42 164	37 412	42 164	37 412	km	المسافة
189,3	188,4	189,3	188,4	dB	خسارة الفضاء الحر
501	501	501	501	K	حرارة مستقبل الساتل
4	4	4	4	kHz	عرض النطاق المرجعي
165,6-	165,6-	165,6-	165,6-	dBW	الضوضاء في عرض النطاق المرجعي
12-	12-	12-	12-	dB	المعيار (I/N)
177,6-	177,6-	177,6-	177,6-	dBW	الحد الأقصى للتداخل I في عرض النطاق المرجعي
41	41	41	41	dBi	كسب الهوائي الساتلي
3	3	3	3	dB	تمييز الاستقطاب
26,3-	27,2-	26,3-	27,2-	dBW	الحد الأقصى للقدرة المشعة المكافئة المتناحية في عرض النطاق المرجعي
الخطة المتنقلة/القاعدة					
13	13	6-	6-	dBW	قدرة المرسل
1	1	0	0	dB	خسارة المغذي
⁽¹⁾ 14	⁽¹⁾ 1-	0	0	dBi	كسب الهوائي باتجاه الساتل
5 000	5 000	5 000	5 000	kHz	عرض النطاق
5,0-	20,0-	37,0-	37,0-	dBW	القدرة المشعة المكافئة المتناحية في عرض النطاق المرجعي (4 kHz)
21,3	7,3	10,7-	9,7-	dB	زيادة التداخل (مصدر واحد)
41,3	27,3	9,3	10,3	dB	زيادة التداخل (100 مصدر)

⁽¹⁾ على افتراض زاوية ميل هابط قدرها 2,5°.

ويأخذ كل سيناريو في الحسبان التداخل من مصدر واحد. وفي واقع الحال، قد تكون هناك أجهزة إرسال متعددة في نفس التردد مما يزيد في السوية الإجمالية للتداخل الوارد إلى الساتل، وهذه بالذات هي الحالة في الشبكات القائمة على تعدد النفاذ بتقسيم الشفرة (CDMA)، كما تناولها هذه الوثيقة. وكتقدير تقريبي للتداخل الكلي، يُبين الصف الأخير في الجدول زيادة التداخل على افتراض وجود 100 مصدر تداخل متزامن في نفس التردد.

وفي حالة السيناريوهات 1 و 2 و 3، نرى أنه يمكن توقع سوية عالية من التداخل من محطة متنقلة أو محطة قاعدة. وبالتالي، فإن استعمال هذه الشبكات المتنقلة قد يمنع تشغيل أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية في نفس المنطقة الجغرافية. وبالنظر إلى السويات العالية للتداخل، لاسيما من المحطات القاعدة للخدمة المتنقلة، فقد يتسبب ذلك أيضاً في زيادة التداخل الذي تتعرض له أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية التي تقدم خدماتها إلى مناطق جغرافية مجاورة أو قريبة.

وفي حالة السيناريو 4، يتجاوز التداخل إلى حد كبير المعيار المقرر وحتى عزل هوائي الساتل بما يعادل 20-25 dB لن يكون كافياً للتخفيف منه. ويعني ذلك أن مواقع المدارات التي تكون عمليات الخدمة المتنقلة مرئية عندها من زاوية ارتفاع منخفض قد لا تكون صالحة لاستعمال الخدمة المتنقلة الساتلية. ولذلك فقد يمنع تشغيل هذه الأصناف من الأنظمة المتنقلة في بلد معين عمليات الخدمة المتنقلة الساتلية في بلدان أخرى، حتى لو كانت تفصلها مسافة جغرافية كبيرة. وبالتالي، من المحتمل أن يتلقى ساتل الخدمة المتنقلة الساتلية سوية تداخل تزيد بكثير عن المعيار المقرر من مواقع لا يمكن التنبؤ بها.

4 استنتاجات

إن جميع الأنظمة المتنقلة التي تناولتها هذه الوثيقة بالدراسة تنطوي على إمكانية التسبب في قدر كبير من التداخل في سواتل الخدمة المتنقلة الساتلية. ومن أجل توفير الحماية الكافية لأجهزة استقبال هذه السواتل لا بد من فرض حد على التداخل الكلي من محطات الخدمة المتنقلة العاملة في حزمة الساتل حتى لا يتجاوز -27 dBW ضمن عرض نطاق مرجعي بمقدار 4 kHz.

وفي حالة أنظمة المرحلات الراديوية المنقولة المستعملة بأعداد ضئيلة نسبياً، فإن سوية القدرة المشعة المكافئة المتناحية بمقدار حوالي -27 dBW ضمن عرض نطاق مرجعي بمقدار 4 kHz باتجاه المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض ستكون كافية لمجرد الوفاء بمعيار التداخل المقرر لحماية الخدمة المتنقلة الساتلية (وقد تدعو الحاجة إلى قيمة أدنى إذا اعتُبر خطر التداخل من مصادر متعددة كبيراً).

وفي حالة أنظمة المراسلة العمومية للطيران، يبدو أن زيادة التداخل سوف تؤثر في أي من سواتل الخدمة المتنقلة الساتلية يكون "مرئياً" من المحطة الأرضية للطيران.

وتؤكد الدراسة ما بيّنه التقرير ITU-R M.2041 (بالنسبة للنطاقات حوالي 2,5 GHz) من أن تقاسم التردد نفسه بين الوصلات الصاعدة للخدمة المتنقلة الساتلية والخدمة المتنقلة ليس ممكناً في نفس المنطقة الجغرافية. وفضلاً عن ذلك، فإن التداخل الصادر عن أنظمة الخدمة المتنقلة هذه قد يتسبب في تداخل ضار بأي ساتل مرئي يعمل في نفس النطاق. ومن ثم، إذا استعملت أنظمة لها خصائص مماثلة لتلك المفترضة في الفقرة 3.3، فإن التأثير على الخدمة المتنقلة الساتلية يكون كبيراً - مما يُحتمل أن يمنع استعمال النطاق المعني للخدمة المتنقلة الساتلية.